

¿POR QUÉ NO UN MUNDO SOSTENIBLE?
LA CIENCIA ECONÓMICA VA A SU ENCUENTRO

XVII Acto Internacional de Barcelona
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

La realización de esta publicación
ha sido posible gracias a



Generalitat de Catalunya
**Departament
de Justícia**



con la colaboración de



Fundación "la Caixa"

¿POR QUÉ NO UN MUNDO SOSTENIBLE?
LA CIENCIA ECONÓMICA VA A SU ENCUENTRO

XVII Acto Internacional 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

¿Por qué no un mundo sostenible? La ciencia económica va a su encuentro. / Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras.

Bibliografía

ISBN- 978-84-09-48026-5

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

1. Economía 2. Sostenibilidad 3. Ecosistema

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

(Art. 41 del Reglamento)

Editora: ©2023 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

www.racef.es

Fotografía portada: www.freepik.es

Académica Coordinadora: Dra. Ana Maria Gil-Lafuente

ISBN- 978-84-09-48026-5

Depósito legal: B 3260-2023



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

Impreso y encuadernado en España por Ediciones Gráficas Rey, S.L.—c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15
Cornellà de Llobregat—Barcelona

Impresión Febrero 2023



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 XVII ACTO INTERNACIONAL DE BARCELONA

16 – 17 DE NOVIEMBRE DE 2022

¿Por qué no un Mundo Sostenible?
La Ciencia Económica va a su encuentro

ACTO ACADÉMICO

APERTURA Y PRESENTACIÓN

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“El sonido del silencio”.

PRIMERA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Mohamed Laichoubi

Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras por Argelia
“ Les Sciences Economiques face a la désespérance climatologique et au Défi du Développement Durable”.

Dr. Alessandro Bianchi

Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras por Italia
“The point of view of Urban Science”. (Por conexión virtual)

PROGRAMA

SEGUNDA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Michael Metzeltin

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

“El desarrollo sostenible: cuestionamientos conceptuales”.

TERCERA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Valeriu Ioan Franc

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

“Richesse versus prosperite partagee –la cle de la moralite et de la responsabilite du developpement soutenable”.

Dr. Korkmaz Imanov

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

“The influence of world military-political situations to sustainable development of the country”.

CUARTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Un caudal óptimo de flujos para la descarbonización”

Dr. Federico González Santoyo

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

“La competitividad y economía sustentable del cultivo del aguacate en Michoacán, México, usando la Teoría de los Efectos Olvidados”.

QUINTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Janusz Kacprzyk

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

“¿POR QUÉ NO UN MUNDO SOSTENIBLE? LA CIENCIA ECONÓMICA VA A SU ENCUENTRO”

“Mathematics and mathematical modeling for sustainable world: an effective and efficient solution?”

Dr. Jean Askenasy

Miembro de Barcelona Economic Network
“Challenges of the new overcomplex society”.

SEXTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Vladimir Gusakov

Presidente de la Academia de Ciencias de Bielorrusia y miembro de la Barcelona Economics Network
“Belarusian economic model in the context of the global agenda of sustainable development”. (Por conexión virtual)

Dr. Domenico Marino

Miembro de la Barcelona Economics Network
“Irreversibility and irreproducibility: a complex approach to resource economics”.

SÉPTIMA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Dobrica Milovanovic

Miembro de la Barcelona Economics Network
“Towards Sustainable Planet”.

Dr. Carlo Morabito

Miembro de la Barcelona Economics Network
“Sustainable technology for a sustainable society”

CLAUSURA DEL I ACTO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“Ahondar en el silencio para conseguir un nuevo sonido armónico”.

ÍNDICE

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

BARCELONA ECONOMICS NETWORK

XVII ACTO INTERNACIONAL DE BARCELONA

16 – 17 DE NOVIEMBRE DE 2022

“¿POR QUÉ NO UN MUNDO SOSTENIBLE?
LA CIENCIA ECONÓMICA VA A SU ENCUENTRO”

APERTURA Y PRESENTACIÓN

Dr. Jaime Gil Aluja <i>El sonido del silencio</i>	15
--	----

SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Mohamed Laichoubi <i>Les Sciences Economiques face a la désespérance climatologique et au Défi du Développement Durable</i>	21
Dr. Alessandro Bianchi <i>The point of view of Urban Science (Por conexión virtual)</i>	35
Dr. Michael Metzeltin <i>El desarrollo sostenible: cuestionamientos conceptuales</i>	41
Dr. Valeriu Ioan Franc <i>Richesse versus prosperite partagee –la cle de la moralite et de la responsabilite du developpement soutenable</i>	51
Dr. Gorkhmaz Imanov <i>The influence of world military-political situations to sustainable development of the country</i>	73
Dr. Jaime Gil Aluja <i>Un caudal óptimo de flujos para la descarbonización</i>	87

ÍNDICE

Dr. Federico González Santoyo <i>La competitividad y economía sustentable del cultivo del aguacate en Michoacán, México, usando la Teoría de los Efectos Olvidados</i>	125
Dr. Janusz Kacprzyk <i>Mathematics and mathematical modeling for sustainable world: an effective and efficient solution?</i>	169
Dr. Jean Askenasy <i>Challenges of the new overcomplex society</i>	185
Dr. Vladimir Gusakov <i>Belarusian economic model in the context of the global agenda of sustainable development (Por conexión virtual)</i>	195
Dr. Domenico Marino <i>Irreversibility and irreproducibility: a complex approach to resource economics</i> .	199
Dr. Dobrica Milovanovic <i>Towards Sustainable Planet</i>	209
Dr. Carlo Morabito <i>Sustainable technology for a sustainable society</i>	223
 CLAUSURA DEL I ACTO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA	
Dr. Jaime Gil Aluja <i>Ahondar en el silencio para conseguir un nuevo sonido armónico</i>	239
 PUBLICACIONES	
<i>Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras</i> . .	245

APERTURA Y PRESENTACIÓN

EL SONIDO DEL SILENCIO

Conferencia Inaugural



Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

No es solo una dolencia. Es más que una canción o el contenido de algunas poesías. Es la expresión más nítida de una idea difusa que marca una manera de ser, de sentir, de actuar.

Porque gritar, hablar más fuerte que los demás, no presupone estar en posesión de la verdad. Pasearse por los pasillos de las Universidades de prestigio ruidosamente por ser visto, no significa almacenar conocimiento. Deambular por los medios populares de comunicación, no es garantía de sabiduría.

Y, sin embargo, es necesario, imprescindible, transmitir el Conocimiento y las posibilidades de su utilización. Sí, primero crearlo, pero, inmediatamente después, transmitirlo. Sin este segundo paso la creación científica podría ser apasionante, bella formalmente, pero estéril para la prosperidad compartida.

Nuestra Real Corporación, en los dos últimos decenios, especialmente, ha intentado y creemos alcanzado, en un alto grado o nivel, estos dos objetivos. Una prueba irrefutable la tenemos en este encuentro que ahora se inicia.

Todos hemos llegado aquí con nuestro pequeño o gran segmento del Conocimiento global, con la ilusión de que sea aceptado por la sabiduría que se halla acumulada en esta sala más la que fluye por las redes inmateriales de la digitalización. Es un primer paso de la tarea transmisora, después de la silenciosa, paciente y muchas veces **solitaria** tarea de imaginación creativa.

Este, nuestro encuentro, debe hacer y hará, que de los diálogos interpersonales, físicos o digitales, surjan hallazgos colectivos, que serán transmitidos por las plataformas informáticas, primero, y por la edición de una obra en formato de libro, como es costumbre en la Real Corporación que nos acoge, después.

Del **silencio** de cada uno de nuestros refugios de trabajo y del **silencio** atento a las ponencias presentadas ahora, llegará al mundo de la investigación avanzada el **sonido** de las nuevas propuestas dirigidas al ya viejo pero siempre nuevo lema: conseguir la **prosperidad compartida**.

Podríamos, pues, poner de manifiesto, ya, una primera conclusión provisional: la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras está cumpliendo la misión que le ha sido encomendada.

Pero solo nos atrevemos a llamarla **provisional** porque en la vida de los humanos en sociedad se han ido instalando unos nuevos hábitos, a partir de los inicios de la segunda mitad del pasado Siglo XX, para dar satisfacción a los deseos y necesidades de un bienestar cada vez más exigente.

Se ha creado, así, una mayor demanda de bienes de consumo y materias primas de producción, cuyo ritmo se ha ido acelerando con el paso de los años.

El “consumidor”, último eslabón del proceso de transformación de lo que la “naturaleza”, el Planeta diríamos, nos ofrece exige más, cada vez más, para colmar sus ansias de bienestar.

Es así que, con una cadencia sin pausa y sin límite, hemos ido “esquilmando” las fuentes de nuestra prosperidad presente y futura, talando árboles de los bosques, ensuciando ríos y mares y cubriendo nuestra atmosfera de gases que, en cantidades excesivas, crean efectos ni deseables ni tolerables.

El Acto Internacional que iniciamos desea proponer nuevos caminos destinados a dar respuesta como economistas, pero sobre todo como humanos, a

ciertos aspectos que consideramos básicos en la lucha por la descarbonización del planeta Tierra: la adopción y gestión de las medidas y decisiones a emprender o a adoptar por parte de aquellas instituciones públicas o privadas, a todos los niveles, que pueden y tienen la tarea encomendada de hacerlo.

Y en nuestro deambular hasta los confines de la Ciencia Económica hemos llegado hasta allí donde los obstáculos interpuestos por la rutina han impedido, a los más, romper los lazos con la habitualidad.

Los miembros de la “Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras”, Académicos y componentes de la “Barcelona Economics Network” han acogido con ilusión y esperanza los retazos brillantes que, medio siglo atrás, un grupo de europeos inquietos, intentamos transformar un conjunto de técnicas operativas de gestión de corte mecanicista en la nueva manera de concebir la Ciencia Económica.

Como he repetido en tantas ocasiones tuve la fortuna de ser admitido en tan selecto grupo, gracias a los buenos oficios de Arnold Kaufmann y Jacques Pezé. De mis modestas contribuciones comprendieron que la andadura mecanicista tenía un limitado recorrido, sobre todo en las ciencias humanas y sociales. La, para ellos, y también para mí, necesidad de “numerizar” lo subjetivo, cerraba las puertas de nuevos caminos. La cerraba y la cerró hasta 1965, con la aparición del genial trabajo de Lofti Zadeh: “Fuzzy Sets”¹

Pero faltaba, todavía, para dar el salto definitivo, ahondar más en los hasta entonces dispersos y descoordinados hallazgos y encontrar aquello que los pudiera unir y permitir avanzar sólidamente.

Fue, como bien saben ustedes, en el III Congreso SIGEF de Buenos Aires de 1996, cuando tuve la osadía de anunciar un nuevo Principio, el que bautizamos como “Principio de simultaneidad gradual”, que generalizaba el bimilenario “Principio del Tercio Excluido”, cuando surgió el tan esperado

¹ Zadeh, Lofti: “Fuzzy Sets”. Information and Control. 8 de junio 1965. Pág. 338-353.

elemento a la vez catalizador e impulsor de las energías que conducían a la nueva concepción de la Ciencia Económica.

La Primera modificación, fundamental, de la rutina existente, tuvo lugar con el cambio formar del sujeto de las relaciones económicas, hasta entonces el “homo economicus. Fue su sustitución por la noción de “humano”. Si el primero pensaba y actuaba siempre de manera racional (objetividad) en el segundo, también siempre, en todo caso, su pensamiento y posteriores decisiones estaban formadas, simultáneamente, de racionalidad y emotividad (objetividad y subjetividad). Esto sí, en un “grado” o “nivel” potencialmente distinto para una que para la otra.

Nuevos conceptos, distintos operadores, originales procedimientos de cálculo, han conformado una eficaz “matemática numérica” y una nueva “matemática no numérica” para el tratamiento de la complejidad y la incertidumbre económica, muy presentes hoy en las realidades actuales, pero mucho más se espera tendrán lugar en un próximo futuro.

Todos quienes compartimos estas felices horas barcelonesas hemos bebido en recipientes más o menos grandes, más o menos repletos, de los nuevo conocimientos de la que hoy se llama **Escuela de Economía Humanista de Barcelona**.

Creo que debemos felicitarnos por ello y **perseverar** por esta senda quienes ya nos hallamos en ella e **incorporarse**, con fundadas esperanzas, aquellos que sientan tracción por la aventura de la creación científica. Nos mueve el convencimiento de que en el horizonte, allí donde termina el **azul infinito**, se encuentra el verdadero sentido de la eternidad académica.

Estamos ansiosos por continuar aprendiendo de su sabiduría. Tienen la palabra.

Muchas gracias

SESIÓN ACADÉMICA

LES SCIENCES ECONOMIQUES FACE À LA DÉSESPÉRANCE CLIMATOLOGIQUE ET AU DÉFI DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



Dr. Mohamed Laichoubi

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

Le propre des Grandes Rencontres Internationales tenues dans des contextes de passions intenses, est cette capacité qu'elles ont souvent à générer des paroles Flamboyantes.

Dans ces grandes messes, telles que la COP 27, les déclarations sont certainement théâtrales, mais pour autant, ont elle conduit les responsables et décideurs impliqués dans les questions abordées à prendre le chemin du confessionnal.

Il est vrai que la gravité d'une situation et le caractère crucial des Enjeux sous-tendus peuvent justifier des déclarations retentissantes, pour autant, cela impose que les questions de fond ne soient pas évitées et encore moins évincées, et que leur résolution soit réellement recherchée.

Le postulat qui s'impose à la méthodologie d'approche d'une telle thématique complexe et dont les enjeux sont vitaux pour la planète est précisément son appréhension dans toute sa complexité et c'est cette problématique que nous allons tenter de sérier.

Il s'agira alors de soumettre à une analyse critique les débats actuels pour relever, si la prise de conscience dominante est au traitement du sujet dans sa globalité et comment se positionne les Sciences Economiques sur cette question.

Il faudra alors observer si la superficialité des analyses qui ont prévalu, lors de la survenance de la crise Economique Mondiale dite Crise des Subprimes se reproduit.

L'interprétation qui avait alors prévalu et qui avait largement pris le dessus, est que le problème est simplement dû à l'inefficacité du contrôle.

Il suffisait alors d'indexer et de montrer du doigt les spéculateurs égarés, Madoff, ancien patron du Nasdaq et le trader Kerviel pour que comme par enchantement la crise disparaisse. Mais le système spéculatif, en fait, est toujours là et la crise économique de 2008 continue toujours à produire ses graves effets.

C'est cette démarche que je vous suggère à travers la présente Intervention intitulée :

“Les sciences Economiques face à la Désespérance Climatologique et au Défi du développement durable”

Dans ses dernières déclarations, Antonio Guterres, Secrétaire Général de l'ONU parle :

“D’Autoroute vers l’Enfer Climatique”

- Le climatologue Suédois Johan Rockström évoque

“Des moments vraiment Sombres”

- Alors que The Gardian, Journal Britannique de référence, ouvre sa Une en annonçant “le point de non-retour”.

La Désespérance est là et elle s’amplifie également dans les milieux scientifiques.

Le pronostic vital de la terre est désormais engagé déclare un collectif de 14000 scientifiques.

L'augmentation de la consommation d'Energie fossiles, un niveau de dioxyde de Carbone CO₂ dans l'atmosphère jamais enregistré auparavant.

La multiplication des périodes de chaleur extrême, des feux de forêts et autres catastrophes naturelles, font dire à ce même collectif que :

“L’humanité est sans équivoque confrontée à une urgence climatique”

Ils mettent en évidence le fait que 16 des 35 signes vitaux planétaires qu'ils utilisent pour suivre le changement climatique anthropique ont atteint des records.

Le Revue Britannique The Lancet partenaire de 51 Institutions dont l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a publié ce mercredi 26 Octobre, quelques jours avant la COP 27 :

“Le compte à rebours sur la santé et le changement climatique est réellement déclenché”.

Marina Romanello, directrice exécutive du projet à l'University College de Londres, rajoute que nous nous situons à un tournant.

Elle y relève que les sept dernières années ont été les plus chaudes jamais enregistrées. La température moyenne à la surface du Globe est supérieure de 1,1° C à la période préindustrielle.

Les populations vulnérables de plus de 65 ans ® et les enfants de moins d'un an ® sont de plus en plus longtemps soumis à des températures élevées.

En Europe l'exposition aux vagues de chaleurs a augmenté de 57% en moyenne entre 2010 et 2019 par rapport à la décennie précédente et de plus de 250% dans certaines régions comme le Sud de l'Espagne ou la République Tchèque.

La mortalité liée à la chaleur a augmenté de 68% entre 2017 et 2021 par rapport à la période 2000-2004.

Si la tendance se maintient des décès dus aux vagues de chaleur en Europe pourraient doubler en 34 ans.

Outre l'aggravation des maladies cardiovasculaires ou respiratoires et la détérioration du sommeil, ainsi que de la santé mentale, l'Impact des hautes températures a fait perdre en 2021, 470 Milliards d'Heures de travail, soit une augmentation de 37% par rapport à la moyenne annuelle de 1990 à 1999.

En résumé 140 heures par personne et par an, cela concerne surtout le secteur Agricole (40%).

Les pertes de revenus potentielles correspondent à 5,6% du PIB dans les Pays où les travailleurs sont les plus vulnérables aux effets des fluctuations financières.

Par ailleurs les inondations catastrophiques du Pakistan ont fait plus de 1500 morts dont plus de 500 enfants (UNICEF), un tiers 1/3 du Pays s'est retrouvé sous les eaux et 33 Millions de personnes ont été touché dont 16 Millions d'enfants.

Au Tchad (12 Octobre) plus d'un Million de personnes soit 67000 ménages ont été touché par les inondations dont 18 des 23 provinces du Tchad.

465000 hectares de terres agricoles ont été ravagée et 10300 têtes de bétails emportées par les eaux.

Au Niger (Juin) les inondations ont fait 600 morts et 1,3 Millions de déplacés.

Ceux ne sont pas là qu'une partie des indices de basculements réels qui se sont opérés.

Par conséquent, affronter ces défis devenus gigantesques alors même, que les dangers pour l'existence de la planète sont devenus indéniables, nécessite que la démarche préconisée appréhende la Problématique dans son amplitude et dans toutes ses dimensions et non de façon partielle.

Il faut en effet rappeler que les dernières décennies ont été émaillées de catastrophes écologiques répétitives.

Seveso, multiples marées noires (Amoco, Cadix, Exxon Valdez, ABT Summer, ...), Bhopal, Tchernobyl, Fukushima.

Toutes ces dérives survenues dans différents endroits de la planète ont été traumatisantes à telle enseigne qu'elles ont totalement remis en cause une conviction bien ancrée y compris dans beaucoup de thèses économiques que :

“L'action technoscientifique coordonnée, concertée et dotée de moyens adéquates viendrait à bout de toutes difficultés quel qu'en soit la nature :

“Idée centrale, véritable profession de foi technologique, quasi mystique qui s'est imposé comme une philosophie globale de référence et qui va impacter les évolutions sociétales.

C'est pourquoi le désenchantement est d'autant plus grand que l'objectif du bien être pour tous s'éloigne progressivement.

Ainsi donc contrairement à bon nombre de spécialistes, les contestations de plus en plus nombreuses et structurées des opinions, elles, font le lien entre

dérives écologiques, récessions, crises économiques mondiales, géopolitique de puissance à l'origine de Guerres successives et les modèle de développement initiés pour l'essentiel à partir de philosophies imprégnées du contexte historique de l'après deux Guerres et de la Guerre froide.

Compétitions agressives et violentes y compris dans le domaine économique, sanctions, Boycott, embargo, containment, le champ sémantique de l'économie s'alimente désormais et abandonnement du vocabulaire Guerrier et des stratégies bellicistes. La satisfaction des besoins sociaux ou sociétaux n'est plus un primat

L'ensemble de ces dimensions se confondent dorénavant. L'Economie est devenu un axe de Guerre, et la Guerre a envahi le champ économique.

Toutes les deux ensemble dans une compétition meurtrière, elles investissent tous les espaces y compris l'Espace Ecologique de la planète qu'il soumette à leurs exigences.

La Guerre du Vietnam a connu l'Agent orange qui a détruit 40% des forêts et la mort d'une grande partie de la population.

La Guerre d'Irak et du Golfe pour le contrôle des ressources énergétiques à outre des destructions massives y compris de biens communs de l'humanité, a vu des dégâts irréversibles causés à la faune et à la flore marine par le déversement de plus d'un Million de tonnes d'hydrocarbures.

Ainsi donc c'est 2% d'émission supplémentaire de CO2 cette année dans l'atmosphère.

Les Guerres de Syrie, d'Ukraine exposent les populations non seulement à la perte de vie mais également à de très graves atteintes à l'environnement.

Les bombardements empoisonnent l'aire, les sols, l'eau, les métaux lourds, les gaz toxiques, les particules fines se répandent.

Une pollution qui comme pour les autres conflits pourrait prendre des années à être nettoyée.

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 fie de graves distorsions des équilibres de la société et de la biodiversité en déroulant sa machine de façon inexorable. Elle reste mue par des visions de puissance et d'intérêts.

Les compétitions géostratégiques deviennent les justificatifs de toutes les déraisons, dans le numérique la 5G, dans les semi-conducteurs, les énergies notamment pétrole et gaz, l'alimentaire, les céréales, les semences, l'eau, le fer, l'acier, le lithium, les minerais, les métaux rares.

Il est évident que ces approches, que ces démarches, que ces visions conduisent à l'impasse et à la confusion.

Ecoutons pour preuve (Celia Izoard, Oct. 2022) Maroš Sefčovič vice-président de la Commission Européenne chargée de la prospective, marteler le 12 septembre lors de la conférence Européenne sur la sécurité des matières premières : "il faut de toute urgence ouvrir des mines en Europe et pourquoi ? Selon vous.

"Pour dit-il construire l'Economie décarbonée et numérique à laquelle nous espérons tous et pour assurer nos capacité de défense militaire.

L'Europe ajoute-t-il devrait sécuriser son autonomie stratégique face au monopole Chinois sur les métaux et une production minière Russe en plein expansion.

Face à cette thèse une équipe de recherche du National Science Museum a, calculé que pour convertir à l'électrique tout le parc de véhicule de l'Angleterre, il faudrait l'équivalent de deux fois la production mondiale actuelle de Cobalt, les trois quart de la production mondiale de Lithium et la moitié de la production mondiale de Cuivre.

Il faut par ailleurs en plus de cette absurdité convaincre la population européenne d'accepter ce boom minier avec toutes ces conséquences écologiques et sanitaires.

Celia Izoard (Chronique Mines et Gaz de schiste) :

“Il n’y aura jamais assez de mines et de métaux pour que la Chine, les Etats Unis, l’Europe et la Russie puisse produire chacune leur parc véhicules électriques, leur Infrastructure Big-Data, leurs constellation de satellites et leur armement, même en systématisant le recyclage et même en ouvrant des mines en Europe et partout ailleurs dans le Monde”.

Le traitement des métaux nécessite des quantités considérables d’eau, une grande mine de Cuivre peut consommer 40 Millions de mètres cubes à l’année, or 70% des mines des six plus grandes entreprises mondiales sont situées dans des zones qui manquent d’eau.

Celia Izoard estime que “Le nouveau contrat social autour des matières premières” que prépare les dirigeants Européens pour accélérer les projets miniers ressemblent donc à un conditionnement des opinions publiques que l’on prétend soumettre à des Intérêts supérieurs artificiels, alors que souvent il s’agit d’Industries type armement.

Elle précise que “L’objet de la politique est justement de réintroduire des alternatives là où on prétend qu’il n’y en a pas, de réinjecter de l’analyse et du débat, dans ces faux impératifs”.

Elle rajoute : “Si les Européens veulent se confronter à leur dette environnementale à l’égard du reste du monde, ils et elles doivent dénoncer les projets Industriels de leurs classes dirigeants et de leurs entreprises”.

Elle ne croit pas si bien dire, une étude réalisée par BVA pour la fondation Jean Jaurès et la Banque Européenne d’Investissement révèlent que 87% des Européens, jugent que les gouvernements de leurs Pays ne sont pas à la hauteur de l’urgence Climatique et réclament des mesures plus strictes.

Le changement climatique affecte au moins 80% des citoyens Européens.

Et pourtant la feuille de route présentée le 24 Avril par la commission Européenne, et saluée comme la promesse d’une révolution, cette réforme sans précédent est en passe d’être enterrée.

Elle avait pour objectif d’éliminer les substances chimiques les plus dangereuses pour la santé et l’environnement, des produits de grande consommation à l’horizon 2030.

Les géants de la chimie invoquent l’argument Ukrainien pour faire une pause et repousser “ toute initiative faisant peser des charges supplémentaires sur la compétitivité de l’Industrie “.

Le volet agricole du Pacte vert Européen est lui également remis en question.

La Revue Planète pollutions, titre :

“ Les lobbys de l’Industrie chimique ont gagné “

Le collectif de chercheurs avait quant à lui dès 2000, alerté sur la situation. Il soulignait alors l’obligation morale qui était la leur, “ d’avertir clairement l’humanité de toute menace et de dire les choses telles qu’elles sont “.

Le rapport “ World Scientists Warning of Climate emergency 2022”, qui vient juste de paraître rappelle aussi que le changement climatique n’est pas un problème isolé, il fait partie d’un problème systémique, plus large de dépassement écologique.

Ils encouragent par ailleurs les chercheurs à se prononcer et “à sortir de derrière les données et à prendre position”.

L’Astrophysicien Jerome Guilet estime que la neutralité scientifique est illusoire et précise ” qu’être neutre c’est être dans le courant dominant et soutenir le statut Quo actuel “

Isabelle Gold Ringer, chercheuse en agro-écologie, rappelle :

“ Que la pratique scientifique quotidienne implique des choix qui reflètent nos valeurs et nos engagements ” ... , elle précise encore “ j’ai des collègues qui travaillent avec des industriels de l’agroalimentaire pour développer des innovations visant à apporter de l’argent et qui ne font pas forcément du bien à la planète ”

L’ensemble de ces paramètres interpelle et dès lors comment éviter cette Interrogation majeure.

“ Quel est le rapport à la science et à la connaissance que doit entretenir l’humanité ”

Condorcet disait : “ Les académiciens sont là pour combattre le charlatanisme et créer un équilibre entre les disciplines ”

C’est pourquoi permettez-moi de louer l’Académie Royale d’Espagne pour les sciences économiques et financières pour ne pas s’être substitué à ces Interrogations.

C'est vrai que la Science considérée comme bienfaitrice et dans la continuité des valeurs humanistes a apporté des réponses concrètes aux besoins vitaux des personnes.

Se chauffer, se soigner, s'éclairer, voyager, communiquer, tout ceci grâce à Newton, Laplace, Maxwell, Pasteur, ...etc.

Cependant les trente années 1940-1970 ont vu s'opérer une rupture majeure qui va générer une autre perception du monde.

Une doctrine basée sur une confiance totale dans le développement technique. L'homme selon cette vision se saisit enfin de l'infini, il tient l'idéal.

Les Académiciens, le monde du Savoir, les Sociétés Savantes, ont été observateurs sinon acteurs des ruptures qui ont caractérisé ce chemin du savoir.

Ils ont été témoins de ce que le développement prodigieux des sciences et des techniques ont créé comme perturbation et contestations de la sphère sociale, affaire du sang contaminé, vache folle, Bhopal, etc.

En effet, l'évolution des Académies et du monde du Savoir apparaît comme révélatrices des mutations de la pensée humaine dans son rapport à la Science.

De la quasi Sacralité du Savoir et de ses détenteurs à la multiplication sinon à la vulgarisation des Sciences et Techniques, la pensée humaine a évolué entre lenteur et vitesse, bienfait et rentabilité.

Le mouvement de recherche de modernité et d'accélération de l'Industrialisation, s'est exercé avec une telle puissance, une telle profondeur, qu'il a induit des bouleversements majeurs.

Les doctrines dites utilitaristes s'amplifient et privilégient l'intérêt économique dans le rapport aux choses.

Les concepts de rentabilité et de marchandisation s'imposent très rapidement, le Savoir s'est segmenté ainsi que l'Economie qui s'est confondue avec les sciences qu'elle a accaparées en grande partie.

Celle-ci s'éloigne progressivement des référents et valeurs qu'elle partageait avec les sciences humaines, philosophie, art, littérature, poésie.

La Maison du Savoir et de la Connaissance a éclaté, elle s'est fragmentée.

Une nouvelle cohérence se crée avec ses dimensions Economiques, Philosophiques, Institutionnelles.

La technologie accélère le temps, elle l'écrase. On croyait s'en libérer, on est en fait prisonnier.

Additionnement à ces dimensions marchandes et technoscientifiques, les compétitions géopolitiques exacerbées vient à leur tour complexifier ce rapport à la Science.

La tentation d'appropriation et d'Instrumentalisation de la fécondité des scientifiques, par les détenteurs de la puissance et partisans des hégémonismes est hélas une problématique récurrente.

C'est donc manifestement l'ensemble des systèmes qui sont en cause dans toutes leurs dimensions.

Le Système financier et bancaire étant un des instruments les plus importants de cette pensée, il n'échappe pas loin s'en faut à l'emprise de cette philosophie.

En effet, il a d'abord accompagné l'entreprise dans l'investissement, puis dans un second temps, impulsant une globalisation non dénuée d'arrière-pensées politiques, il s'est retrouvé dans des logiques d'un modèle de compétitions hystériques, effrénées et de recherche de rentabilité excessive.

Cette dynamique a impulsé tout un modèle socioculturel nouveau entièrement centré sur la consommation, devenue une valeur. Une fuite en avant qui s'est vite imposée comme une attitude culturelle forte.

Warren Buffet que l'on ne peut taxer d'antilibéral, à ce commentaire pertinent et incisif sur la crise économique mondiale.

“ Au début c'est la gestion de l'entreprise qui influe sur le cours de la bourse. Au bout d'un certain moment la spéculation prend le relais. L'histoire est bien connue, ce qui est commencé par un homme raisonnable est achevé par un fou ”

Martin Wolf (éditorialiste au Financial Times), avertissait lors de la crise : “ Nous sommes à un moment décisif, si nous émergeons de cette crise, sans effondrement général nous aurons le temps et l'occasion d'édifier un ordre mondial plus juste et plus stable ”.

Apparemment il n'a pas été écouté.

Le Covid et les affrontements géopolitiques sont venus aggraver une problématique déjà compliquée, d'autant qu'elle survient à des fins de cycles, pour les modèles les plus fondamentaux de la planète.

- Modèle énergétique clairement mis en cause et arrivant à saturation.
- Modèle industriel polluant, dilapidant des énergies vitales dont l'eau.
- Modèle agricole tournant le dos à l'écologie avec des usages dévastateurs pour les écosystèmes de substances telles que pesticides.
- L'insécurité alimentaire menaçant de faire exploser bon nombre de Pays (Sahel, Somalie, ..), Guerres, Boycott, Cuba, Céréales Ukraine Russie.
- De graves pénuries d'eau sont annoncées dès à présent.

Au vu de ces éléments, il apparaît fondamental de repenser les approches économiques actuelles vers un développement durable qui tienne compte de ce qui a été énuméré et évoqué ci-dessus.

Il faut réintroduire l'Etat régulateur des solidarités et gestionnaire de l'intérêt général.

A l'international, il faut organiser une responsabilité collective et solidaire autour d'un partenariat nouveau en revisitant les instruments multilatéraux.

Tous cela ne sera possible que si le système change de philosophie et que les visions Géopolitiques meurtrières soient abandonnées.

Heidegger estimait que :

“ L'Homme est mu par la recherche de la domination et qu'il s'est éloigné de l'Unicité ”.

En accord avec Heidegger, il vrai que l'Unicité nous permettra d'échapper à l'Apocalypse qui n'est plus un fantasme irréel.

THE POINT OF VIEW OF URBAN SCIENCE



Dr. Alessandro Bianchi

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

1. A brief introduction

Urban Science does not belong only to the Economic Sciences, since it refers to a wide range of others disciplines: *history, geography, sociology, literature, aesthetics, archeology and, of course, urban planning, architecture and engineering.*

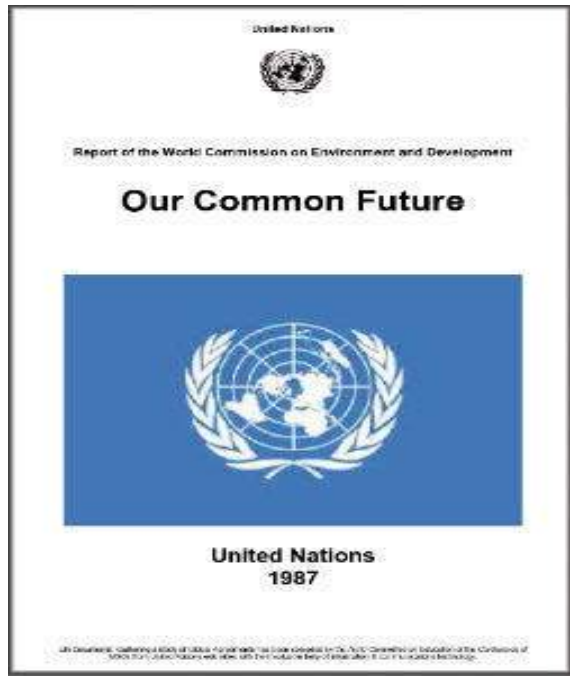
This means that those who study, plan and design Cities must refer to many different disciplines, *contaminating their respective knowledge.*

Starting from this premise I would like to report the general question of our meeting to the particular aspect that I intend to highlight: “*Why not sustainable Cities?*”

2. The concept of sustainability

The first question concerns the meaning to be attributed to the concept of sustainability when applied to urban studies.

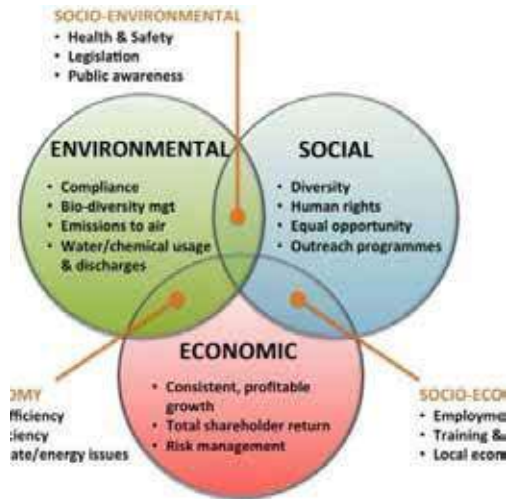
In general terms the concept of sustainability has been established since 1987 in the Report of the World Commission on Environment and Development “*Our Common Future*”, better known as the “*Bruntland Report*” after the name of its President Mrs. Gro Harlem Bruntland.



This definition, now universally accepted, is: “*Sustainable development is development that allows the present generation to satisfy their needs without compromising the ability of future generations to satisfy their own*”.

In the following years this definition was specified in its various components, starting from the formulation of the “*Triple Bottom Line and Sustainability*” by John Elkington (1994) referring to the corporate field.

Subsequently, the “*Treaty of Amsterdam*” (1997) replaced the initial triad “*People-Planet-Profit*” with “*Social-Environment-Economic*”, which they have become the three pillars of sustainable development to which Urban Science currently refers .



3. The sustainable City

The second question to address is: what does “*sustainable City*” mean?

In other words, we need to specify how the general definitions we have mentioned can be apply to the particular case of Cities.

- In the field of Urban Science the main reference is the “*Leipzig Charter*” which in the initial formulation approved at the meeting of Ministers for Urban Development and Regional Planning held in Leipzig on 24 and 25 May 2007, indicated the main lines of action to be practiced to ensure a “*sustainable development of Cities*”:

- create high quality *public spaces*;
- modernize *infrastructure networks*;
- improve *energy efficiency*;
- pay attention to the *degraded suburbs*;
- promote efficient *urban transport*

In 2020, the “*Leipzig Charter*” was updated to take into account the major changes that occurred in the previous thirteen years, identifying four key-characteristics that a City must possess in order to be sustainable: *ecological, inclusive, productive, connected*.



It is clear that these are completely general characteristics, which we must specify by considering the criteria by which citizens evaluate the sustainability of their City, i.e. the “*quality of life*” that their City guarantees them.

4. Quality of life

The criteria by which the quality of life that a City guarantees is generally evaluated:

- *Quality of the natural environment*: healthiness of the air and water; availability of green spaces; protection of flora and fauna.
- *Quality of living*: comfortable homes; good supply of services; efficient connections; safety, decorum and beauty of public spaces.
- *Quality of work*: good job opportunities; ease home-work connections; safety and health in the workplace.

- *Quality of social relations*: availability of common spaces; good connectivity; support for margins

5. Urban Science meet sustainable City

So the question Urban Science has to address is: how can we build a City that has the characteristics to be sustainable?

This is certainly not an easy task, because concerns not only scientific studies but also the behavior of the main actors who act in the City: *public administrations, entrepreneurs, technicians, citizens*.

Depending on the behavior of these actors, the City can go in one direction or another: *available or not; fair or not; livable or not*. In summary “*sustainable or not*”.

Therefore the task of Urban Science is to ensure that these actors in regulating their way of acting in the City have scientifically based references.

As we have said so far, these scientific references can only derive from “*a multiplicity of disciplines contaminated with each other*”.

6. Sustainable Urban Regeneration

This is the scientific line practiced in the particular field of Urban Regeneration by the School of Sustainable Urban Regeneration called “*La Fenice Urbana*”.

The name recalls the Phoenix, the imaginary bird that dies a thousand times and is reborn from its own ashes a thousand times.



Speaking by metaphor “*La Fenice Urbana*” indicates the way to follow to ensure that the City can be reborn from the ugliness, degradation and unsustainability to which it is often reduced, to become “*beautiful, efficient, fair, safe and sustainable*”.

Bibliographical references

1. WCED, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987
2. Elkington, J., *Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for Sustainable Development*, in “*Californian Management Review*”, n. 36, 1994
3. European Union, *Treaty of Amsterdam amending the treaty on European Union, the treaties establishing the European Communities and some related acts*, Amsterdam, 1997
4. European Ministers for Urban Development and Regional Planning, *Leipzig Charter for a Sustainable European Cities*, 2007
5. Ministers responsible for Urban and Territorial Development, *The New Leipzig Charter - The transformative power of cities for the common good*, 2020
6. Bianchi, A., Placidi, B., *Rigenerare il Bel Paese. La cura di un patrimonio dismesso e sconosciuto*, Rubbettino Editore, 2021

EL DESARROLLO SOSTENIBLE: CUESTIONAMIENTOS CONCEPTUALES



Dr. Michael Metzeltin

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

Resumen

Las palabras *sostenible* y *sostenibilidad* son neologismos recientes que vienen del mundo anglosajón. Su aplicación moderna a las ideas de población, crecimiento, desarrollo implica la confianza en las posibilidades del ser humano de controlar o hasta dominar la naturaleza. La clave estaría en el uso avanzado de la Inteligencia Artificial y de la digitalización. El peligro de sostener a ultranza la aplicación de estos dos instrumentos puede llevar a la despersonalización y robotización de la especie humana.

Palabras clave

Cambios geológicos, extrapolaciones estadísticas, Malthus, Report Brundtland, Agenda 2030, teleológico, deóntico

El concepto de sostenibilidad

El adjetivo castellano *sostenible* parece derivar del verbo *sostener*. Éste se viene usando desde la Edad Media con los significados de ‘mantener firme (una cosa)’, ‘conservar en su ser o estar, aguantar (una guerra)’, ‘defender (una opinión)’. Pero el adjetivo sólo aparece en el siglo XIX aplicado a opiniones, teorías, enfoques que se pueden sostener o son sostenidos; su aparición tardía

en este sentido es probablemente un galicismo (cf. RAE, *Nuevo Corpus del Diccionario Histórico del Español*, s.v., y *Trésor de la Langue Française*, s.v. *soutenable*). Su aplicación a sustantivos como *crecimiento*, *desarrollo*, *gestión* desde los años 1990 indica como origen el adjetivo inglés *sustainable*, frecuentemente aplicado a sustantivos como *population*, *growth* desde la primera mitad del siglo XX (cf. *Oxford English Dictionary* s.v.). Lo mismo vale para el sustantivo *sostenibilidad*, documentado primero en fuentes hispano-americanas de los mismos años 1990, préstamo del inglés *sustainability*. Los adjetivos románicos tradicionales correspondientes son esp. *duradero* (desde el siglo XIII), fr. *durable* (desde el siglo XI).

El adjetivo *sostenible* remite al verbo *sostener*, que implica un actor, en particular humano, mientras que el adjetivo *duradero* remite al verbo *durar*, que expresa que algo tiene una consistencia que resiste bastante tiempo también sin intervención exterior. Cabe entonces preguntarse si la idea vehiculada por el neologismo *sostenibilidad*, también empleado en los documentos de la Unión Europea, expresa una visión más bien anglosajona, con sus implicaciones geoeconómicas y geopolíticas.

Transformación y desarrollo

Los cambios geológicos, y por lo tanto también climáticos, con sus períodos de glaciación y de calentamiento, son duraderos, pertenecen a la *longue durée*. Las posibles medidas en que las actividades del hombre contribuyen a estos cambios se basan en extrapolaciones estadísticas de interpretación controversial.

Desde la publicación del libro *An Essay on the Principle of Population* (1798) del clérigo anglicano Thomas Robert Malthus circula la idea de que la población crece más rápidamente que los medios de subsistencia y llegará el momento en que, sin alguna forma de restricciones, se alcanzará el límite absoluto de crecimiento y habrá un colapso. También las configuraciones de esta idea, como se presentan por ejemplo en los informes encargados por el

Club de Roma desde 1972 (*The Limits to Growth*), se basan en simulaciones informáticas. En todo caso, las predicciones de una escasez de petróleo para los años 1990-2000 no se cumplieron.

Ante el miedo a un posible colapso se ha venido creando la idea de un desarrollo sostenible. La Tierra, como todo el Universo, está en continua transformación, una transformación que no tiene carácter teleológico. En cambio, la idea de desarrollo tiene una connotación teleológica: el hombre como supuesto causador por ejemplo de las transformaciones climáticas sería capaz de controlarlas aplicando estrategias adecuadas; también sería capaz de controlar de manera adecuada el crecimiento de la humanidad.

La textualidad del desarrollo sostenible

El texto fundador de la idea de una sostenibilidad teleológica es el *Report of the World Commission on Environment and Development* redactado por la noruega Gro Harlem Brundtland por encargo de Naciones Unidas en 1987. Su definición reza:

“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:

* the concepts of ‘needs’, in particular the essentials needs of the world’s poor, to which overriding priority should be given; and

* the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment’s ability to meet present and future need.” (Chapter 2, §1.)

Las necesidades esenciales serían “food, clothing, shelter, jobs” (ib. §4). El carácter teleológico del término *development* es evidente en las siguientes formulaciones:

“The satisfaction of human needs and aspirations is the major objective of development” (ib).

“In its broadest sense, the strategy for sustainable development aims to promote harmony among human beings and between humanity and nature.” (ib., §81)

En este texto, bajo la concepción de un desarrollo humano sostenible, se ponen en relación como factores focalizados por un lado las necesidades humanas (como fundamentales), la pobreza (que hay que erradicar) y el medio ambiente (que hay que respetar) y por el otro la economía (sus configuraciones) y las fuentes de energía (los tipos y sus posibles usos) por el otro.

En la tradición de este género textual dedicado a los problemas del desarrollo global destaca el muy citado informe *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, publicado por Naciones Unidas en 2015. Esta agenda prevé 17 objetivos (*goals*) y 169 metas (*targets*). El primer objetivo sería la erradicación de la pobreza (“Goal 1. End poverty in all its forms everywhere”), por lo tanto condición indispensable para un desarrollo sostenible. Desde el punto de vista conceptual, uno esperaría que el camino de la eliminación completa de la pobreza llevaría a una prosperidad generalizada. Pero mientras que el punto de partida (*poverty*) se cita 29 veces, el punto de llegada (*prosperity*) solo 6 veces; nunca el término *welfare*. Para recorrer este camino se necesitarían otros 16 objetivos y 169 metas. El uso inflacionario de los términos *development* (207 veces) y *sustainable* (190 veces) en una publicación de 41 páginas hace más bien pensar en un texto de propaganda. ¿Estamos en presencia de grandes esfuerzos por conseguir un bienestar común o se quiere más bien promover enormes inversiones que favorecen sobre todo a los accionistas de las grandes empresas?

A este género textual pertenecen varios textos de la Unión Europea, como la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Banco Central Europeo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las

Regiones y al Banco Europeo de Inversiones del 17 de diciembre de 2019, titulada *Estrategia anual de crecimiento sostenible 2020* ((SWD (2019)444final). En ella se alude a los objetivos de la Agenda 2030, pero, aunque se propone “una prosperidad duradera para el futuro”, se focaliza el crecimiento económico:

INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico no es un fin en sí mismo. La economía debe estar al servicio de las personas y el planeta. La preocupación por el clima y el medio ambiente, el progreso tecnológico y el cambio demográfico van a transformar profundamente nuestras sociedades. La Unión Europea y sus Estados miembros deben responder a estos cambios estructurales con un nuevo modelo de crecimiento que respete los límites de nuestros recursos naturales y garantice la creación de empleo y una prosperidad duradera para el futuro.

La economía europea ha superado con éxito los años de gestión de la crisis financiera. Si bien actualmente se encuentra en su séptimo año de crecimiento consecutivo, a medida que se ensombrecen las perspectivas externas y geopolíticas y aumenta la incertidumbre, se va perfilando un período de crecimiento débil y baja inflación para Europa.

Para seguir siendo competitivos en el mundo de mañana y lograr la neutralidad climática de Europa es preciso hacer frente ya a los retos a largo plazo de la economía. La entrada en funciones de una nueva Comisión con un ambicioso Pacto Verde Europeo, cuya prioridad es configurar una Europa que trabaje para los ciudadanos y adaptada a la era digital, marca un comienzo nuevo para trabajar en pos de un nuevo modelo de crecimiento sostenible.

Esta agenda económica debe transformar la Unión en una economía sostenible que ayude a la UE y a sus Estados miembros a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas con los que están comprometidos. Debe también impulsar y acompañar la transición digital y climática,

transformando nuestra economía social de mercado para garantizar que Europa siga siendo el hogar de los sistemas de bienestar más avanzados del mundo y polo dinámico de innovación y emprendimiento competitivo.”

Un nuevo factor determinante

El Informe Gro Harlem Brundtland de 1987 proponía tomar en consideración como factores principales para resolver los problemas de un desarrollo sostenible las necesidades humanas, la pobreza, el medio ambiente, la economía y las fuentes de energía. La eclosión de la Inteligencia Artificial y de la Informática ha llevado a un uso generalizado de las posibilidades de digitalización, lo que permite hoy abordar mejor fenómenos tan complejos como las configuraciones de una economía globalizada. Consecuentemente, los autores de la citada Comunicación de la Comisión de 2019 hablan de la *era digital*, de la *transición digital*, de la *inversión digital*, de la *transformación digital*, del *mercado único digital*, de la *vertiente digital de la economía*, del *mundo digital* y proponen como esencial el uso de la digitalización:

“El Mercado Único se está transformando profundamente para que las empresas y los ciudadanos de la UE puedan aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, como la digitalización. (...)

Por último, examina toda una serie de actividades necesarias para un buen rendimiento del Mercado Único, incluidos su comportamiento medioambiental y digitalización.”

Pero abogar por “una economía... plenamente digital” implica también darse cuenta de los problemas éticos, sociales y políticos de una digitalización a ultranza y de la responsabilidad que sus actores y agentes asumen o deberían asumir para evitar la formación de *smart cities* en que las personas ya no son ciudadanos, sino individuos cada uno con su identidad digital dirigidos por algoritmos.

Ya Zbigniew Brzezinski advertía en su libro *Between Two Ages* (New York, Viking Press, 1970, p. 97) del peligro de la tecnologización:

“Another threat, less overt but no less basic, confronts liberal democracy. More directly linked to the impact of technology, it involves the gradual appearance of a more controlled and directed society. Such a society would be dominated by an elite whose claim to political power would rest on allegedly superior scientific know-how. Unhindered by the restraints of traditional liberal values, this elite would not hesitate to achieve its political ends by using the latest modern techniques for influencing public behavior and keeping society under close surveillance and control. Under such circumstances, the scientific and technological momentum of the country would not be reversed but would actually feed on the situation it exploits”.

De lo potencial a lo deóntico

El sufijo *-ible* usado para derivar un adjetivo de un verbo indica que la acción expresada por el verbo se puede realizar. Pero bajo el miedo a un posible colapso las instancias internacionales sugieren una lectura ya no solo potencial, sino también deóntica, la sostenibilidad es vista como un imperativo moral. Ya el Informe Brundtland de 1987 propone siete “Strategic Imperatives” (Part I, chap. 2.III).

Si el desarrollo sostenible se concibe como fenómeno teleológico conviene explicitarlo conceptualmente, es decir, presentarlo como un programa narrativo con todos sus participantes, sus objetivos y sus acciones. Al mismo tiempo conviene tener presente el objetivo de los documentos fundacionales como la *Constitution of the United States* (1789) o el *Tratado de la Unión Europea* (2007):

“We the People of the United States, in Order to form a more perfect Union, establish Justice, insure domestic Tranquility, provide for the common

defense, promote the general Welfare, and secure the Blessing of Liberty to ourselves and our Posterity” (Preamble)

“La Unión tiene como finalidad promover la paz, sus valores y el bienestar de sus pueblos.” (Art. 3.1.)

Una posible explicitación del programa narrativo podría ser la siguiente:

A teme que el bienestar de todo el mundo no pueda continuar de la misma manera

A quiere que el bienestar de todo el mundo continúe de la misma manera

Por eso A quiere que la economía en todo el mundo siga desarrollándose de cierta manera

Para ello A quiere que alguien (B) aplique en cada país ciertas medidas

Si B no aplica las medidas propuestas por A, A aplicará a B sanciones correspondientes

El actante A no es fácil de determinar. En su Introducción, el Informe Brundtland habla de la particular responsabilidad que tendrían / podrían tener para el desarrollo sostenible las organizaciones internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional y el importante papel que podrían tener las Empresas multinacionales (*multinational companies*). Propuestas de este género sugieren que los organismos internacionales y las corporaciones transnacionales y multinacionales serían los candidatos más adecuados para dirigir iniciativas de importancia global en el campo de la economía (el actante A, el destinador de las iniciativas). Pero los organismos internacionales tienen una legitimización muy diluida y no están exentos de partidismos y las grandes corporaciones defienden intereses privados. ¿Con qué derecho propone el Informe Brundtland “to quickly lower population growth rates,

especially in regions such as Africa, where these rates are increasing”? (Part I, Chap. 2.III.4). Las empresas internacionales no están interesadas en el bienestar común, sino en la optimización de los beneficios para sus accionistas.

Los representantes de los organismos internacionales tienen la tarea de indicar los grandes problemas globales y sus posibles soluciones. Pero todas las grandes decisiones deberían ser sometidas a votación pública (referendo) en los parlamentos de base, los parlamentos de los Estados nacionales. Las experimentaciones pandémicas, las masivas sanciones transnacionales, las transferencias billonarias de dinero público y las carreras armamentistas seguramente contradicen el objetivo de un bienestar común, empobrecen grandes sectores de las poblaciones y ponen en entredicho un posible desarrollo sostenible. Los ciudadanos (los destinatarios de las iniciativas) tenemos el derecho de opinar libremente sobre problemas tan fundamentales que afectan a nuestras vidas diarias y a participar activamente en la toma de decisiones adecuadas.

RICHESSE VERSUS PROSPERITE PARTAGEE –
LA CLE DE LA MORALITE ET DE LA RESPONSABILITE
DU DEVELOPPEMENT SOUTENABLE

– Des questions qui nous inquiètent –



Dr. Valeriu Ioan-Franc¹

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

Dr. Andrei-Marius Diamescu²

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

Abstract

We are approaching sustainable development and sustainability in our referential, starting from the most authorized definition, that of the Harlem Brundtland Commission formulated in 1987 at the World Summit on Environment and Development. The major issues arising from the definition of the concept are: (1) development must mean *raising the standard of living for all*, not only higher living standards for a part of the population only, and (2) development *must not cause destruction or wasteful use of our natural resources or environment pollution*. This includes production and consumption of goods, protection of human

1 Directeur général adjoint de l'Institut National de Recherches Economiques «Costin C. Kirişescu» de l'Académie Roumaine, Bucarest, Calea 13 Septembrie, no. 13, tél.: +040213182438, e-mail: cide90@gmail.com.

2 Chercheur senior, Institut National de Recherches Economiques «Costin C. Kirişescu» de l'Académie Roumaine, Bucarest, Calea 13 Septembrie, no. 13, tél.: 040735317171, e-mail: dandreimarius@yahoo.com.

health and of the living environment, protection and management of the natural resources for economic and social development, long-term sustainability of the quality of life and *respect for the environment and responsibility for the use of available resources*.

Morality and responsibility are concepts that determined our approach in this key. The developments we are witnessing nowadays on the international, and especially, European, confirm that, in the absence of last resort and drastic measures we are heading, in our opinion, towards the epicentre of some major turbulences on multiple levels (political, geopolitical, economic, environmental, social etc.).

Our warning may seem to some extremely serious, even hazardous, and for this reason we salute once more today's event dedicated to the theme of sustainable development as well as economic and social sustainability, which gives us the opportunity to share, in this exceptional framework of scientific debate represented by RACEF, few of the questions that concern us: (1) *is the market economy, as we all know it, still a guarantee of democracy and, implicitly, of welfare?* (2) *Does the state still have a regulatory role in the current economic context or has it become merely „a last resort saviour” of the big capital?* (3) *What is happening today with the middle class?* (4) *Is it still realistic to talk about moderation, about morality after all, in the current context in which profit and, especially, profit at all costs, seem to be the „absolute monarch” of capitalism?* (5) *Are the current tools of statistics still able to offer us a true picture of economies?*

Keywords: development; sustainability; standard of living; natural protection vs resources destruction; human health; quality of life; moral responsibility of available resources.

Les écrits sur le développement durable et la soutenabilité ne sont pas rares. Dans notre référentiel nous partons de la définition la plus autorisée,

celle de la Commission Harlem Brundtland, lors de la réunion mondiale sur l'environnement et le développement (1987). S'ils étaient alors, et ils restent valables encore aujourd'hui, les problèmes majeurs détachés de la définition du concept sont³:

- le développement doit signifier *la croissance du niveau de vie de tous*, et pas seulement des standards de vie plus élevés pour une partie de la population;
- le développement *ne doit pas produire ni la destruction ou l'utilisation déraisonnable de nos ressources naturelles, ni la pollution de l'environnement*. On a en vue ici la production et la consommation de biens, la protection de la santé de l'homme et de son cadre de vie, la protection et la gestion des ressources naturelles pour le développement économique et social, la soutenabilité à long terme de la qualité de la vie et *le respect de l'environnement et de la responsabilité de l'utilisation des ressources disponibles*.

Les soulèvements sont les nôtres et mettent en évidence deux exigences oubliées dans la marche du monde vers demain: *la moralité et la responsabilité*, des concepts qui nous ont mis au défi d'aborder notre intervention dans cette clé. Sans responsabilité et morale on ne pourra défendre la nécessité de changer le paradigme du monde pour demain. Un changement sur lequel nous avons écrit plusieurs fois et que nous l'avons imaginé, que nous l'avons voulu être pacifique. Mais, voilà, le changement se faire dans une autre réalité, pas de manière pacifique, malheureusement.

Les évolutions, ou peut-être il faudrait dire correctement les involutions, auxquelles nous assistons aujourd'hui sur la scène internationale et, en particulier, européenne confirment ce que nous anticipions il y a plus de deux années⁴, à savoir le fait qu'en l'absence de certaines mesures en dernier recours,

³ Blog Biocorner, 22 mai 2022: <https://biocorner.ro/blog/?s=sustenabilitate>.

⁴ Pop Napoleon; Ioan-Franc Valeriu; Diamescu Andrei-Marius (2021), *România în confrun-tarea cu pandemia Covid-19. Gestiunea riscurilor versus asumarea oportunităților (La Rou-*

nous nous dirigeons, selon notre opinion, vers l'épicentre de certaines turbulences majeures, à plusieurs niveaux (politiques, géopolitiques, économiques, environnementaux, sociaux, etc.).

Bien que, dès le début de la pandémie de coronavirus (2019-2020), la communauté académique, et l'on pense en premier lieu à RACEF, a attiré l'attention sur l'imminence de certaines «*crises superposées*», une bonne partie du leadership européen semble avoir été «*aveugle et sourde*» aux symptômes évidents d'une société pour laquelle la crise sanitaire n'a été que le «*déclencheur*» d'une crise bien plus profonde et plus sévère, que l'on a osé appeler «*une crise de l'humanité*»⁵.

La manière simpliste et souvent «*unidirectionnelle*» dont une partie des dirigeants européens abordent les problèmes actuels extrêmement complexes est inquiétante – après presque deux ans qu'on nous a dit que la responsabilité des involutions/turbulences/crises incombe au virus Sars-Cov-2, maintenant on nous indique la Fédération Russe comme étant, à juste titre, la principale cause de tout ce qui se passe d'indésirable sur le continent européen!

Indéniablement, les dégâts importants du conflit russo-ukrainien provoquent des perturbations majeures de la stabilité internationale, mais ce fait est évidemment insuffisant pour comprendre la nature complexe des évolutions indésirables, auxquelles nous assistons et, surtout, pour identifier des solutions efficaces pour l'avenir de l'Europe et même du monde entier.

Le conflit russo-ukrainien, qui se déroule à proximité des frontières de l'Union européenne, a également mis en lumière la fragilité de la paix sur notre continent, des «*constructions*» politiques, diplomatiques, organisation-

manie face à la pandémie de Covid-19. Gérer les risques versus saisir les opportunités), dans Simionescu Bogdan (coordinateur), *Pandemia: constrângeri și oportunități (La pandémie: contraintes et opportunités)*, Editions de l'Académie Roumaine, Bucarest, p. 203.

5 Ioan-Franc Valeriu; Diamescu Andrei-Marius (2022), *La crise d'après les crises – la crise de l'humanité?* dans *La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica*, Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona, pp. 121-138.

nelles, etc. destinées à la paix et, enfin et surtout, au bien-être/à la prospérité des citoyens.

Ces aspects ont d'ailleurs été confirmés par la présidente du FMI, Kristalina Georgieva, qui, dans un discours à l'Université de Georgetown, déclarait au milieu du mois dernier: *«nous sommes confrontés à un changement fondamental dans l'économie mondiale, d'un monde avec une prédictibilité relative [...] à un monde ayant plus de fragilité, plus grande incertitude, plus grande volatilité économique, des confrontations géopolitiques et des catastrophes naturelles plus fréquentes et dévastatrices. [...] L'ancien ordre, caractérisé par le respect des règles mondiales, des taux d'intérêt bas et une faible inflation, cède la place à un ordre dans lequel tout pays peut être plus facilement et plus souvent dévié de la direction normale»*⁶.

Ainsi, Georgieva rejoint beaucoup d'autres voix qui reconnaissent, plus ou moins voilées, non seulement un *«changement majeur»* dans l'économie contemporaine, mais aussi la nécessité, peut-être même son caractère obligatoire, car, croyons-nous, l'économie dans sa forme actuelle a atteint ses limites ou, en d'autres termes, **a montré ses limites!**

Notre affirmation peut sembler extrêmement grave à certains, voire hasardeuse, et c'est pour cette raison que nous saluons, une fois de plus, l'événement d'aujourd'hui, consacré au thème du développement durable et de la soutenabilité économique et sociale, pour partager avec vous, dans ce cadre exceptionnel de débat scientifique que RACEF représente, quelques-uns de *«nos combats, mais aussi de nos débats»* qui nous ont menés à cette conclusion:

6 Georgieva Kristalina (FMI, 2022), „*Ne confruntăm cu o schimbare fundamentală în economia globală*” (*«Nous sommes confrontés à un changement fondamental de l'économie mondiale»*), dans *Forbes România – Actualité*, octobre, <https://www.forbes.ro/kristalina-georgieva-fmi-ne-confruntam-cu-o-schimbare-fundamentală-in-economia-globală-292381>; Shalal Andrea (2022), *IMF's Georgieva sees 'darkening' outlook for global economy, rising recession risks*, <https://www.reuters.com/markets/us/imfs-georgieva-sees-darkening-outlook-global-economy-rising-recession-risks-2022-10-06/>.

1. Si le *développement durable* signifie vivre mieux à l'échelle mondiale, une première question que nous nous sommes posée est si **l'économie de marché, telle que nous la connaissons tous aujourd'hui, est encore un garantie de la démocratie et, par celle-ci, du bien-être ?**

Dans un monde dominé par de grandes compagnies transnationales, dont certaines ont un chiffre d'affaires ou voire un profit supérieur au produit intérieur brut de certains pays, il devient évident qu'**aujourd'hui, ceux qui dirigent réellement l'économie sont les grands détenteurs de capitaux**. Le pouvoir de lobbying/influence qu'ils ont acquis pendant les dernières décennies est immense, couvrant pratiquement toute la gamme d'instruments, à partir de l'influence sur les politiques publiques, élaborées dans le cadre de l'exercice démocratique, et pourquoi ne pas l'avouer, jusqu'au chantage plus ou moins direct envers certains gouvernements.

«*L'économie financière*», qui semble dominer le premier quart déjà passé de ce siècle, a «*dématérialisé*» de manière accélérée la production classique de biens pour les consommateurs et, de cette façon, a permis aux grands détenteurs de capitaux de produire «*de l'argent pour de l'argent*», dont les populations n'ont pratiquement pas eu aucun, ou presque aucun, bénéfice, directement ou indirectement.

En même temps, ce type d'économie a permis aux grands détenteurs de capitaux une présence beaucoup plus discrète, plus diffuse, dirions-nous, au cadre du jeu économique, aspect qui leur a offert une plus grande «*mobilité*» à travers l'ensemble des normes/règles existantes, en diminuant ainsi la capacité des Etats de contrôler les capitaux et de partager avec les populations les bénéfices potentiels de l'exploitation de ceux-ci.

Ni même la prémisses essentielle de l'économie de marché, selon laquelle *les décisions concernant la production et la distribution de biens sont basées sur l'interaction de la demande et de l'offre*, qui détermine les prix des biens et des services, ne semble plus être valable tant que les grands capitaux ont

souvent la possibilité de générer/inhiber tant la demande que l'offre sur le marché, sans aucun lien direct avec les besoins réels de la population.

Nous sommes de plus en plus conscients du fait que la dernière crise économique majeure a été délibérément appelée la crise des «*dettes souveraines*» justement pour rejeter la faute/la responsabilité sur les épaules des Etats, tandis qu'en réalité, elle aurait peut-être dû être appelée «*la crise des grands détenteurs de capitaux*», ceux-ci et leur avidité de profit représentant les vraies causes. *Si tous les Etats ont été/sont endettés, alors qui sont les créanciers?*

Ce qui est encore plus révoltant, mais en même temps souligne l'immense pouvoir des grands capitaux, c'est le fait qu'en 2008 et probablement dans un avenir proche aussi, ce sont **les Etats, en définitive les populations, qui ont été appelés à sauver les grands détenteurs de capital!**

La déclassification, même partielle, par les Etats Unis, des documents et discussions concernant l'automne de l'année 2008 et la période suivante, lorsque la crise financière a commencé et le monde a été près d'effondrement, nous montre deux aspects essentiels pour notre intervention d'aujourd'hui: (1) à ce moment-là, les officiels américains ont, tout simplement, demandé aux dirigeants des banques de fusionner entre eux, ou le plus fort d'acheter le plus faible, pour ne pas s'effondre tout, et (2) Henry Paulson, l'ancien chef du Trésor américain, lorsque la réunification des partenariats bancaires n'a plus été possible, a pompé par conséquent des centaines de milliards de dollars de l'argent des Américains pour sauver les banques⁷.

7 Hostiuc Cristian (2016), *Care a fost omul care a salvat lumea financiară de la colaps în toamna lui 2008? Americanii încep să desecretizeze discuțiile dramatice din birourile de pe Wall Street. „Sistemul financiar s-ar fi prăbușit dacă acest om nu ar fi răspuns la telefon”*. *Cei mai importanți bancheri habar n-aveau ce se petrecea (Qui est l'homme qui a sauvé le monde financier de l'effondrement dans l'automne de 2008? Les Américains commencent à déclassifier les discussions dramatiques portées dans les bureaux de Wall Street. «Le système financier se serait effondré si cet homme n'avait pas répondu au téléphone». Les banquiers les plus importants n'avaient aucune idée de ce qui se passait)*, dans *Ziarul financiar*, 18.03.2016, <https://www.zf.ro/banci-si-asigurari/omul-salvat-lumea-financiara-colaptoamna-2008-americanii-incep-desecretizeze-discutiile-dramatice-birourile-wall-street-sistemul-financiar-s-ar-prabusit-acest-om-ar-raspuns-telefon-cei-importanti-15119131>.

***Quod erat demonstrandum!* Le prix: le bien-être des citoyens!**

2. Une deuxième question qui nous inquiète est si **l'Etat a encore vraiment un rôle de réglementation dans le contexte économique actuel ou il n'est devenu qu'un «sauveur de dernier recours» des grands capitaux ?**

En fait, cette question est subséquente à un processus de réflexion beaucoup plus complexe, qui vise la capacité de la démocratie, dans sa forme actuelle. Fondée dans la Grèce antique par Périclès pendant la période de la Pentecôte (479-431 av. J.-C.), la démocratie, avec toutes ses évolutions ultérieures, s'est placée au fondement de la garantie de l'accès et de la primauté de la majorité dans la prise de décisions et, ainsi, de la promotion des intérêts des citoyens, des populations.

Nous voulons être très bien compris, y compris compte tenu du pays d'où nous venons: nous ne doutons pas du tout de l'importance et de la nécessité de la démocratie, même de la manière dont Winston Churchill l'a caractérisée: *«la pire forme de gouvernement, à l'exception de toutes les formes éprouvées au long du temps»*⁸.

Cependant, ces dernières années, la croissance de l'écart entre l'électeur et l'élu est devenue de plus en plus évidente et, par conséquent, entre le citoyen et le décideur politique. Ce phénomène, jusqu'à un certain point justifié par la croissance accélérée de la population, par la rapidité avec laquelle les décisions doivent être prises ou la complexité de la société contemporaine, cache en soi le risque que les décideurs échappent au contrôle civil de la prise de certaines décisions sinon antidémocratiques, du moins contestables du point de vue des citoyens. Par exemple, nous considérons éloquentes les situations dans lesquelles, dans le contexte de la crise de 2008, les gouvernements de certains pays, parmi lesquels la Roumanie aussi, ont pris la mesure de réduire substantiellement les revenus salariaux de la population. Plus récemment, nous avons au-dessus de nos têtes l'intention des politiques

8 <https://www.living-democracy.com/ro/textbooks/volume-1/part-1/unit-1/chapter-1/lesson-2/>.

européennes, mais aussi de certains Etats, «*d'établir*» la température dans les maisons des citoyens, quelles que soient leurs possibilités d'approvisionnement et même de paiement!

Pour en revenir **au rôle de réglementation de l'Etat dans l'économie**, il semble plutôt **qu'il devienne effectif lorsque les sujets du «sacrifice» sont les citoyens, ou lorsque les grands capitaux réclament l'intervention de l'Etat en leur faveur!**

Il est bien vrai que la mesure dans laquelle l'Etat peut et doit intervenir dans l'économie est, et restera très longtemps, un sujet de débat parmi les économistes⁹. Ce que nous considérons nécessaire de «*trancher*» au plus vite, justement pour «*actualiser*» le concept de démocratie, c'est **le rôle de l'intervention de l'Etat dans l'économie! Assurer les équilibres macroéconomiques et la «suffisance» des budgets ne suffit plus à un Etat qui vise, comme il faut, la prospérité de ses citoyens et, par extension, le développement durable!** Evidemment, nous considérons l'affirmation valable et applicable aux structures multi/supranationales aussi, telles que l'Union européenne!

3. Liée, pour une bonne part, à l'allocation des rôles au cadre de l'économie de marché contemporaine, on se pose fréquemment la question: **qu'advient-il de la classe moyenne aujourd'hui?**

*«Il est évident que [...] la meilleure communauté politique est celle où le pouvoir est dans les mains de la classe moyenne, et la possibilité d'être bien gouvernée appartient à ces types d'Etats où la classe moyenne est nombreuse et, de préférence, plus forte que les deux autres classes réunies (les riches et les pauvres – n.a.) ou du moins que l'une d'elles [...]»*¹⁰, affirmait Aristote dès

9 Ioan-Franc, Valeriu; Pop, Napoleon (2022) – *Un divorț prelungit între economiști și politicieni / A Prolonged Divorce Between Economists and Politicians*, dans „Caiete Critice” nr. 3-4/413-414, pp. 87-106, FNSA, l'Académie Roumaine.

10 Aristote, *La politique*, cité par Nebunu Oana Maria, *Sociologie politică; note de curs (Sociologie politique; notes de cours)*, p. 23, https://www.academia.edu/36649089/Sociologie_Politica_Note_de_Curs.

l'Antiquité et il semblait, du moins jusque récemment, que personne et rien ne le contredit.

Le début du XXI^e siècle était encore dominé, tant dans les études économiques, que dans celles politiques ou sociologiques, par *le rôle essentiel que la classe moyenne joue dans le développement* (durable – dirions-nous aujourd'hui) des sociétés. Brusquement, surtout après 2008, cette approche, dont la validité a été confirmée pendant des millénaires, semble avoir été abandonnée. La question est extrêmement difficile à comprendre dans les conditions où, ces dernières années, la polarisation sociale est devenue de plus en plus évidente – les riches sont devenus de plus en plus riches, tandis qu'au pôle opposé, la pauvreté (tant à l'échelle de l'individu, qu'à l'échelle des collectivités) a atteint des niveaux alarmants.

Le prix payé lors de la dernière crise économique-financière pour sauver les grands détenteurs de capital n'a-t-il pas été acquitté par la classe moyenne-même? N'est-ce pas que de cette manière la classe moyenne a été rétrogradée, dépossédée du piédestal construit pendant des années?

Et si la réponse à ces deux questions est affirmative, ce n'est qu'alors que nous sommes confrontés à un véritable défi: **qui assurera, même transitoirement, le rôle que la classe moyenne a joué dans le développement équitable et équilibré des Etats et qui serait nécessaire pour la soutenabilité du développement à long terme?**

Le développement durable, que nous souhaitons tous, **signifie** finalement **la raison et l'équilibre**, c'est-à-dire exactement ce que disait Aristote en parlant de la classe moyenne: *«puisque, selon l'avis unanime, la tempérance et la voie médiane sont les meilleures, il est évident que même la suffisance moyenne constitue le meilleur de tous les biens»*¹¹.

11 <https://www.scribd.com/document/443600910/polit-docx>.

A remarquer non seulement la manière dont le philosophe antique résume le rôle de la classe moyenne, mais aussi la solution qu'il offre à la consommation dans le cadre du développement durable.

Les débats des économistes sur **la manière dont nous devons consommer** pour assurer un développement durable sont loin d'être terminés!

Consommer rationnellement semble plutôt une utopie, tant que les tentatives qu'ont eu lieu dans certains anciens pays communistes, parmi lesquels la Roumanie aussi, ont confirmé, même plus encore que nécessaire, l'échec d'une telle approche. Qui sait ce que signifie «**rationnel**», ou existe-t-il un rationnel moyen?! N'oublions pas que la forme verbale (grammaticalement parlant) du rationnel est «rationaliser», procédure non-démocratique, pas du tout voulue et acceptée.

Consommer de manière limitée peut sembler faisable à certains, mais indubitablement transitoire, pour des périodes bien déterminées et connues, un tel comportement de consommation n'étant pas caractéristique au comportement naturel de l'être humain. Et, comme ci-dessus, qui sait quelles seraient les limites dérivant du verbe «limiter», etc.?

Le plus souvent, la solution est identifiée dans **la consommation responsable**, mais même dans ce cas le référentiel reste en question: **par rapport à qui ou par rapport à quoi?** Indirectement, Aristote nous offre la solution lorsqu'il parle de *tempérance*, un mot ou plutôt un concept, serions-nous tentés de dire, souvent utilisé en Roumanie, ayant la signification de **responsabilité morale!** **La tempérance**, au sens de responsabilité morale envers les semblables, envers les générations futures, envers les valeurs de l'humanité en dernier recours, **représente, selon nous, le concept central du développement durable!**

Nous illustrons par une situation concrète, voire deux: il y a des années, étant responsables d'un projet financé par des fonds européens dont le bénéficiaire était l'Académie Roumaine, nous avons été conseillés d'être *économes*

quant à la restauration fournie aux participants à une conférence internationale, ayant en vue l'absence de barèmes! Que signifie ça?! La sagesse populaire dans cette situation est incontestable: quand la tante de ma femme apostrophe son mari, en disant: *à mon avis, tu bois un peu trop*, ce dernier répond, sûr de lui: *oui, tu as raison, mais je bois selon mon avis!*

4. Malheureusement, ou peut-être dans une normalité du chercheur, la joie de trouver une réponse est presque instantanément éclipsée par une autre question: **est-il réaliste de discuter sur la tempérance, sur la morale finalement, dans le contexte actuel où le profit, et surtout le profit à tout prix, semble être le «monarque absolu» du capitalisme?**

Nous vous proposons de réfléchir sur un exemple de nos jours: dans les conditions de la crise énergétique actuelle, les profits des grandes entreprises de l'industrie du profil ont augmenté de manière quasi-exponentielle, le choc étant entièrement transféré sur les épaules de la population et des principales entreprises grandes consommatrices d'énergie. De plus, il est évident que l'évolution des prix et les synopes dans l'approvisionnement avec des produits énergétiques ont le potentiel de déstabiliser l'économie d'un pays tout entier, en particulier de ceux qui dépendent de l'importation de tels produits. Et alors, **de quelle tempérance ou de quelle morale de la consommation peut-on parler?!**

«*La tempérance*» de tels comportements économiques, comme ceux actuels des grandes entreprises du domaine énergétique, reste, selon nous, **un problème non-résolu**, et tant qu'il ne sera pas résolu, **le développement durable tardera à se concrétiser**. Il n'est pas possible, compte tenu du comportement naturel des hommes, de consommer de manière responsable/morale, alors qu'à l'autre bout de la relation producteur-consommateur **«l'argent n'a pas d'odeur et le profit n'a pas de morale»**.

Tant qu'aujourd'hui le profit est celui qui met l'économie en marche et, en même temps, le principal critère de mesurer l'efficacité économique, il ne

nous reste qu'élégier les performances des entreprises dans le domaine de la production, du transport et de la distribution de l'énergie. Des mesures comme celles récemment adoptées au niveau de l'Union européenne, comme celles visant à plafonner le prix du gaz russe ou à revenir à l'énergie produite à base de charbon, ne sont que des palliatifs qui ne peuvent qu'ajourner l'approfondissement des disparités économiques. Et finalement, en l'absence des changements majeurs de paradigme dans la science économique, ce fait conduira à **une forme «d'esclavage économique», où les puissants (individus, entreprises, Etats, etc.) peuvent disposer «presque» discrétionnairement des faibles (les pauvres) dépendants d'eux!**

Une telle perspective peut sembler exagérément pessimiste, mais la réalité nous montre que **ce ne sont pas tous les Etats qu'ont la possibilité d'exporter de l'inflation ou d'établir/imposer quel type de ressources peuvent être utilisées pour la production d'énergie, tout comme ce ne sont pas toutes les entreprises qu'ont la capacité d'influencer/imposer des décisions gouvernementales!**

5. Le paysage «insulaire» de l'économie contemporaine, où alternent des zones de plus en plus riches, mais aussi de moins en moins peu nombreuses, avec des zones étendues d'extrême pauvreté, mais aussi la polarisation de la fortune/richeesse de plus en plus accentuée à l'intérieur des économies des Etats, nous font poser de plus en plus souvent la question: **les instruments statistiques actuels sont-ils encore capables de nous donner une image réelle des économies?**

Pendant des décennies, nous avons utilisé et continuons d'utiliser *le produit intérieur brut* comme principal indicateur de la croissance économique et, implicitement faux, du développement. La pertinence du PIB pour les économies fondées sur la production de biens est aujourd'hui aussi incontestable, mais les changements successifs, accélérés, intervenus dans la structure des économies actuelles nous obligent, selon nous, à reconsidérer la pertinence de cet indicateur important, pour au moins deux raisons:

- l'augmentation sans précédent de la part de la consommation dans la structure du produit intérieur brut, surtout dans les pays émergents ayant un solde négatif de la balance commerciale, comme la Roumanie aussi;
- l'avancée, aussi sans précédent, de la soi-disant «*économie financière*» dans laquelle «*l'argent produit de l'argent qui, à son tour, produit de l'argent [...]*», en favorisant l'apparition des soi-disant «*bulles*» (il semble qu'on n'a pas appris beaucoup de choses de l'expérience de la dernière crise économique-financière) qui ne font que créer une fausse impression de prospérité.

Ni même le produit intérieur brut par habitant ne peut être considéré un indicateur pertinent de la croissance ou du déclin du développement, parce que la liberté de circulation de la main-d'œuvre rend difficile, au moins dans notre pays, en Roumanie, une estimation correcte et statistiquement valable du nombre d'habitants qui contribuent effectivement au produit intérieur brut national.

Il devient ainsi évident que le produit intérieur brut et, même, le produit intérieur brut par habitant ne peuvent plus représenter aujourd'hui des indicateurs pertinents que pour une croissance statistique, et non pas pour le développement. La nécessité d'un référentiel dans ce domaine reste pressante. Une solution pourrait être l'utilisation de *l'indice du développement humain*, mis à jour chaque année par le Programme des Nations Unies pour le développement et publié dans le Rapport sur le développement humain. Mais cet indice est calculé de manière significativement politisée, en conséquence étant utilisé pour les pays émergents.

Mais, même dans le cas de cet indicateur, l'estimation du niveau de vie reste problématique du point de vue statistique. Pour argumenter cette affirmation, nous nous référerons brièvement à la situation concrète des salaires dans notre pays, la Roumanie:

- **Le salaire moyen brut national**, qui représente une moyenne au niveau de tous les employés de Roumanie, y compris ceux de l'administration publique, calculé par l'Institut roumain de statistique pour le mois de juin 2022, a été de 6 413 lei, l'équivalent **d'environ 1 300 euros**.
- En même temps, **le salaire brut médian**, représentant le niveau moyen par rapport auquel la moitié des contrats de travail à temps plein actifs en Roumanie étaient inférieurs et l'autre moitié étaient supérieurs, c'est-à-dire la ligne qui divise exactement en deux le nombre total d'employés selon les salaires, n'était que de 3 500 lei, l'équivalent **d'environ 700 euros**.

En corroborant les deux indicateurs statistiques avec des niveaux de salaires échelonnés de 100 à 100 euros, on constate que, **tandis que 54,3% de l'ensemble des contrats de travail en juin 2022 étaient rémunérés avec moins de 700 euros bruts, seulement 14,8% des salariés à temps plein dans l'économie de la Roumanie gagnait au-dessus du salaire moyen brut national, c'est-à-dire au-dessus de 1 300 euros**¹².

Au-delà du fait que l'étude à laquelle nous ont fait référence met en évidence la tendance de plus en plus accentuée de polarisation sociale, y compris du point de vue des salaires des employés, les difficultés d'évaluation du niveau de vie en fonction des pays se dévoilent et **laissent ainsi non-résolu le problème d'identifier un indicateur réel du développement, d'autant plus du développement durable!**

Un autre *«échec de la statistique»*, dans la perspective du développement durable, est **la valeur du panier minimum de consommation pour vivre décentement**, calculée, on le sait bien, au niveau de chaque pays à partir

12 Pele Alexandra; Grosu Cristian (2022), *România salariului mediu din economie (La Roumanie du salaire moyen dans l'économie)*, dans *Curs de guvernare (Cours de gouvernance)*, 09.10.2022, <https://cursdegovernare.ro/romania-salariului-mediu-median-brut-net-din-economie.html>.

de quelques chapitres de dépenses familiales finalement convenus entre statisticiens/ économistes et politiciens (en Roumanie, le panier minimum de consommation mensuel est approuvé par le Parlement (loi) ou le gouvernement (ordonnance d'urgence)).

De la perspective nationale, l'utilité d'un tel indicateur peut être justifiée par sa pertinence dans l'élaboration des politiques publiques, telles que celles liées au salaire minimum, au revenu minimum garanti, etc. **De la perspective européenne**, notamment communautaire, la manière actuelle de calculer la valeur du panier minimum de consommation pour vivre décemment **est susceptible d'induire une image déformée sur le développement** pour au moins deux raisons, que nous considérons comme essentielles: (1) les chapitres de dépenses et leur poids pour une vie décente ne devraient pas différer d'un Etat membre à l'autre, les besoins du citoyen roumain, par exemple, ne différant pas de ceux du citoyen allemand ou français ou d'autres pays développés et (2) ces dernières années, les prix au niveau des Etats de l'Union européenne se sont alignés, au moins pour les produits de stricte nécessité.

Nos observations ne font que confirmer une erreur sur laquelle Theodore W. Schultz, lauréat Nobel, a attiré l'attention dès 1979: *«l'erreur principale (des sciences économiques – n.n.) est l'hypothèse que la théorie économique standard est inadéquate pour comprendre la situation des pays à faibles revenus et qu'une théorie économique distincte est nécessaire. Les modèles créés dans ce but ont été très bien accueillis, jusqu'à ce qu'ils se soient révélés, n'être qu'au mieux des curiosités intellectuelles»*, en concluant que *«la théorie économique standard s'applique tant aux problèmes de rareté auxquels sont confrontés les pays à faibles revenus, qu'aux problèmes similaires dans les pays à revenus élevés»*¹³.

13 Schultz Theodore W. (1979), *Economia sărăciei. Discurs în memoria lui Alfred Nobel (L'économie de la pauvreté. Discours à la mémoire d'Alfred Nobel)*, Université de Chicago, Illinois, Etats Unis, 8 décembre, dans *Laureații Nobel în economie. Discursuri de recepție (Les lauréats Nobel d'économie. Discours de réception)*, tome 2, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 202.

Pour ces raisons, nous considérons qu'il est le temps d'établir une valeur unique, au niveau de l'Union européenne, du panier minimum de consommation pour vivre décemment. Ainsi, un tel indicateur gagnera en pertinence, tant pour l'évaluation des niveaux de développement des Etats membres, que pour l'élaboration des politiques européennes pour éliminer/réduire les écarts entre les pays, etc.

L'économie est une science vivante, peut-être «*la plus vivante*» dans l'ensemble des sciences sociales-humaines, compte tenu du nombre pratiquement illimité de variables, mais aussi de «*cygnes noirs*» qui peuvent apparaître au fil du temps. Cependant, les économistes ont toujours ressenti le besoin de certaines «*constantes*» dans leurs études, capables de permettre la référence à un cadre solide.

Une telle «*constante*» a également été cherchée par Kenneth Arrow lorsqu'il a essayé de définir un «*cadre constitutionnel*» pour assurer la formation des jugements sur le **bien-être**, une construction qui, selon l'économiste renommé, lauréat Nobel, doit ou devrait se fonder sur les quatre conditions suivantes:

- (1) **la condition de rationalité collective**, comprenant ainsi, de manière simplifiée, que «*la sélection sociale de tout ensemble particulier de variantes doit être la variante la plus préférée dans l'échelle de préférences de l'ensemble existant*»;
- (2) **le respect du principe de «l'optimum parétien»**, selon lequel «*le processus de choix social n'arrive jamais à un résultat s'il existe une autre variante possible préférée par quelqu'un, conformément à sa propre échelle de préférences*»;
- (3) **la condition de non-dictature**, selon laquelle «*le cadre constitutionnel ne doit pas permettre l'existence d'un individu dont les préférences deviennent automatiquement les préférences de la société, quelles que soient les préférences des autres*»;

(4) la condition de l'indépendance des variantes non-pertinentes¹⁴.

Malheureusement, ou peut-être heureusement pour nous, la solution proposée par K. Arrow pour la formation des jugements concernant **le bien-être** s'est révélée irréaliste, compte tenu du caractère contradictoire des quatre conditions. L'auteur lui-même a d'ailleurs reconnu cette chose, et a également lancé, un défi pour «*l'avenir de cette époque-là*», qui inclut évidemment nos débats actuels: «*Les implications philosophiques et distributives du paradoxe du choix social sont encore floues. Bien sûr, il n'y a pas de solution simple. J'espère que pour d'autres, ce paradoxe signifie un défi, et non pas un obstacle décourageant*»¹⁵.

Nous sommes une partie de ces «*autres*» auxquels l'économiste américain faisait référence il y a 50 ans, et les évolutions contemporaines nous montrent que **l'économie, la société dans son ensemble, ne nous offre plus beaucoup de temps pour résoudre l'équation du bien-être équitablement partagé, sans lequel il est difficile, on dirait impossible, d'imaginer le développement durable!**

L'héritage de K. Arrow est à la fois difficile et stimulant, et y trouver des solutions viables sans faire preuve d'un esprit entrepreneurial prononcé dans nos recherches ne sera pas possible! Theodore W. Schultz, à son tour, nous attirait l'attention: «*L'esprit entrepreneurial est essentiel dans la recherche. Toute recherche comporte du risque, exige l'allocation de ressources rares et de l'esprit d'organisation*»¹⁶.

14 Selon Arrow Kenneth J. (1972), *Echilibrul economic general: scop, tehnici analitice, alegere colectivă. Discurs în memoria lui Alfred Nobel (Equilibre économique général: objectif, techniques analytiques, choix collectif. Discours à la mémoire d'Alfred Nobel)*, Université Harvard, 12 décembre, dans *Laureații Nobel în economie. Discursuri de recepție (Les lauréats Nobel d'économie. Discours de réception)*, tome 1, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, pp. 180-181.

15 *Idem* 14, p. 182.

16 Schultz Theodore W. (1979), *Economia sărăciei. Discurs în memoria lui Alfred Nobel (L'économie de la pauvreté. Discours à la mémoire d'Alfred Nobel)*, Université de Chicago, Illinois, Etats Unis, 8 décembre, dans *Laureații Nobel în economie. Discursuri de recepție (Les lauréats du prix Nobel d'économie. Discours de réception)*, tome 2, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 207.

Mais il faut encore quelque chose! Des fonds! Des fonds pour l'éducation et la recherche, à la fois! **Sans une population ayant une solide éducation économique-financière et sans une recherche scientifique réagissant rapidement à la multitude et à la dynamique des changements contemporains, nous risquons que le développement durable reste, pour longtemps, plus un concept qu'une réalité économique!**

Pour cette raison, en concluant notre intervention, nous voudrions nous rappeler tous l'avertissement du même Theodore Schultz:

«Traiter toutes les dépenses publiques pour l'enseignement (et da recherche – n.a.) comme des dépenses sociales ou comme un moyen d'utiliser les ressources ayant pour effet la diminution des économies, est une erreur génératrice de confusions»¹⁷.

Bibliographie

Aristote, *La politique*, apud Nebunu Oana Maria, *Sociologie politică; note de curs (Sociologie politique; notes de cours)*, p. 23, https://www.academia.edu/36649089/Sociologie_Politica_Note_de_Curs.

Arrow Kenneth J. (1972), *Echilibrul economic general: scop, tehnici analitice, alegere colectivă. Discurs în memoria lui Alfred Nobel (Equilibre économique général: objectif, techniques analytiques, choix collectif. Discours à la mémoire d'Alfred Nobel)*, Université Harvard, 12 décembre, dans *Laureații Nobel în economie. Discursuri de recepție (Les lauréats Nobel d'économie. Discours de réception)*, tome 1, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001.

Blog Biocorner, 22 mai 2022: <https://biocorner.ro/blog/?s=sustenabilitate>.

¹⁷ *Idem* 16, p. 211.

Georgieva Kristalina (FMI, 2022), „*Ne confruntăm cu o schimbare fundamentală în economia globală*” («*Nous sommes confrontés à un changement fondamental de l'économie mondiale*»), dans *Forbes România – Actualité*, octobre, <https://www.forbes.ro/kristalina-georgieva-fmi-ne-confruntam-cu-o-schimbare-fundamental-a-in-economia-globala-292381>.

Hostiuc Cristian (2016), *Care a fost omul care a salvat lumea financiară de la colaps în toamna lui 2008? Americanii încep să desecretizeze discuțiile dramatice din birourile de pe Wall Street. „Sistemul financiar s-ar fi prăbușit dacă acest om nu ar fi răspuns la telefon”. Cei mai importanți bancheri habar n-aveau ce se petrecea (Qui est l'homme qui a sauvé le monde financier de l'effondrement dans l'automne de 2008? Les Américains commencent à déclassifier les discussions dramatiques portées dans les bureaux de Wall Street. «Le système financier se serait effondré si cet homme n'avait pas répondu au téléphone». Les banquiers les plus importants n'avaient aucune idée de ce qui se passait)*, dans *Ziarul financiar*, 18.03.2016, <https://www.zf.ro/banci-si-asigurari/omul-salvat-lumea-financiara-colaps-toamna-2008-americanii-incep-desecretizeze-discutiile-dramatice-birourile-wall-street-sistemul-financiar-s-ar-prabusit-acest-om-ar-raspuns-telefon-cei-importanti-15119131>.

<https://www.living-democracy.com/ro/textbooks/volume-1/part-1/unit-1/chapter-1/lesson-2/>.

<https://www.scribd.com/document/443600910/polit-docx>.

Ioan-Franc Valeriu; Diamescu Andrei-Marius (2022), *La crise d'après les crises – la crise de l'humanité?* dans *La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica*, Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

Ioan-Franc, Valeriu; Pop, Napoleon (2022) – *Un divorț prelungit între economiști și politicieni / A Prolonged Divorce Between Economists and Politicians*, dans „*Caiete Critice*” nr. 3-4/413-414, pp. 87-106, FNSA, l'Académie Roumaine.

- Pele Alexandra; Grosu Cristian (2022), *România salariului mediu din economie (La Roumanie du salaire moyen dans l'économie)*, dans *Curs de guvernare (Cours de gouvernance)*, 09.10.2022, <https://cursdeguvernare.ro/romania-salariului-mediu-median-brut-net-din-economie.html>.
- Pop Napoleon; Ioan-Franc Valeriu; Diamescu Andrei-Marius (2021), *România în confruntarea cu pandemia Covid-19. Gestiunea riscurilor versus asumarea oportunităților (La Roumanie face à la pandémie de Covid-19. Gérer les risques versus saisir les opportunités)*, dans Simionescu Bogdan (coordinateur), *Pandemia: constrângeri și oportunități (La pandémie: contraintes et opportunités)*, Editions de l'Académie Roumaine, Bucarest.
- Schultz Theodore W. (1979), *Economia sărăciei. Discurs în memoria lui Alfred Nobel (L'économie de la pauvreté. Discours à la mémoire d'Alfred Nobel)*, Université de Chicago, Illinois, Etats Unis, 8 décembre, dans *Laureații Nobel în economie. Discursuri de recepție (Les lauréats Nobel d'économie. Discours de réception)*, tome 2, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001.
- Shalal Andrea (2022), *IMF's Georgieva sees 'darkening' outlook for global economy, rising recession risks*, <https://www.reuters.com/markets/us/imfs-georgieva-sees-darkening-outlook-global-economy-rising-recession-risks-2022-10-06/>.

THE INFLUENCE OF WORLD MILITARY-POLITICAL SITUATIONS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY



Dr. Gorkhmaz Imanov

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

Dr. Elshad Mamedov

Odlar Yurdu University of Azerbaijan

The world is going through very turbulent and difficult times. If you look at today's picture of our planet, you can see not very pleasant scenes. A pandemic lasting more than two years, conflicts and wars flaring up from time to time, the consequences of climate change, successive economic and humanitarian crises...

If you list in order the historical events that have taken place in recent years, the decisions made, then there will not be enough time for this. Therefore, we have to be satisfied with a brief overview of the results of the most important events covering military expenditures, imposed sanctions, and the pandemic.

Global military spending, as seen in figure 1, reached \$2.113 trillion in 2021, an increase of 0.7% in real terms, according to data from the Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI).

The top five countries that spent the most were the USA, China, India, the Great Britain and Russia, accounting for 62% of overall spending.

Figure 1. Global military spending



Sources: SIPRI and Global Development Report 2015-2021

“Even with the economic fallout from the COVID-19 pandemic, global military spending reached record levels. Due to inflation, growth slowed in real terms, but in nominal terms, military spending increased by 6.1%,” said Dr. Diego López da Silva, Senior Researcher at the SIPRI Program for Military Expenditure and Arms Production. The United States spent \$801 billion on the military last year, down 1.4% from a year earlier (3.5% of GDP in 2021). China spent about \$293 billion on the military in 2021, up 4.7% from 2020, while India spent \$76.6 billion, up 0.9% from 2020. Figure 1 also shows that the growth of military spending in the world in 2019-2021 when the value of the global sustainable development index (SDI) was 66 in 0-100 scale. Military expenditure did not have effect on the sustainable development index, that did not change during this period. [<https://www.rbc.ru/politics/25/04/2022/62660d739a794755712a47e4>].

As can be seen from Figure 2, Azerbaijan’s military spending as a percentage of GDP in 2016 was 3.69, and in 2021 - 5.3. This is mainly due to the

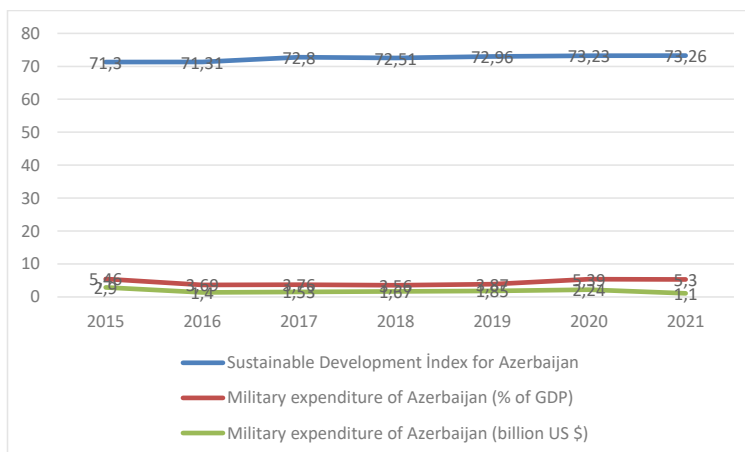
war between Azerbaijan and Armenia. As a result of the war between Azerbaijan and Armenia in 1988-1994, a total of 1.7 million hectares or 20% of the territory of the Republic of Azerbaijan was occupied. These territories were under occupation for 33 years. As a result of the aggressive policy of Armenia during the war, about 900 Azerbaijani villages were plundered and destroyed, over 20,000 Azerbaijani citizens were killed, and 20 percent of the territory of Azerbaijan was occupied by the Armenian armed forces. As a result of these actions, the economic security of Azerbaijan was threatened. As a result of the war, the activities of almost 7,000 Azerbaijani enterprises were stopped, providing 24 percent of cereal production, 41 percent of alcohol production, 46 percent of potatoes, 18 percent of meat and 34 percent of milk. Armenia captured about 25 percent of the entire forest area of Azerbaijan, as well as various mineral-rich (gold, chromite and copper) deposits [Center for Analysis of Economic Reforms and Communication of the Republic of Azerbaijan].

According to UN estimates, the total economic damage from the occupation of Azerbaijani lands by Armenia is estimated at about 53.5 billion US dollars. As can be seen from Figure 2, the sustainable development index (SDI) of Azerbaijan did not change much during 2015 - 2021, but in 2021, SDI grew up by 1.96 points.

The war in Ukraine is a human tragedy for the people of Ukraine, but its economic implications are global. This war impacts directly on the world trade and investment. It identifies five trade and investment channels through which countries will be affected by the war in Ukraine. These encompass disruptions to: (i) commodity markets (especially food and energy), (ii) logistic networks, (iii) supply chains, (iv) foreign direct investment, (v) specific sectors. In [Ruta, Michele (ed.). 2022. *The Impact of the War in Ukraine on Global Trade and Investment*. Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37359> License: CC BY 3.0 IGO] the report finds that world trade will drop by 1 percent, lowering global GDP by 0.7 percent and GDP of low-income countries by 1 percent. Beyond these direct effects, the war's long-term implications for global trade and

investment will largely depend on how governments respond to the changing geopolitical environment.

Figure 2. SDI and Military expenditure of Azerbaijan in 2015-2021



Sources: SIPRI and Global Development Report 2015-2021

The authorities of countries around the world have allocated about \$16 trillion in total to fight the coronavirus pandemic, which has avoided the worst consequences. This was stated by the Managing Director of the International Monetary Fund (IMF) Kristalina Georgieva, speaking at a video conference organized by the American Council on Foreign Relations on March 30, 2022.

Azerbaijan has spent about 475 million US dollars to fight **the coronavirus pandemic** in 2021, the Minister of Finance of Azerbaijan noted at a meeting of the Parliament on Economic Policy, Industry and Entrepreneurship.

The allocated funds were mainly used to purchase vaccines and related medical equipment, special payments to doctors and volunteers. Pandemic in 2020-2022 greatly affected the quality of life and almost all of Azerbaijan's sustainable development goals.

Annual economic losses due to climate change in the world by 2025 could amount to \$1.7 trillion and about \$30 trillion by 2075. This is evidenced by the results of a survey conducted by New York University among 738 economists and climate change experts living in various countries.

Economists' fears about the effects of climate change have intensified since the last poll, conducted in 2015. Hundreds of economists now agree on the need to take decisive action to reduce greenhouse gas emissions. Some 74 percent of the economists surveyed said urgent and effective action is needed to reduce emissions. At the same time, 89 percent of economists are confident that climate change will increase the disproportion between countries' incomes. At the same time, 70 percent of respondents say that as the world warms, inequality will deepen within countries. In addition, 76 percent of experts predict a negative impact of climate change on global economic growth against the backdrop of economic losses.

Although the Earth's climate has fluctuated before, in the last 100 years this has happened incomparably more often. At the same time, the average surface temperature increased by about 0.6 – 0.7 °C (1.2 – 1.4 °F). This may not seem like much, but since climate has become a “non-linear” dynamic system, even small changes in temperature can cause a range of cascading effects. Scientists at the Intergovernmental Groups on Climate Change (IGCC) are constantly trying to model these changes to predict the future climate.

According to instrumental data (since 1850), the eight warmest years have been recorded since 1998, with the warmest being 2005.

It happens as a result of human activity. Our use of fuels such as oil, coal and gas, as well as deforestation, has significantly increased the amount of carbon dioxide (CO₂) in the earth's atmosphere, as well as other greenhouse gases. These greenhouse gases create a heat trapping effect (hence the name), preventing it from escaping into the atmosphere. Due to the fact that the greenhouse effect is a natural phenomenon and one of the causes of global warming,

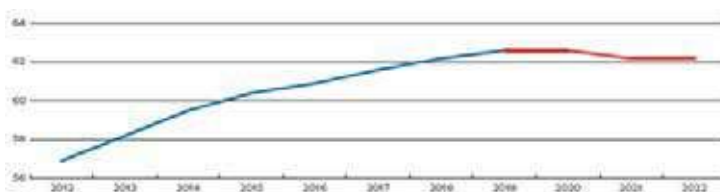
we called it the “uncontrolled greenhouse effect”. Since the Industrial Revolution at the end of the 18th century, atmospheric CO₂ has risen significantly as a result of human activities, and today it is at a level that has not been observed for at least 800,000 years.

According to the World Meteorological Organization’s Atlas of Mortality and Economic Loss from Extreme Weather, Climate and Hydrological Events (1970-2019), there have been more than 11,000 disasters worldwide associated with these hazards, resulting in just over 2 million deaths, and \$3.64 trillion amount of damage. The report is the most comprehensive review to date of mortality and economic loss from extreme weather, climate and hydrological events. It provides estimates for the entire 50-year period, as well as separately for each decade.

From 1970 to 2019, hazardous weather, climate and hydrological events accounted for 50% of all disasters, 45% of all recorded deaths and 74% of all recorded economic losses. More than 91% of these deaths occurred in developing countries (UN classification).

Climate change in the world influences also the **Global Food Security Index (GFSI)**. As seen from figure 3 the world made big gains in food security from 2012 to 2015, with overall GFSI scores jumping 6 percent. However, structural issues in the global food system led growth to slow subsequently, and for the past three years the trend in the overall food security environment has reversed.

Figure 3. GFSI average-overall score in 2012-2022



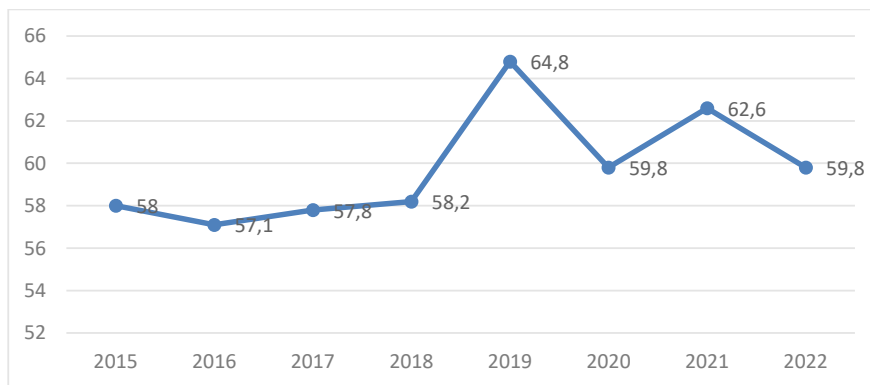
Source: Global food security index, 2022.

In general, Azerbaijan is a country that is sensitive to climate change, which affects the productivity of food production. The main areas in the agrarian regions of the country are allocated for crops, in particular cereal grain. The lack of rainfall during the growing season in regions that usually receive sufficient rainfall during the autumn season has created serious difficulties. Due to insufficient soil moisture, most of the sown seeds did not germinate, and the germinated ones did not develop. The existing unfavorable conditions for plants are considered ideal conditions for rodents, and they, taking advantage of this, increase their offspring, feed on the roots and aboveground organs of plants, causing serious damage. During sharp climatic changes, low yields are observed, crop losses increase, and the quality of products decreases. Climate change is one of the main stressors for food security. This is typical for Azerbaijan as well. Global warming causes, first of all, a serious shortage of water. Temperature increased by 1.4% over the past 30 years, precipitation decreased by 10-15%, a series of dry years shows that the country's water resources have decreased by 15% [Hydrometeorological Center of Azerbaijan].

According to an expert from the Ministry of Agriculture of Azerbaijan, more than 80% of plant production in the country is produced on irrigated lands. In this regard, the depletion of water resources under the influence of climate change has put enormous pressure on agriculture, especially food security index in Azerbaijan (Figure 4).

As can be seen from Figure 4, the state of food security in Azerbaijan from 2018 to 2019 gradually improved with small deviations. But since 2019 from 64.8 has been a sharp decline with hesitate to 59.8 in 2022. This may be due to various reasons. One of these reasons can be considered a sudden pandemic of coronavirus (COVID-19) and climate change in the world.

Figure 4. Azerbaijan Food Security Index (2015-2022)



Sources: Global Food Security Index Report (2015-2022)

The sustainable development of countries is strongly influenced by **sanctions** imposed by countries and international organizations (table 1). Currently, various types of sanctions are used, such as trade, military, financial, etc. These decisions are made against states or non-state actors to bring about a desired change in behavior, to protect national security interests, or to defend against alleged violations of international law. While sanctions were originally exceptions in international relations, they have become more general and unilateral.

Table 1. World sanctions by type

№	World sanctions by type	Years					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Trade sanctions	116	111	112	84	88	84
2	Arms sanctions	84	83	82	70	70	65
3	Military assistance sanctions	67	64	63	58	58	54
4	Financial sanctions	162	153	151	133	144	148
5	Travel sanctions	91	87	88	92	92	93
6	Other sanctions	38	30	29	33	30	29
Total		558	528	525	470	482	473

Source: Drexel Economics Working Paper Series WP 2021-10.

<https://drive.google.com/file/d/1ERc5uNcTumu8gyjOhzDtRNIWgkpk03T8/view>

USA and EU sanctions against Russia due to the military operation in Ukraine, the impact of sanctions on the Russian economy and the ruble exchange rate, and the boomerang effect from the applied sanctions on the economies of the EU countries and the USA, introduction of personal sanctions against Russian politicians and entrepreneurs, the disconnection of Russian banks from international payment systems, the ban on technology imports, and the refusal of international companies to work in Russia have a strong impact on the sustainable development of individual countries of the world. According to economic experts, USA sanctions against Russia will have consequences for Azerbaijan, both positive and negative. Positive for the Azerbaijani economy could be the opportunity to replace Russian goods in international markets, access to which has become limited due to sanctions. However, given that Azerbaijan's export potential is not so high, it will be difficult for Azerbaijan to replace Russian goods in the markets, the expert said.

“On average, the trade turnover between the Russian Federation and Azerbaijan is \$3 billion, of which about \$2.3 billion is imported from Russia, \$0.7 billion is our export. In other words, for every \$100 of Azerbaijani goods exported to Russia, we import \$300 worth goods into the country [www.stat.gov.az]. Last time in relation with War between Ukraine and Russia the European Union (EU) and United States (USA) increased economic, political and military sanctions against Russia by several times. In one of the last speech the President of the United State Joe Biden said alternative to sanctions against Russia could be Third World War.

Deep imbalances in the global economy, hypertrophied development of the financial sector, significantly separated, in our opinion, not only from the real sector of the economy, but also in general from reality, led to a structural crisis of the entire global dollar-centric economy. We hope this will lead to an increase in trends in regionalization. At the same time, it must be noted that more effective institutions for managing the technical and economic development should ensure sustainable and advanced positive trends in the regions where they will be introduced. Therefore, in the long term, apparently, plans the main beneficiaries of the former structure of the world economy to

maintain global leadership is not destined to come true and countries of the post-Soviet space, I think it is necessary realize that in this strategic hub, objectively, defeat those countries and regions that will rely on more effective development institutions.

It should be noted that the tectonic shifts that have taken place in recent years in the world are painfully reminiscent of the processes of a hundred years ago. I think that the basis for creating the prerequisites for the outbreak of the First World War was the impossibility of further coexistence of the then existing regional economic and technological zones. Since development under the model of capitalism, which at that time was already in the glut stage within the existing zones of influence, assumed the expansion of sales markets.

I want to remind you that it was precisely at the beginning of the First World War that the creation of a sole emission center in the United States took place, which became a defining moment and starting point in terms of the development of the world economy in the 20th century. I believe that the creation of the Fed (Federal Reserve System) of the United States was a response to the first major crisis in the American economy in the 20th century, when the financial sector showed an inability to cope with massive defaults and bankruptcies that were associated with the impossibility of generating profits under the previous system of organization and former markets. The First World War, although it ended with the absorption of new markets and the redrawing of borders, did not result in a complete positioning of new long-term realities. Then there was the “Great Depression” in the United States, which in turn ended exactly with the start of World War II. But in my opinion, the problems of that period, which were observed in the West, became a “window of opportunity” for industrialization and economic development in Greater Eurasia. It should be noted that at that time the leadership of the USSR took advantage of this “window of opportunity” quite effectively and in a short time industrialization was carried out in the country at a high technological level, without which, you will agree, it was impossible to resist Nazi Germany, which got under control and forced a significant part of Europe to work for itself. At the same time, in my opinion, it can be stated with confidence that in the

light of the complex and systemic problems that the Western Global Project is experiencing today, no purely political decisions can cancel the inevitability of a crisis within its framework, at least very similar to the crisis hundred years ago. Because it is impossible to stimulate the economy only by pumping money into the financial sector of the economy, since within the framework of the economic model that exists in the West, the efficiency of capital has fallen catastrophically. Covid-19 and all the political, economic, social and humanitarian processes accompanying it, in my opinion, clearly confirmed only what was inevitable for the order in the world. It is prime time for the changes in the world technological and economic structures. For specialists, this was clearly visible in a sharp drop in the efficiency of the main areas of the former technological order, which in turn led first to an increase in prices for the main energy carriers, and then to their natural collapse, since at those sky-high prices for the same gas and the same oil, which developed in 2000s, it became impossible to maintain profitability with falling real demand. After the spread of the pandemic, high-tech sectors of the economy received a powerful investment impetus, we should expect their final positioning as the main directions of technical and economic development in the world. At the same time, the main areas of application of these technologies are areas directly related to the development of human capital. This, of course, in the first place, health care and education. Along with this, our days are marked and characterized by a change in the world economic structure, that is, literally before our eyes, the institutions of governance that ensure the stability of the world economy over the past almost hundred years after the Great Depression are losing their effectiveness. And along with them, the only global center for economic and political decision-making based in Washington, which remained after the collapse of the USSR, is losing effectiveness and influence. By the way, where this center is based can also be considered quite arbitrary, since this center has long turned into a supranational one, which a number of experts call the “world government” or “international financial center”. And in the same way, literally before our eyes, the power and influence of the new institutional model for managing technical and economic development, which is being formed in Southeast Asia, is growing. It is only a very superficial analysis that can connect the economic achievements of the China, and then India

and a number of other Asian countries only with cheap labor in them and, as a result, the transfer of the production capacities of transnational corporations to them. A deep structural, systemic and comprehensive analysis absolutely clearly shows that these countries have formed more effective development institutions, institutions based on the mechanisms of strategic planning at the state level, as well as indicative planning at the business level. These institutions are in close cooperation as public-private partnership, where the state provides business with the infrastructure appropriate for development purposes, as well as “long, affordable money”, which are the basis for a sustainable increase in investment and innovation activity.

In fact, I believe that the main information, economic and political messages of the processes associated with the coronavirus pandemic are that the former, outgoing center of technological and institutional development, relying on its unconditional hegemony on the financial and information and propaganda tracks, has unleashed a “hybrid war” in order to maintain its advantage and initiative on a planetary scale. As a result, the global financial oligarchy, which is the main beneficiary of the activities of this center, managed to dump multi-trillion-dollar obligations and deflate huge financial bubbles by implementing a large-scale dollar issue in the United States this year. But the problem of implementing this scenario is that there are objective laws of technical and economic development, and we see that it is the China that is becoming, in fact, the only large country that, following the results of even this extremely difficult year for the world economy, is confidently entering the positive dynamics of the Gross Domestic Product (GDP).

Today, it can be confidently stated that the world economy is undergoing the largest structural changes in recent decades. Before our eyes, the dollar-centric world economy that has been established for many years, based on the global system of division of labor and on the common global world market, have spent its regeneration capabilities and is cracking up. These processes, in turn, lead to the formation of new challenges for the national economies of the countries. In my opinion, it is time to realize that the time for receiving dividends from high prices for raw materials, which were formed largely due

to inflation of dollar bubbles and the inflation that followed it, is coming to an end. This means that from a scientific point of view, it seems unreasonable to rely on the currency and raw materials security of the leading economies of the countries. With the inevitable drop in revenues from the export of raw materials, the countries of the region will have to, on the one hand, find opportunities to switch to a new economic management model based on an increase in investment with an emphasis on high-tech industries with a high level of innovation, and on the other hand, form expanded markets for their products.

Conclusion

The analysis of military and political events in the world shows that wars, sanctions, the coronavirus epidemic have a strong impact on the sustainable development of the world economy and some countries. As a result, the standard of living, the rate of economic growth, the population and the psychological state of the world's population are decreasing. This result should be the main warning signal for the leading countries and executives who make major decisions in the social, military-political, economic, and environmental fields. Based on the above analysis, it is necessary to state that particularly those institutions operating effectively are managing technical and economic development in these countries and provide sustainable and positive trends in the economies of these countries. Therefore, in strategic terms, apparently, the plans of the "international financial center" to maintain global leadership will not come true, and the countries of the world, I think, need to realize that in this strategic splitting, those countries and regions that is expected to win objectively rely on more effective institutions development. I think it is important to understand that without economic integration, expansion of production and marketing opportunities, none of the countries alone is able to compete with the new giants of the developing world economy.

Finally, global sustainable development will be guaranteed after the establishment of the balance of interests between the emerging macro-region powers.

UN CAUDAL ÓPTIMO DE FLUJOS PARA LA DESCARBONIZACIÓN



Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Abstract: La buena gestión es un tema que en muchas ocasiones es olvidado en la búsqueda de mitigar el grave problema de la sostenibilidad. Para intentar colmar este vacío hemos elaborado un algoritmo de corte humanista, en el ámbito de la Inteligencia Artificial. El principal soporte del procedimiento de cálculo elaborado es la “Teoría de los efectos olvidados” de Kaufmann y Gil Aluja.

El punto de partida se sitúa en la construcción de un conjunto de decisiones a adoptar que ejercen una incidencia descarbonizadora sobre otro conjunto, esta vez de grupos económicos que utilizan en su actividad productiva el dióxido de carbono, CO₂.

En la parte operativa de este trabajo se utilizan los datos e informaciones suministradas por un grupo de expertos, una vez cribados con el apoyo de la “Teoría de los expertones” de Kaufmann y Gil Aluja.

Los resultados obtenidos son esperanzadores. Tanto es así que, ya en esta primera versión del trabajo, se ha conseguido cuantificar el grado o nivel óptimo de incidencia de cada una de las ocho decisiones sobre cada uno de los doce grupos económicos considerados.

El algoritmo muestra también, gracias a la utilización de los nuevos conceptos extraídos de las teorías sobre flujos en canales de distribu-

ción reticular, las interacciones que tienen lugar, sobre todo en las **decisiones entres sí**, que aumentan, muchas veces, el grado o nivel de incidencia final en la descarbonización.

Estos resultados constituyen, a nuestro entender, una ayuda de gran valía para potenciar o frenar, si fuera necesario, la utilización de las acciones resultantes de cada una de las decisiones.

Palabras clave: Algoritmo humanista, Fuzzy Sets, Efectos olvidados, Descarbonización, Canales de incidencia, Caudal de incidencia, Economía circular, Tecnologías CCUS, Dióxido de carbono.

El pertinaz aumento de la deuda ecológica

La Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras ha establecido como lema de reflexión y estudio para esta importante XVII edición del Acto Internacional de Barcelona que cada año tiene lugar en esta ciudad mediterránea: “¿Por qué no un mundo sostenible? La ciencia económica va a su encuentro”.

Y lo ha decidido así, con pleno convencimiento, después de transcurridos 50 años, desde que la O.N.U diera la voz de alarma el día 5 de junio de 1972 sobre el deterioro del medio ambiente del planeta Tierra. La ciencia ya dispone, hoy, de los medios teóricos y técnicos capaces de dar una respuesta solvente al gravísimo problema de la sostenibilidad de nuestro planeta. Fue en esta fecha cuando se instauró el **Día mundial del medioambiente**, en el marco de la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano” que tuvo lugar en Estocolmo.

La Real Corporación, que me honro presidir, ha dado muestras inequívocas, en los últimos decenios, de su espíritu renovador en el tratamiento de los problemas de sostenibilidad que han ido apareciendo en nuestra sociedad, cada vez más compleja e inmersa en un ambiente de incertidumbre.

Hemos pensado que, en este medio siglo transcurrido desde la llamada de Estocolmo, los Académicos y los Miembros de la Barcelona Economics Network habrán sido capaces de acumular nuevos conocimientos y experiencias, susceptibles de allanar caminos y veredas que se han ido abriendo, así como romper con los hábitos ineficaces del empleo de instrumentos añejos, tan en uso todavía, desgraciadamente.

Decimos desgraciadamente, porque, una vez más, y no nos importa repetirlo, en estos 50 años la rutina ha continuado venciendo a la innovación.

En efecto, hace medio siglo, en 1972, la población mundial disponía hasta diciembre, para consumir los recursos naturales generados desde enero del propio año.

A partir de entonces nos hemos ido precipitando en un proceso degenerativo que está convirtiendo el planeta Tierra en un espacio cada vez más difícilmente habitable, en las condiciones a las que nos hemos acostumbrado.

A pesar de las sucesivas voces de alerta, no se han ido produciendo las necesarias rectificaciones en las conductas de los protagonistas de nuestra historia. Es decir, hemos sido capaces, año tras año, de calcular el retroceso de nuestra sostenibilidad, pero no de adoptar medidas eficaces para impedirlo.

A pesar de esta información nos place reconocer que algo positivo acaeció: se fue haciendo un lugar en la terminología científica el concepto de **Overshoot day**, traducido a nuestro idioma como **día de la descarga o día de la sobrecarga**. El Overshoot day expresa “la fecha anual del calendario en la que el Planeta ha consumido los recursos naturales generados y que se estima se van a generar en el propio año.”

Y es así como este término ha ido ocupando un lugar central en la conciencia ciudadana al constatar un aumento en la **deuda ecológica** que ponía

en evidencia la insuficiencia de los **recursos generados** por el planeta para satisfacer el **consumo** de estos recursos por parte de los humanos.¹

Una mirada a los últimos datos disponibles será creemos suficiente para dar cumplida cuenta de la importancia que ha adquirido este problema:

- El “Overshoot day” general del pasado año 2021 tuvo lugar el jueves 29 de julio, fecha anterior al de los años precedentes. En este año 2022 no ha tenido lugar una variación significativa, ya que los cálculos realizados lo han situado en el día 28 de julio. Desearíamos que esto fuera un síntoma de estabilización.
- En cambio, el “Overshoot day” de España para 2022 ha recaído en el 12 de mayo, mucho antes de que aconteciera el correspondiente al conjunto del planeta, que, como hemos señalado, fue el 28 de julio de 2022.

Como hemos ido repitiendo en cuantas ocasiones nos ha sido dada la oportunidad de hacerlo, continuamos pensando que estas informaciones son signos mayores del grave, gravísimo, problema de la falta de sostenibilidad de nuestro mundo. Y, como tal signo, se trata de la manifestación, en este caso numérica, de uno o varios fenómenos que son causas o mejor dicho **incidentes**, que han provocado unos efectos, mejor dicho **incididos**, que se están visibilizando mediante el anual adelanto del “Overshoot day”, ya en posiciones de por sí preocupantes.

Los **incidentes** son, en síntesis, **decisiones** de los humanos como individuos, de los humanos como agrupaciones de distinta índole (económica, financiera, empresarial, ...) o bien, individual o colectivamente también son **omisiones de los humanos**, en el sentido de no poner los medios necesarios para evitar el empleo de procesos nocivos. Y es en estos aspectos donde tiene un lugar nuestro segmento de mundo, la ciencia, a través de la investigación.

1 Gil Aluja, J.: “Una nueva propuesta para un nuevo posicionamiento económico” en “Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del Planeta” Ed. RACEF, Barcelona, 2022 (en proceso de publicación).

Notas en torno al dióxido de carbono

No es imprescindible ahondar demasiado en los trabajos sobre la vida en el Planeta para extraer aquello que constituye la condición necesaria de la existencia de una **forma cualquier de vida**. Nos apoyaremos, sin embargo, en la figura señera del Premio Nobel de Física del año 1919, Michel Mayor (Vaud, Suiza, 1942)²

En su búsqueda de vida extrasolar, Mayor dice que **solo el carbono permite vida**. Y justifica esta afirmación señalando que si se toma una célula, esta célula se protege de su entorno, que no puede ser ni demasiado frio ni demasiado caliente. Para una temperatura superior a los 150° C, la cadena de ADN se rompe, si es inferior a los -20° C, no puede realizar su cometido. El intervalo de confianza [-20, +150] grados centígrados es el que debe existir tanto para **la vida** como para **el agua**.

Nos explicaba, así, que “solo el carbono en combinación con el agua es capaz de formar moléculas que den lugar a la vida”.

La habitabilidad de un planeta se puede conocer, pues, porque la vida modifica la atmosfera de los planetas, como así ha sucedido y está sucediendo en el nuestro.

Entonces, se puede decir, en una preliminar conclusión, que el carbono sí, pero dentro de un determinado intervalo. Los efectos destructores son inevitables cuando aumenta el “grado o nivel” de concentración de gases de efecto invernadero, con su calor asociado, especialmente en el dióxido de carbono, CO₂, y sobrepasa el límite superior del intervalo.

No nos cansaremos de insistir que, en la investigación, es necesario distinguir entre el **exceso de dióxido de carbono** y los fenómenos provocados

² Un trabajo que en su momento acaparó la atención de los investigadores sobre este tema fue: Mayor, M. y Queloz, D.: “A Jupiter mass companion to a solar-type star”. Nature nº 378, 1995, pág. 355-359.

por este exceso. La ciencia puede y debe tratar el uno y los otros, pero de la manera adecuada a sus naturalezas respectivas.

Estamos viviendo un general calentamiento de mares y océanos, tanto en aguas profundas como en las capas superficiales; nos enteramos por la prensa diaria de las olas de calor durante la pasada primavera 2022 en el Ártico; se ha constatado un aumento progresivo del nivel de la superficie marina; cada vez se extienden más las zonas de fusión de las capas de hielo de los glaciares, solo por mencionar una pequeña selección de las incidencias perceptibles en los medios de comunicación, con objeto de poner en evidencia la diferencia metodológica en la previsión y/o el tratamiento relacional dióxido de carbono-efecto invernadero.

Pero, ¡atención!, es importante, aquí y ahora, no olvidar que el dióxido de carbono es un gas que tiene también su utilidad en la elaboración de variados productos tanto de consumo familiar como de utilización industrial: ácido acetil-salicílico (aspirina), crecimiento de plantas en interiores, refrigeración, conservación de alimentos, extinción de incendios (al ser un gas no combustible), limpieza en seco, por solo citar algunos de los más divulgados. Pero también constituye una materia prima importante para la elaboración de productos industriales. Nos remitimos, para un mayor detalle a los trabajos realizados en el seno de la Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíficos (AOP)³

Estas brevísimas notas nos han conducido a un punto de nuestro camino en el que encontramos lógico que se haya extendido la idea general que el dióxido de carbono, CO₂, se encuentra en nuestro entorno en cantidad excesiva. Solo escarbando mínimamente, encontramos que ello es consecuencia de la incidencia de:

³ Para más informaciones a un nivel general puede ser interesante consultar las notas publicadas por la AOP bajo la rúbrica: “El petróleo en tu día a día”.

- 1.- los sumideros naturales del Planeta: mares, océanos, bosques, ..., cada vez son menos capaces de compensar, absorbiéndolo, todo el dióxido de carbono que generamos. Y, ello, en el doble y opuesto sentido de reducir progresivamente su capacidad creadora (por la tala de árboles, calentamiento de las aguas) y aumentar su necesidad, por la senda que las sociedades modernas han emprendido.
- 2.- la utilización del CO₂ como materia prima para la producción de bienes y servicios de consumo e industriales ha sido cada vez mayor sin que haya tenido lugar una compensación a través de su sustitución por otros materiales o bien su reutilización dando otro destino al final de la vida útil de tales bienes de consumo o productos industriales.

Canalizar, en el sentido deseado, estos dos grandes problemas de naturaleza distinta comportará, evidentemente, acciones diferentes, pero una cuestión les es común: se impone, como así ha sucedido en anteriores etapas de nuestra historia, un profundo cambio en la convivencia entre los humanos, partiendo, desde ya, de unos nuevos principios básicos en los que debe asentarse el marco, extensión y límites de nuestras libertades individuales y colectivas.

Incorporación en Economía del concepto de flujo en las redes

Cuando la ciencia económica asoma su cabeza para intervenir en el caso que nos ocupa, nos damos cuenta de que el clásico objetivo de esta ciencia: **medios escasos para necesidades ilimitadas** solo se cumple forzando, creemos en exceso, los conceptos que lo componen.

En efecto, aunque las necesidades de bienes de consumo y de productos industriales elaborados con la intervención de dióxido de carbono son muchos y las cantidades para cubrir deseos y necesidades son elevadas, su disponibilidad general es, digámoslo así, prácticamente suficiente. Lo que nos lleva a afirmar desde estos inicios, que el citado magno objetivo queda en el mejor de los casos invalidado y sustituido por uno superior.

Y este objetivo no es otro que conseguir que la materia prima, CO₂, sea reemplazada, total o parcialmente, por otra sustitutiva, para que en su potencial fin de vida útil no comporte residuos contaminantes (sin dióxido de carbono, a nuestros efectos).

También será necesario conseguir que las materias primas de los productos de consumo y producción existentes se mantengan en el circuito económico el mayor espacio de tiempo, así que los residuos no aprovechables sean lo más reducidos posible.

En un intento de resunción mayor, cabría concluir, provisionalmente, en la necesidad propia de todo colectivo social de asumir un esfuerzo centrado en **no aumentar** y de ser posible reducir la fabricación y la adquisición de bienes de consumo e industriales, en cuyos componentes figure el dióxido de carbono. Esto, en cuanto a la necesidad de no aumentar la cantidad de CO₂ precisa para satisfacer la demanda actual y la que se avera creciente para el futuro.

Pero hay otro camino, que puede complementar el que acabamos de exponer, cuyo interés está aumentando, día a día, de manera significativa: nos referimos a la **reutilización** del dióxido de carbono. Además de la descarbonización por la retirada pura y simple del CO₂ de la atmosfera al sustituirlo por otras materias primas, este objetivo es posible a partir de la recuperación de sus residuos, sin aumentar el exceso de dióxido de carbono, que tanta incidencia tiene en el calentamiento global.

Y es al surgir la palabra reutilización cuando regresan desde nuestra memoria otros términos reinantes en épocas de precariedad, tales como mercado de segunda mano y aprovechamiento múltiple, cuando todavía no se había instalado la dictadura del “usar y tirar”. Hoy nos estamos instalando en la “economía circular”.

Como es bien sabido, en los “trabajos relativos a la economía circular, se acostumbra a ilustrar el ciclo de vida de un producto mediante una **sucesión**

de etapas que se inician con la entrada de materias primas en un proceso de producción, continúan con la elaboración, su utilización, el fin de su primera vida, su eventual aprovechamiento (con o sin transformación), cerrando el círculo con una nueva utilización”⁴

Es cierto que tanto la idea como el proceso de aprovechamiento no son nuevos, pero existen, en la una y en la otra, aspectos que los hacen merecedoras de un nuevo interés.

En otras palabras, se busca que el valor de la parte residual no utilizable de los bienes iniciales debe ser mínimo.

Así adquieren un papel de protagonismo la sostenibilidad y la permanencia continuada de materias primas en el proceso de creación de los nuevos bienes de consumo o productos industriales.

Digámoslo sin recelo alguno: toda política, estrategia o táctica dirigida en este sentido es, o puede ser, de gran importancia para nuestro futuro en el Planeta.

Una propuesta general desde una perspectiva formal

Normalmente la **descripción** de los flujos de incidencia se puede presentar mediante esquemas reticulares, lo que facilita la representación formal de la gestión económica en la búsqueda del equilibrio entre la generación de recursos naturales por parte de nuestro planeta y su consumo por parte de quienes en él habitan.

Nos proponemos, para este superior fin, elaborar un procedimiento de cálculo en el ámbito de la Inteligencia Artificial en el que, a partir de un con-

⁴ Gil Aluja, J.: “Economic Humanism Self-induced Incidences in the Circular Economy”. Springer Nature Switzerland AG., 2022, págs. 1-25

junto de decisiones a adoptar en su correspondiente “grado” o “nivel” por los gestores económicos, se consiga la optimización deseada. Para ello, será necesario disponer de un nuevo conjunto de medidas que incidan en el conjunto de bienes o productos tanto en cuanto a la duración de su estancia en circulación, como en cuanto a la minimización de los residuos.

Para la elaboración de este procedimiento de cálculo, proponemos realizar primero una descripción general, “in abstracto”, pero incorporando todos los operadores a utilizar en cada una de las fases de tal procedimiento de cálculo. Un segundo paso consistiría en el tránsito de la abstracción a la concreción numérica, evidentemente en un esquema simplificado, en cuanto a reunir todas las incidencias en un número limitado de elementos primariamente incidentes y un limitado número de elementos primariamente incididos.

Y decimos **primariamente** por cuanto un elemento incidente puede ser a su vez un elemento incidido de otro elemento del conjunto de incidentes. Lo mismo se puede decir en cuanto a los **primariamente** incididos, que pueden jugar el papel de incidentes de otro elemento del conjunto de incididos.

Mostramos nuestra propuesta presentando el proceso general que se inicia estableciendo dos conjuntos referenciales A y B que comprenden, respectivamente, los elementos incidentes a_i , $i= 1,2,\dots,n$ y los elementos incididos b_j , $j= 1, 2,\dots, m$.

A título indicativo podemos citar entre los **elementos incidentes** las medidas fiscales de los gobiernos, las gestiones en instituciones para la obtención de medios financieros, promoción de una reforma de los centros solidarios de recuperación, impulsión de una reorganización en materia económica, sin olvidar un aspecto inmaterial pero sumamente importante como es la concienciación social de la gravedad de este problema. Y estos entre los específicos. Entre los genéricos se pueden colocar el resto de todas aquellas gestiones que, de alguna manera, pueden incidir en el camino de la utilización del bióxido de carbono como una de sus materias primas.

También, y únicamente como ilustración, se podrían citar como **elementos incididos** todos aquellos bienes de consumo y materias primas y productos elaborados en los que puede intervenir como componente el bióxido de carbono.

Hasta aquí hemos citado unos poco de los elementos incididos más comunes en el que hacer habitual de familias y otras colectividades humanas, y que, cada vez más son tratados mediante técnicas de gestión amparadas en la Inteligencia Artificial.

Se hace así presente que el CO₂, este gas necesario para la vida, también es utilizado en productos que pasan directamente por nuestras manos, sin tener la más mínima consciencia que lo estamos tocando, como bolsas para el envase de legumbres, por ejemplo. De lo que sí debemos tomar consciencia es de la imperiosa necesidad de separar el dióxido de carbono de los demás componentes de cada producto para reconvertirlo en materia prima “descarbonizada”, a la vez que se obtiene CO₂ para su reutilización.

Las informaciones que recibimos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) nos dicen que esto es ya posible gracias a las nuevas tecnologías agrupadas bajo la denominación CCUS. Captura, almacenamiento y utilización del CO₂. Se estima que ya existe medio centenar de productos que contienen dióxido de carbono capturado mediante estas tecnologías. Entre ellos se pueden citar los empleados para apagar incendios (el CO₂ no es combustible), para la construcción (junto con residuos sólidos) y para el envase y conservación de alimentos, entre otros.

Es evidente que sea cual fuera el camino elegido para gestionar la descarbonización de la atmosfera, economía circular, tecnologías CCUS, o cualquier derivada o paralela a una de ellas, se hace imprescindible realizar una tarea previa: la obtención óptima de CO₂, sea por captura primaria o a partir del aprovechamiento de residuos.

Vamos a prestar la atención a esta tarea de fuerte contenido económico.

La nueva conceptualización mediante flujos

Conocidos los elementos que forman los conjuntos de incidentes $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ e incidentes $B = \{b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_m\}$, se establecen los conceptos básicos con objeto, después, de escoger los operadores necesarios para su posterior utilización, en cada fase o etapa del procedimiento de cálculo.

Proponemos los siguientes, que elaboramos, por primera vez, para nuestro trabajo presentado en la 6th International Conference: “Economics Scientific Research. Theoretical, Empirical and Practical Approaches” los días 10-11 de octubre de 2019⁵ en Bucarest:

1. **Canales de incidencia:** arcos de las redes y subredes por los que fluye la incidencia.
2. **Caudal de incidencia:** grado o nivel de flujo de incidencia que circula por los canales. Se valúa en el intervalo $[0, 1]$
3. **Depósitos de incidencia:** vértices de los arcos de una red a los que pueden llegar y de los que pueden partir caudales de incidencia.
4. **Confluencia de canales:** vértices de un grafo en los que se pueden depositar los caudales de incidencia que llegan de dos o más canales.
5. **Centro de distribución de incidencias:** vértices de un grado del que parten dos o más canales.
6. **Dilución de caudales de incidencia:** fenómeno que tiene lugar en un depósito de incidencia cuando llegan dos o más canales con distintos

⁵ Gil Aluja, Jaime: “Personal contribution for a new theory: the theory of self-induced incidences” en la obra de Luvinita Chivu, Valeriu Ioan Franc, George Georgescu, Jean Vasile Andrei (Eds): “Tangible Intention Assets in the context of European Integration and Globalisation Challenges ahead” Ed. Peter Lango, Berlín, 2021 págs. 70-71 (ISBN: 978-3-631-83825-9)

caudales. **El caudal** que fluye por el canal o canales de salida es el menor de todos los que llegan

7. **Umbral de evaporación del flujo incidente:** grado o nivel α por debajo del cual el caudal de incidencia se detiene en un depósito y deja de fluir por el **canal o canales posteriores**.

Las incidencias que en sus grados o niveles fluyen por los canales de la red, pueden encontrar en los depósitos un obstáculo, más o menos fuerte, que formalmente se representa mediante un **umbral**, el cual puede o no ser diferente para cada depósito. Su función es detener el flujo de incidencia cuando es inferior al umbral, y, evidentemente, no transita por aquellos canales posteriores que tienen una capacidad inferior al flujo que el umbral establece. Esto hace que el recorrido del flujo no pase siempre por los canales más directos hasta su destino final.

Representación matricial de las incidencias directas y de las auto-inducidas

Establecidos los conceptos necesarios para el desarrollo del trabajo que presentamos y sentados sus principios básicos, vamos a iniciar las fases incorporando los elementos teóricos y técnicos a las incidencias para el tratamiento del problema de la optimización del flujo de incidencias desde las decisiones a adoptar (incidentes) hasta el volumen de recuperación de CO₂ (incididos).

Para conseguir este objetivo nos vamos a apoyar en un trabajo original de Kaufmann y Gil Aluja, que más tarde dio lugar a la conocida Forgotten Effects Theory⁶, como hemos hecho en otras ocasiones, entre ellas en el trabajo presentado y publicado recientemente con motivo del Congreso Internacional SIGEF 2022⁷.

6 Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Modelos para la investigación de efectos olvidados”. Ed. Miladoiro. Vigo 1988 (ISBN: 84-404-3657-2).

7 Gil Aluja, J.: “Economic Humanism Self-induced in the Circular Economy”, en la obra colectiva de Rodríguez García, M. de P. y otros. Ed. SIGEF, 2021 .LNNS 384, pág. 1-12, 2022

Nos permitimos recordar, de la manera más somera posible, los elementos teóricos y técnicos que consideramos imprescindibles para un seguimiento cómodo del algoritmo elaborado para esta ocasión. Evidentemente, se han realizado todas cuantas modificaciones han sido necesarias para su correcta adaptación al problema que estamos tratando.

Como primera providencia procederemos a presentar las incidencias directas, es decir, aquellas que representan el “grado” o “nivel” de incidencia de toda $a_i / i= 1,2,\dots,n$ sobre todo $b_j / j= 1,2,\dots,m$, sin tener en cuenta otras incidencias que pudieran actuar como intermediarias.

A efectos de una mayor claridad expositiva vamos a representar el **grado o nivel** de incidencia de toda $a_i / i= 1,2,\dots,n$ sobre toda $b_j / j= 1,2,\dots,m$, mediante $(x_i, y_j) / i= 1,2,\dots,n; j= 1,2,\dots,m$. Toda valuación $(x_i, y_j) / i= 1,2,\dots,n; j= 1,2,\dots,m$ estará incluida en $[0, 1]$.

El conjunto de valuaciones en $[0, 1]$ de las incidencias directas de las decisiones para potenciar la continuidad de captura de dióxido de carbono en cada uno de los objetos y productos semielaborados o acabados $a_i / i= 1,2,\dots,n$ sobre $b_j / j= 1,2,\dots,m$, puede ser representado por una matriz borrosa $[M]_{\sim}$, tal como la siguiente:

$[M]_{\sim} =$

	B				
A		b_1	b_2		b_m
a_1		(x_1, y_1)	(x_1, y_2)		(x_1, y_m)
a_2		(x_2, y_1)	(x_2, y_2)		(x_2, y_m)
a_n		(x_n, y_1)	(x_n, y_2)		(x_n, y_m)

En donde las valuaciones de todo par (a_i, b_j) , es decir (x_i, y_j) , $i= 1,2,\dots,n$; $j= 1,2,\dots,m$, están incluidas en $[0,1]$.

$$\forall(a_i, b_j) \in [M] :$$

$$(x_i, y_j) \in [0,1]$$

La matriz $[M]$ expresa, pues, las **incidencias directas** de todo elemento $a_i / i= 1,2,\dots,n$, conjunto **de incidentes** del conjunto A, sobre todo elemento de $b_j / j= 1,2,\dots,m$, conjunto **de incididos** del conjunto B.

Pasamos, seguidamente, a expresar formalmente la **autoinducción de incidencias**, aunque quizás sea pertinente, antes, señalar que se entiende como autoinducción de incidencias aquellas relaciones de incidencia que tienen lugar entre elementos del mismo conjunto, es decir, entre los elementos de A entre sí y, de la misma manera, de los elementos de B, también entre sí, incluyendo las de un elemento consigo mismo.

Se considera, de esta manera, que, dado un referencial A de elementos incidentes sobre los elementos de otro referencial B de incididos, existen también unas incidencias de $a_i / i= 1,2,\dots,n$, sobre $a_h, h=1, 2, \dots, n$, cuyas correspondientes valuaciones $(x_i, y_h) \in [0, 1]$, $i, h=1, 2, \dots, n$, forman una matriz borrosa $[A]$, cuadrada y reflexiva:

$$[A] =$$

	A	a_1	a_2		a_n
A		(x_1, x_1)	(x_1, x_2)		(x_1, x_n)
	a_1		(x_2, x_1)	(x_2, x_2)	(x_2, x_n)
	a_2				(x_n, x_n)
	a_n		(x_n, x_1)	(x_n, x_2)	

en donde las (x_i, x_i) , $i= 1, 2, \dots, n$, son iguales a la unidad.

Igualmente, dado un referencial de elementos incididos, B , de otro referencial de incidentes A , son a su vez, incidentes de los elementos de su propio conjunto B . Por tanto, existen unas incidencias de las $b_j / j= 1, 2, \dots, m$, sobre las $b_k / k= 1, 2, \dots, m$, y sus valuaciones $(y_j, y_k) \in [0, 1]$, $j, k=1, 2, \dots, m$, forman un matriz borrosa cuadrada y reflexiva, $[\tilde{B}]$:

$$[\tilde{B}] =$$

	B	b_1	b_2		b_m
B		b_1	b_2		b_m
b_1		(y_1, y_1)	(y_1, y_2)		(y_1, y_m)
b_2		(y_2, y_1)	(y_2, y_2)		(y_2, y_m)
b_m		(y_m, y_1)	(y_m, y_2)		(y_m, y_m)

en donde las (y_j, y_j) , $j=1, 2, \dots, m$, son iguales a la unidad.

En el lenguaje de flujos en redes que hemos definido, se puede decir que entre dos conjuntos: uno de elementos primariamente incidentes, A , y otro primariamente incididos, B , existe, además de un flujo de incidencia de A a B , cuyo grado o nivel directo, caudal, es representado por una matriz borrosa $[\tilde{M}]$, tienen lugar otros dos flujos de incidencias desde los elementos de A sobre los elementos A , incluyendo las incidencias de un elementos sobre sí mismo y otros flujos de incidencias desde los elementos de B sobre los elementos de B , incluyendo, también, las incidencias de un elemento sobre sí mismo.

Las matrices borrosas $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$, expresan las **valuaciones de las incidencias autoinducidas**.

Se dispone, así, de una valiosa información contenida en las tres redes de incidencia: la red de incidencias directas y las dos redes de incidencias autoinducidas.

Obtención formal del nivel total del flujo de incidencias

Hemos llegado a un estadio de nuestro trabajo en el que se dan por conocidos, en la matriz borrosa $[\widetilde{M}]$ el grado o nivel de los flujos de incidencia directa del conjunto A de incidentes primarios sobre el conjunto B de incididos también primarios, en el sentido de **incidencias directas**, sin que se tengan en consideración las posibles incidencias a través de elementos que actúan de intermediarios.

La pregunta que se impone es: ¿siempre las incidencias directas totales poseen un grado o nivel superior a las también totales si tienen lugar a través de otras incidencias intermedias? La respuesta no es siempre afirmativa y considerarlo así es fuente de recurrentes errores, dado que con la o las intermediaciones se puede incorporar un flujo o unos flujos aportados por la acción de las incidencias intermediarias.

Se trata, en definitiva, de conseguir, en la confluencia de canales desviar el flujo de incidencia hacia aquel de los canales siguientes que permita el mayor flujo posible. Como es habitual en nuestros trabajos, para la potencial incorporación hemos escogido el operador de **convolución max-min**.

Dado que las matrices que expresan el grado o nivel de incidencias autoinducidas $[\widetilde{A}]$ y $[\widetilde{B}]$ son matrices cuadradas y reflexivas, es posible utilizar para construir este operador la propiedad asociativa, aunque, recordémoslo, no la conmutativa.

Si llamamos $[\widetilde{M}^*]$ a la matriz que expresa el grado o nivel global de los flujos de incidencia total, se tendrá:

$$[\widetilde{M}^*] = [\widetilde{A}] \circ [\widetilde{M}] \circ [\widetilde{B}]$$

En donde:

$$[\widetilde{M}^*] \supset [\widetilde{M}]$$

El procedimiento para el tránsito de flujos por los canales es muy simple. Basta con hallar, en primer lugar, el grado o nivel de los flujos de incidencias cuando los flujos han transitado por los canales de incidencias de los elementos del conjunto A a los de A y de los elementos de A a los de B con la convolución max-min $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$ para cada elemento (a_i, b_j) , $i= 1,2,\dots,n$; $j= 1,2,\dots,m$, haciendo:

$$(x'_i, y'_j) = \bigvee_j ((x_i, x_h) \wedge (x_h, y_j))$$

$i, h= 1,2,\dots,n$
 $j= 1,2,\dots,m$

el resultado $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$ incluye además de la posible incorporación de las incidencias directas las de las incidencias autoinducidas de los elementos que primariamente ejercen el papel de **incidentes directos** sobre los elementos del conjunto primariamente de **incididos** del conjunto B. Con la utilización del operador de convolución max-min se cumple siempre:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \supset [\tilde{M}]$$

Procede incorporar, ahora, el grado o nivel del flujo de incidencias correspondiente a las autoincidencias inducidas del conjunto B.

Se hará para cada elemento (a_i, b_j) , $i= 1,2,\dots,n$; $j= 1,2,\dots,m$:

$$(x_i^*, y_j^*) = \bigvee_j ((x'_i, y'_j) \wedge (y_j, y_k))$$

$i= 1,2,\dots,n$
 $j, k = 1,2,\dots,m$

El resultado $[M^*] = ([A] \circ [M]) \circ [B]$ comprende la incorporación de los niveles de incidencia directa y los de incidencia autoinducida por parte del conjunto A de elementos primariamente incidentes y del conjunto B de elementos primariamente incididos: el retablo se halla así completo.

$$[M^*] = [A] \circ [M] \circ [B]$$

Se posee entonces, un cuadro total de flujos de incidencias en la red, que está formada por todos los flujos posibles, sin error ni omisión, entre los que se encuentran el **camino con flujo óptimo**, si se acepta el criterio decisorio de prudencia, representado, en nuestro caso, por el operador de convolución max-min.

Con satisfacción y legítimo orgullo, expresamos el reconocimiento que ha merecido la obra de Kaufmann y Gil Aluja: “Models per a la recerca d’efectes oblidats”⁸, publicada en 1988, antecedente más inmediato, en varios aspectos, del procedimiento de cálculo que vamos a proponer.

Recordemos, una vez más, que el objetivo de esta ponencia es optimizar la gestión para la captación de CO₂ que existe en exceso en la atmosfera de nuestro Planeta, una de las causas más importantes de su calentamiento global.

Digamos, también de nuevo, que, entre otros caminos posibles, la actividad científica ha emprendido, desde una perspectiva general, especialmente dos caminos en paralelo para reutilizar este gas vital para la vida: a través de su extracción de materiales y productos usados, con la utilización de las técnicas propias de **la economía circular** y mediante la captura a través de las llamadas **tecnologías CCUS**, principalmente.

En todo caso, es común tanto en uno como en otro camino, o en cualquiera de sus variantes, mejorar la gestión para conseguir retirar el mayor volumen posible de CO₂.

⁸ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Models per a la recerca d’efectes oblidats”. Ed. Milladoiro, Vigo, 1988. (ISBN: 84-404-3657-2)

Deseamos poner nuestro grano de arena en este importante problema, con la creación de un algoritmo en el que, a la vez que hace explícito, todos, absolutamente todos, los posibles canales de gestión con su respectivo grado o nivel de flujo de incidencia, también determina cuál es el camino óptimo a seguir para establecer que elementos del conjunto A de incidentes (acciones para la gestión) es necesario potenciar para conseguir el volumen óptimo de CO_2 de un elemento del conjunto B de incididos (bienes y productos industriales).

Hemos escogido, para este fin, una fórmula que nos ha proporcionado buenos resultados en otros trabajos: la construcción de las etapas de un algoritmo con las informaciones obtenidas en un estudio experimental. Por ello los datos numéricos obtenidos deben ser considerados como resultado de una conjetura matemática.

Utilización de un algoritmo para la captación óptima de CO_2

Dada la naturaleza de este trabajo, hemos considerado oportuno expresar los elementos que forman los conjuntos A y B de manera general, para que el algoritmo posea los atributos necesarios para ser utilizado en el mayor número de ocasiones posible. Es evidente que cada caso específico deberá comportar la propia descripción de los elementos que comprenden los conjuntos A y B , de incidentes e incididos. En todo caso, las fases o etapas del procedimiento de cálculo pueden mantener su estructura y sus operadores.

Empezamos, pues, con la presentación del conjunto A de elementos incidentes:

- a_1 : Gestión financiera en el BCE
- a_2 : Subvenciones de los gobiernos de cada país
- a_3 : Tareas encaminadas a la obtención de exenciones fiscales
- a_4 : Reorganización de la legislación en materia económica

- a₅: Concienciación colectiva de las realidades y sus necesidades de descarbonización por parte de las instituciones públicas, centros de enseñanza y medios de comunicación
- a₆: Promoción de una profunda flexibilización de las Administraciones públicas
- a₇: Proceso de reforma de las instituciones solidarias de recuperación (Humana, Arrels, Cáritas, Cruz Roja, ...) y empresas intermediarias (Vinted, Wallapop, Poshmark,...)
- a₈: Adecuación de los servicios de recogida domiciliaria y depósitos específicos en pueblos y ciudades

No hay ni que decir, que no se trata de una relación exhaustiva, sino de una muestra que creemos suficiente para un trabajo de la naturaleza del que estamos elaborando.

Pasamos a enumerar, seguidamente, los elementos a considerar para representar los productos a obtener por empresas industriales a partir de la captación y utilización del dióxido de carbono.

- b₁: Materiales para obras públicas y construcción (entre ellos el hormigón) a partir de residuos captados en pueblos y ciudades
- b₂: Productos farmacéuticos (se cita muchas veces como ejemplo curioso el acetilsalicílico) mediante procesos de reacción química en el que interviene el dióxido de carbono
- b₃: Materia prima para la extinción de incendios (debidamente retenido en extintores). Como es conocido el CO₂ es un gas no combustible
- b₄: Bebidas carbonatadas, tales como refrescos con o sin alcohol, así como la misma agua mineral “con burbujas”
- b₅: Combustibles sintéticos obtenidos en combinación con hidrógeno renovable sin emisiones carbónicas, utilizable en medios de transporte, tales como los vehículos terrestres de alto tonelaje, marinos y aéreos

- b₆: Conservación de productos perecederos, tanto en forma de envases protectores como generando un entorno de frescor que impida su descomposición
- b₇: Creación de ambientes cerrados para el cultivo de plantas en general y frutos y hortalizas en particular
- b₈: Elaboración de bebidas alcohólicas, disolventes y anticongelantes con la intervención de metanol sintetizado mediante CO₂ e hidrogeno renovable
- b₉: Limpieza en seco. Una de las operaciones más utilizadas ya para eliminar manchas resistentes mediante percloroetileno. El CO₂ combinado puede mejorar significativamente la limpieza de manchas resistentes además de su función descarbonizadora.
- b₁₀: Productos fabricados en la industria auxiliar de la automoción. Son muy variados y en ellos el componente de CO₂ juega distintos papeles según su naturaleza y funciones en el producto final
- b₁₁: Fabricación y confección de tejidos para vestir y prendas del hogar. En permanente evolución, tienen un alto interés por su elevado volumen de medios financieros que en ella se regala, como por su contenido de CO₂ en su tejido y en los colores que se utilizan
- b₁₂: Elaboración de productos electrónicos y derivados para la oficina, investigación y docencia, habitualmente con una vida útil muy corta por su alta obsolescencia

Terminamos aquí, **reagrupando** el gran número existente de elementos que podrían formar el conjunto B de incididos, aún a sabiendas que su pormenorización llevaría a un, creemos, exceso de detalle que consideramos impropio y falta de utilidad para alcanzar el objetivo que nos hemos fijado. Basta con señalar, de nuevo, que según la AOE hay entorno a 50 productos derivados del dióxido de carbono.

Pretendemos, como se puede observar, realizar un planteamiento que prioriza el aspecto que consideramos novedoso de la incorporación de unos elementos teóricos y técnicos en un modo de hacer economía hasta ahora marginal, por el olvido de sus efectos secundarios, en contraste con los propios de la economía empresarial: no basta con colocar o recolocar productos en el mercado con beneficio, sino que buscamos, además y de manera prioritaria, un servicio a la comunidad mediante este algoritmo: la descarbonización de nuestro planeta, la limpieza de escombros en tierras y mares, la lucha contra el calentamiento global,...

Hemos reducido todo lo que nos ha sido posible los elementos a utilizar del conjunto de incidentes y del conjunto de incididos, limitándolos a ocho y doce, respectivamente. Es suficiente, creemos, para expresar las relaciones de incidencia tomadas de dos en dos mediante una matriz rectangular borrosa $[\tilde{M}]$ de 8×12 elementos. En ella se colocan en las casillas correspondientes la valuación que ha realizado un comité de expertos sobre el grado o nivel de incidencia de cada elemento del conjunto de incidentes A sobre cada elemento de conjunto de incididos B, expresado mediante el sistema endecadario en $[0,1]$.

Para tener en cuenta también, como ya hemos expuesto, las incidencias autoinducidas, vamos a construir otras dos matrices, estas cuadradas y reflexivas, evidentemente, en la que se colocarán, en la primera las valuaciones de las incidencias de cada elemento incidente con los demás incidentes, incluyendo la incidencia consigo mismo (que es total) y en la segunda las valuaciones de las incidencias de cada elemento incidido con los demás incididos, incluyendo la incidencia consigo mismo (que es también total).

Aún en el caso de una pequeña matriz, como la propuesta de orden 8×12 , los flujos potencialmente existentes dan lugar a una gran y tupida red de canales

que la mente humana difícilmente puede retener en su totalidad sin la ayuda de los instrumentos de Inteligencia Artificial como los por nosotros propuestos⁹.

Descripción del algoritmo para la optimización de flujos

Con objeto de evitar un innecesario riesgo de caer en una confusión, vamos a enumerar las etapas del algoritmo que proponemos, junto con las valuaciones o medidas establecidas por los expertos, acompañadas de los operadores que se van a utilizar en cada etapa.

1.- Formación del conjunto A de elementos que actúan como incidentes

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_8\}$$

2.- Formación del conjunto B de elementos que actúan de incididos

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_{12}\}$$

3.- Construcción de la matriz $[\tilde{M}]$ de valuaciones (x_i, y_j) , $i = 1, 2, \dots, 8$; $j = 1, 2, \dots, 12$,

Esta fase únicamente comporta la recogida de las informaciones suministradas por el comité de expertos y su colocación en la correspondiente casilla de la matriz.

Una vez realizadas estas tareas se dispone, ya, de la matriz borrosa $[\tilde{M}]$ de incidencias primarias, y, por tanto, de los grados o niveles de los flujos directos que circulan por la red

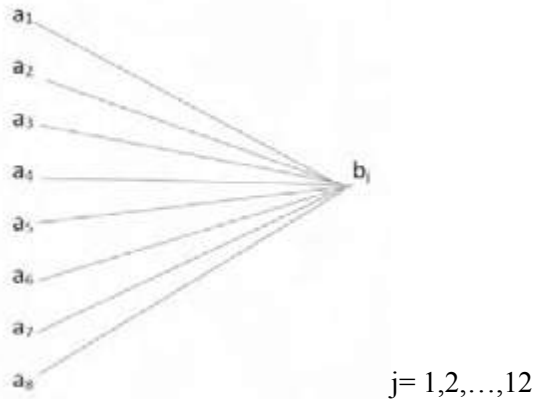
⁹ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: "Models per a la recerca d'efectes oblidats" Ed. Milladoiro, Vigo 1988, pág. 118 (ISBN: 84-404-3657-2)

$$[\tilde{M}] =$$

\tilde{M}	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0.7	0.5	0.6	0.4	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.7
a_2	0.8	0.6	0.7	0.3	0.7	0.7	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.8
a_3	0.8	0.7	0.8	0.5	0.8	0.7	0.3	0.5	0.5	0.8	0.7	0.8
a_4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6
a_5	0.8	0.9	0.7	0.5	0.8	0.5	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.9
a_6	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7
a_7	0.1	0.1	0	0.1	0	0.5	0.5	0.2	0.6	0.2	0.3	0.1
a_8	0	0.2	0	0.3	0	0.6	0.4	0.1	0.3	0	0.6	0

Las incidencias de todos los elementos incidentes $a_i / i= 1,2,\dots,8$, sobre todos los incididos $b_j / j= 1,2,\dots,12$, recogidos en la matriz $[\tilde{M}]$ muestran la simplicidad de la red de flujos en comparación con la que tiene lugar cuando se incorporan, también, las incidencias autoinducidas.

Basta un **solo canal** para representar el único flujo desde un elemento incidente hasta un elemento incidido, incluso cuando se tienen en cuenta **todos** los elementos incidentes que fluyen a un elemento incidido. La correspondiente subred de flujos es tan sencilla como la siguiente:



En este caso de incidencias directas, la mente humana puede, sin más, estimar todos los arcos de la red. En la hipótesis de incorporación de las incidencias autoinducidas el cerebro “agradece” la ayuda de un algoritmo.

4.- Construcción de la matriz borrosa $[A]$ de las valuaciones $(x_i, x_h) / i, h = 1, 2, \dots, 8$, de incidencias autoinducidas del conjunto A consigo mismo:

$$[A] =$$

\tilde{A}	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8
a_1	1	0.2	0.7	0.8	0.9	0.8	0.6	0.4
a_2	0.8	1	0.8	0.4	0.8	0.6	0.5	0.7
a_3	0.8	0.8	1	0.8	0.6	0.3	0.7	0.2
a_4	0.7	0.9	0.9	1	0.8	0.6	0.8	0.8
a_5	0.6	0.9	0.8	0.7	1	0.8	0.7	0.7
a_6	0.6	0.5	0.5	0.8	0.8	1	0.8	0.6
a_7	0.3	0.6	0.6	0.4	0.7	0.7	1	0.8
a_8	0.2	0.6	0.4	0.3	0.8	0.7	0.7	1

5.- Obtención del flujo de incidencias semiacumuladas mediante el operador de convolución max-min.

Las incidencias semiacumuladas se reúnen en una matriz borrosa $[M]$, resultado de la convolución máx-min:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$$

Para ello se halla para cada par $(x_i, y_j) / i=1, 2, \dots, 8; j=1, 2, \dots, 12$, las valuaciones:

$$(x_i, y_j)' = \bigvee_j \left((x_i, x_h) \wedge (x_h, y_j) \right)$$

$$i, h= 1,2,\dots,8$$

$$j= 1,2,\dots,12$$

En nuestro caso se obtiene:

$$[A] \circ [M] =$$

$A \circ M$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9
a_2	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8
a_3	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8
a_4	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8
a_5	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9
a_6	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8
a_7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7
a_8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.8

Es fácil observar, como no podía ser de otra manera, que se cumple la condición de que la matriz semiconvolucionada, $[A] \circ [M]$, contiene a la matriz borrosa de incidencias directas, $[M]$.

Una rápida mirada a esta matriz que llamaremos $[M']$ nos rebela notables diferencias con la matriz de incidencias directas $[M]$.

Para un más fácil estudio de estas diferencias vamos a aflorarlas en la matriz siguiente:

$$[O] = [M'] (-) [M]$$

$[O] =$

$\tilde{M}' - \tilde{M}$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2
a_2	0	0.2	0.1	0.3	0.1	0	0.2	0	0.3	0.5	0.3	0
a_3	0	0.1	0	0.1	0	0	0.3	0.1	0.1	0	0	0
a_4	0.2	0	0.1	0	0.2	0.3	0.1	0	0.2	0.2	0	0.2
a_5	0	0	0.1	0.3	0	0.2	0.1	0	0	0.3	0.1	0
a_6	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1
a_7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.1	0.2	0.4	0.1	0.5	0.3	0.6
a_8	0.8	0.6	0.7	0.4	0.8	0	0.3	0.5	0.4	0.7	0	0.8

En líneas generales, se puede decir que las cifras que aparecen en cada casilla como elemento de la matriz $[O]$ se pueden considerar como el mayor caudal que fluye desde cada una de las gestiones a realizar (incidentes) hasta cada uno de las actividades en las que se puede utilizar el CO₂ limpio (incidentes) como consecuencia de la incidencia autoincidida entre las (en nuestro caso) ocho gestiones. Hemos señalado en la matriz aquellas relaciones de incidencia en las que el caudal ha aumentado en un flujo igual o superior a 0.6. Esta cifra es muy elevada si se compara con otros estudios realizados sobre temas de naturaleza distinta pero con utilización de los elementos básicos de la teoría de los efectos olvidados.

Esto nos conduce a una conclusión básica: existen ciertos centros de decisión que generan un mayor caudal de incidencia en otros como consecuencia de su actuación como intermediarios.

Se trata, en cierto modo, de una especial “colaboración” para un objetivo común. **Lo que constituye un aspecto altamente positivo.**

Así, se puede observar que si los expertos han considerado que la incidencia directa de los **trabajos de adecuación de los servicios de recogida domiciliaria y depósitos en pueblos y ciudades** no ejercen incidencia alguna sobre los **“materiales de obras públicas y construcción”**, si existe un caudal con este destino a través de a_5 **“concienciación colectiva de la descarbonización”**. La misma incidencia sobre **“combustibles sintéticos utilizables en medios de transporte pesados”** con igual intermediación de a_5 , **“concienciación colectiva de la descarbonización”** y sobre la **“elaboración de productos electrónicos”** otra vez con la misma incidencia indirecta de a_5 .

¡Atención! pues, al papel que puede jugar una buena gestión para concienciar a las colectividades humanas de la necesidad de la descarbonización.

6.- Elaboración de la matriz borrosa $[\tilde{B}]$ de incidencias autoinducidas correspondientes a los elementos del conjunto de inducidos $b_j / j= 1,2,\dots,12$.

Las informaciones del comité de expertos permiten reunir en la matriz $[\tilde{B}]$, que reproducimos a continuación, las valuaciones $(y_j, y_k) / j, k= 1,2,\dots,12$.

$$[\tilde{B}] =$$

\tilde{B}	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
b_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b_2	0	1	0	0	0	0.2	0.1	0.4	0	0	0	0
b_3	0	0	1	0.5	0	0.3	0	0	0	0	0	0
b_4	0	0.7	0	1	0.1	0.4	0	0.7	0	0	0	0
b_5	0.1	0	0.5	0	1	0	0	0	0	0.4	0	0
b_6	0	0.6	0	0.4	0.3	1	0.4	0.6	0	0	0	0
b_7	0	0	0	0.2	0	0.4	1	0.3	0.4	0	0	0
b_8	0	0.3	0.5	0.7	0.8	0.3	0	1	0.7	0	0	0
b_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0.6	0
b_{10}	0.4	0	0	0	0.1	0.6	0	0	0.1	1	0.6	0.7
b_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.6	1	0
b_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

La existencia generalizada de valuaciones nulas (no existe flujo de incidencia) o valuaciones bajas, indica la poca existencia relacional entre los grupos que forman el conjunto B de incidentes.

Nos encontramos, pues, en la otra cara de la moneda en relación con el conjunto de incidentes. Pocas variaciones aparecen en comparación con los olvidos reflejados en la matriz $[Q]$ de olvidos correspondientes al tránsito del flujo como consecuencia de la intermediación por parte del conjunto A de gestiones.

Con la construcción de esta matriz $[B]$ de incidencias autoinducidas por parte de los elementos primariamente inducidos, $b_j / j= 1,2,\dots,12$, se dispone de todas las informaciones numerizadas imprescindibles para el cálculo del grado o nivel de incidencias totales.

7.- Obtención del flujo de incidencias acumuladas totales

De nuevo, como no podría ser de otra manera, vamos a continuar utilizando el operador de convolución max-min para incorporar los flujos de incidencia autoinducida del conjunto B, $[B]$, a los que ya se poseían en el flujo de incidencias semiacumuladas $[A] \circ [M]$.

Se utiliza, para ello, la siguiente expresión:

$$(x_i, y_j)^* = \bigvee_j \left((x_i, y_j)' \wedge (y_j, y_k) \right)$$

$$i= 1,2,\dots,8$$

$$j, k= 1,2,\dots,12$$

Se obtiene:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] =$$

$M_{\tilde{}}^*$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9
a_2	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8
a_3	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8
a_4	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8
a_5	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9
a_6	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
a_7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
a_8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8

La matriz de incidencias totales $[M_{\tilde{}}^*]$, no ha sido alterada significativamente en relación con la matriz $[M']$, de incidencias semiacumuladas. En realidad, las variaciones se han producido únicamente en la columna $[b_8]$

Entonces la matriz diferencia $[P_{\tilde{}}] = [M_{\tilde{}}^*] (-) [M']$, sería:

$$[P_{\tilde{}}] =$$

$[M_{\tilde{}}^*] - [M']$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
a_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a_5	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
a_6	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
a_7	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
a_8	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0

Hemos considerado conveniente realizar esta puntualización, casi banal, para atraer la atención de un aspecto importante del tema que nos ocupa como es la posibilidad (o no en este caso) de una “cierta complicidad de comportamiento” ante la incidencia entre los elementos del conjunto de incididos B .

Grado o nivel del caudal de incidencias totales

Una simple comparación entre las matrices de incidencias directas y de incidencias totales nos muestra que en los diferentes recorridos de los flujos, se producen, en no pocos canales, unas diferencias en el grado o nivel del flujo desde un elemento incidente a un elemento incidido. Para “numerizar” esta diferencia basta con utilizar la sustracción entre ambas matrices. En nuestro ensayo hemos hallado como resultado

$[D]=$

$\tilde{M}^* - \tilde{M}$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
a_1	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2
a_2	0	0.2	0.1	0.3	0.1	0	0.2	0	0.3	0.5	0.3	0
a_3	0	0.1	0	0.1	0	0	0.3	0.1	0.1	0	0	0
a_4	0.2	0	0.1	0	0.2	0.3	0.1	0	0.2	0.2	0	0.2
a_5	0	0	0.1	0.3	0	0.2	0.1	0.1	0	0.3	0.1	0
a_6	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0.1	0.1
a_7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.1	0.2	0.5	0.1	0.5	0.3	0.6
a_8	0.8	0.6	0.7	0.4	0.8	0	0.3	0.6	0.4	0.7	0	0.8

La matriz $[D] = [\tilde{M}^*] (-) [\tilde{M}]$ hallada, representa la mayor llegada de flujos cuando transitan por los canales capaces de absorber el mayor flujo posible, sea a través de los canales directos como por otros canales indirectos.

Aportación del algoritmo a las decisiones para la descarbonización

A lo largo de la descripción de las fases del algoritmo hemos comentado, a modo de ilustración, algunos aspectos para los que este procedimiento de cálculo puede ser de eficaz ayuda al cerebro humano en la adopción de decisiones. Sobre todo en el estudio de problemas complejos, a causa de las múltiples interrelaciones de las incidencias existentes entre los elementos que en ellos intervienen.

Ha sido, precisamente, a causa de esta complejidad que hemos representado las incidencias, no solo mediante matrices borrosas sino también bajo forma reticular.

Lo hemos hecho en numerosas ocasiones, pero en esta se ha dado un paso más importante, creemos, con la introducción del concepto de **canales de incidencia**.

Nos encontramos, así, con **la primera de las aportaciones** de nuestro algoritmo: las nociones de canal de incidencia, caudal, deposito, confluencia de canales, centro de distribución de incidencias, dilución de caudales de incidencia y umbral de evaporación de flujo incidente, con su paralelismo con el flujo de líquidos o gases, contribuyen a una mejor interpretación de la parte de mecanicismo que contienen las relaciones de incidencia y, por tanto, da lugar a un superior soporte para la adopción de decisiones.

La **segunda aportación** viene dada por la utilización de la matemática borrosa con la inspiración, siempre presente del “principio de simultaneidad gradual”. Recordemos, una vez más, que es precisamente la incorporación de la “Fuzzy Sets Theory” en los estudios económicos, lo que permite “numerizar” la subjetividad, a la vez que “superar” la binariedad, siempre limitadora en los momentos de representar, formalmente, el funcionamiento del cerebro humano en la toma de decisiones.

Para transitar a las decisiones en sí mismas, vamos a seguir las fases del algoritmo, escogiendo aquellos resultados que, a nuestro entender, son más reveladores.

La **tercera aportación** del algoritmo aparece, muy nítidamente, a la vista de la matriz

$[Q] = [M'] (-) [M]$ que representa el aumento de las incidencias de cada una de las decisiones sobre la descarbonización de cada una de las actividades económicas, como consecuencia de la intermediación de las demás decisiones. Las que más inciden son la “Proceso de reforma de las instituciones solidarias de recuperación (Humana, Arrels, Cáritas, Cruz Roja,...) y empresas intermediarias (Vinted, Wallapop, Poshmark,...) y a_8 “Adecuación de los servicios de recogida domiciliaria y depósitos específicos en pueblos y ciudades”.

La pregunta que se impone de inmediato es: ¿Qué decisión actúa de intermediaria? Resulta fácil ver, en el cálculo de la fase 5 del algoritmo, que en ambos casos se trata de , “Concienciación colectiva de las realidades y sus necesidades de descarbonización por parte de las instituciones públicas, centros de enseñanza y medios de comunicación”.

Cabe, pues, prestar una especial atención a la labor de concienciar a la sociedad en todos sus componentes sobre la absoluta necesidad de actuar en la descarbonización de nuestro Planeta.

La cuarta aportación, sin embargo, no tiene el mismo sentido que la anterior. El algoritmo nos lo muestra en su fase número 6, con solo fijar la mirada en la matriz que representa el aumento de las incidencias totales como resultado de la intervención intermediaria de las actividades económicas en su utilización del dióxido de carbono, $[P] = [M'] (-) [M]$

En ella, una sola columna posee valores positivos y, concretamente, el valor menor posible, la incidencia mínima 0.1.

Algo hay que no favorece, en el ámbito por nosotros considerado, la interconexión entre grupos económicos que permitiera un aumento de los flujos de incidencia hasta entonces generados.

Hasta en ese aspecto de carencia, el algoritmo ejerce su aportación.

Las dos siguientes aportaciones del algoritmo son consustanciales con la teoría de los efectos olvidados.

Como **quinta aportación**, hemos situado lo que en los inicios de la creación de la teoría de los efectos olvidados nos indujera a pensar, al Dr. Kaufmann y quien esto escribe, en la necesidad de elaborar una metodología que permitiera hallar el grado o nivel de incidencia total entre un elemento incidente y otro elemento incidido, teniendo en cuenta las incidencias directas y las que, eventualmente, pudieran tener lugar con ocasión de la participación de otro u otros elementos.

En este trabajo, este objetivo ha sido alcanzado con la obtención de la matriz $[M_{\sim}^*]$ en la fase siete del algoritmo.

El hecho de que los elementos de esta matriz presenten valuaciones iguales o superiores a 0.6 (cifra ya respetable en la complejidad) indica la elevada incidencia de todas las decisiones escogidas por los expertos.

Esto debe ser, entre otros, motivo de satisfacción, pero sobre todo de estímulo para los decisores, para redoblar esfuerzos en sus importantísimas tareas.

Y mucho más, sabiendo que, entre los 8 incidentes y los 12 incididos, no se ha producido error ni omisión alguna.

Junto a esta hay que situar una **sexta aportación**, de muy alto valor para el análisis de los procesos que deben conducir a la descarbonización del planeta Tierra y que es consustancial con la esencia de la “Teoría de los efectos olvidados”.

Se trata de lo que hemos dado en llamar “olvidos”, para identificar no solo los aspectos de un sistema complejo que la mente humana no suele abarcar por su elevado número y, muchas veces por encontrarse en recónditos lugares de la memoria, sino, también, los olvidos “voluntarios”. Con los mecanismos establecidos en la reiteradamente citada teoría, se recuperan todas, absolutamente todas, las relaciones de incidencia.

Quienes han emprendido o desean utilizar este algoritmo pueden estar tranquilos, por lo menos, en lo que a este aspecto se refiere.

He aquí el conjunto de aportaciones más significativas que el algoritmo ha realizado para la **optimización** de flujos de incidencia desde la adopción de decisiones para la descarbonización del Planeta hasta las agrupaciones de la actividad económica, al nivel resuntivo que nos ha parecido idóneo para una exposición como la que se espera de un encuentro como al que va destinado.

Una de las aportaciones “in abstracto” del algoritmo es su flexibilidad y adaptabilidad a los diferentes escenarios en los que se desea utilizar. Y, esto, tanto en cuanto a la dimensión de los conjuntos A y B de incidentes e incididos, como al contenido mismo de los elementos de uno y otro.

En un horizonte razonable, incluso a corto y medio plazo, se avisan modificaciones importantes en nuestras sociedades europeas, sin que se puedan avanzar, con mínima precisión, los sentidos que tomarán los acontecimientos que van a cambiar nuestras vidas. Son las horas que nos ha sido dado vivir y en ellas nos debemos acomodar. De nuevo la palabra mágica de Kaufmann: ¡ adaptabilidad!

A ella nos hemos encomendado.

BIBLIOGRAFIA

- Gil Aluja, J.: “Lances y desventuras del paradigma de la teoría de la decisión”. Proceedings del III Congreso SIGEF. Buenos Aires, 11-13 noviembre de 1996.
- Gil Aluja, J.: “Elements for a Theory of Decision in Uncertainty”. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht-Boston-London 1999 (ISBN: 0-7923-5987-9)
- Gil Aluja, J.: “Fuzzy Sets in the Management of Uncertainty”. Ed. Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, Nueva York.2002 (ISBN: 3-540-20341-9)
- Gil Aluja, J.: Papel de la memoria en la armonía entre territorios: el Algoritmo de Portugal” en la obra “Complejidad Económica: una Península Ibérica más unida para una Europa más fuerte” Ed. RACEF, Barcelona 2019 (ISBN: 978-84-09-12599-9)
- Gil Aluja, J.: “En el horizonte del poshumanismo” en la obra colectiva “Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: humanismo, transhumanismo, dataísmo y otros *ismos*”. Ed. RACEF, Barcelona 2019, (ISBN: 978-84-09-08674-0)
- Gil Aluja, J.: “Un ensayo para solución al problema migratorio a través de la Inteligencia Artificial” en la obra “Migraciones”. Ed. RACEF Barcelona 2020,(ISBN: 978-84-09-18254-1)
- Gil Aluja, J.: “Vejez y revolución digital” en la obra: “La vejez: conocimiento, vivencia y experiencia”. Ed. RACEF, Barcelona 2021 (ISBN: 978-84-09-37745-2)
- Gil Aluja, Jaime: “Personal contribution for a new theory: the theory of self-induced incidences” en la obra de Luvinita Chivu, Valeriu Ioan Franc, George Georgescu, Jean Vasile Andrei (Eds): “Tangible Intention Assets in the context of European Integration and Globalisation Challenges ahead” Ed. Peter Lango, Berlín, 2021 págs. 70-71 (ISBN: 978-3-631-83825-9)
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas”. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1986 (ISBN: 84-398-7636-0)

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Models per a la recerca d’efectes oblidats” Ed. Milladoiro, Vigo 1988, pág. 118 (ISBN: 84-404-3657-2)

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: “Grafos neuronales para la economía y gestión de empresas”. Ed. Pirámide, Madrid 1995. (ISBN: 84-318-0917-3)

Prigogine, Ilya: “La fin des certitudes”. Versión española con el título “El fin de las certidumbres”. Ed. Taurus, Buenos Aires, 1997 (ISBN: 84-306-0025-6).

Zadeh, L. A.: “Fuzzy Sets”. Information and Control, 8 de junio de 1965.

LA COMPETITIVIDAD Y ECONOMÍA SUSTENTABLE DEL CULTIVO DEL AGUACATE EN MICHOACÁN MÉXICO USANDO LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS



Federico González Santoyo
Académico Correspondiente por México de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

M. Beatriz Flores Romero
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México)

Ana Maria Gil-Lafuente
Académica de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

RESUMEN

La sustentabilidad orienta sus esfuerzos a conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medio ambiente, haciendo el uso del recurso natural de forma sustentable y óptima, en este trabajo para su estudio se hace uso de la teoría de los efectos olvidados (TEO), establecida por Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1989). A partir de ella se presenta el estudio relacionado con la problemática económica y sustentable de los efectos que causan las plantaciones y producción del Aguacate en el estado de Michoacán, México. En el mismo se determinan las variables, causas y relaciones de las variables que inciden en la competitividad y el deterioro de la sustentabilidad, así mismo se enuncian directrices para que los diversos problemas que ocasiona este cultivo puedan ser atendidas apoyándose fuertemente en el establecimiento de políticas

públicas relacionadas con las variables relevantes encontradas en el estudio, como lo puede ser la cadena de acciones mostrada: Consumo excesivo de agua→Erosión del suelo→Política ambiental de la empresa→Nivel de corrupción→Erosión del suelo→Cambio de uso del suelo→Legislación→Pérdida de la flora y la fauna.

PALABRAS CLAVE: sustentabilidad, economía, efectos olvidados, política pública, competitividad.

Clasificación JEL: M11, D22, G41.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas económicos en el mundo, entre su principal interés que tienen es el de generación de riqueza que le permita darles a los seres humanos con los que esté relacionado un bienestar económico, esto estará orientado a que puedan tener comodidades, satisfacción de necesidades y aparentemente mejores condiciones de vida. Sin embargo, en la mayoría de los casos estos sistemas no consideran lo que implica el cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento racional y óptimo de los recursos naturales, de tal forma que se tenga un alto grado de sustentabilidad.

En este trabajo como estrategia de análisis se parte del establecimiento que todo sistema económico debe hacer un aprovechamiento óptimo y racional del recurso natural, lo que implica la no existencia de desperdicios en cualquiera de los procesos usados en su explotación. Así mismo hoy día no existe suficiencia en políticas públicas y las que se tienen son en su mayoría ineficientes para la atención de la economía en relación con la sustentabilidad, dichas políticas públicas existentes en la mayoría de los casos ignoran o hacen caso omiso a la obtención de la sobre explotación y uso irracional de los recursos naturales, así como de la degradación acelerada del medio ambiente.

Por ello se deberá a partir de este tipo de estudios hacer propuesta(s) de una política pública que permita y apoye la erradicación de la corrupción, así como una explotación racional y óptima del recurso natural, tal que la sustentabilidad se potencie y además permita tener un desarrollo económico más humano y sustentable, esto potenciará a que exista una relación 1:1 entre los sistemas social → ambiental → y económico, lo que orienta sus esfuerzos a que exista y se potencie la sustentabilidad, en este estudio el objetivo es la realización del análisis y evaluación del desarrollo sustentable de las MIPYMES, así como hacer una propuesta estratégica para reducir los elementos nocivos para su desarrollo ante un ambiente sustentable.

De acuerdo con Coll Josep M. (2015). Una economía y un sistema empresarial orientado a la creación de riqueza material, como objetivo y último fin, no solo acarrea consecuencias negativas en términos de pobreza y desigualdad. Uno de los principales problemas del sistema es el deterioro ambiental del planeta y la dirección apocalíptica que toma el cambio climático. Por ello si la actividad económica en su totalidad consume más recursos de los que la tierra es capaz de generar, se tiene una deuda ambiental, y los intereses de esta deuda no se pagan con dinero. La huella medioambiental aniquila flora y fauna, deterioro del suelo y disminución de la captación de agua y empeora la salud de sus habitantes.

La deforestación de las principales selvas del mundo es uno de los grandes problemas que hoy se enfrentan, esto provoca el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero, calentamiento global y el cambio climático. La disminución de las precipitaciones pluviales también es un efecto preocupante, sin ellas no habrá recursos naturales para tener suficiencia de alimentos. La seguridad alimentaria es una gran amenaza en países y regiones donde el cambio climático ha provocado grandes sequías. El trabajo está integrado en 9 apartados establecidos como: Resumen; Introducción; 1. La sustentabilidad; 2. La sustentabilidad en las MIPYMES; 3. Metodología de los Efectos Olvidados; 4. Análisis de Caso: El aguacate en Michoacán; 5. Resultados; Conclusiones; Bibliografía.

1. LA SUSTENTABILIDAD

De acuerdo con García Dihigo J. (2012), el problema de la sustentabilidad tiene antecedentes, hace algunos 10 000 años surgió el manejo doméstico de animales y plantas, dando con ello una gran transformación a la forma de vida del ser humano, con ello el inicio de la creación de los primeros asentamientos humanos. La transición de una sociedad basada en la caza y recolección cambio hacia una organización social basada en la agricultura trayendo consigo los primeros impactos ambientales como la tala de árboles, erosión del suelo, modificación del paisaje entre otros, ocasionados por las nuevas necesidades de los asentamientos humanos estables.

En su evolución del problema a mediados del siglo XVII, con la revolución industrial el problema en cuestión tiene un crecimiento brusco y dramático, a partir de este período a la fecha con la evolución tecnológica, la atmósfera empieza a recibir cargas contaminantes de emisiones de gases, polvos y ruidos, fenómenos desconocidos hasta entonces. La falta de política pública incremento el problema.

Ahora la pregunta es ¿cómo se deberá contribuir con la sustentabilidad al planeta?, en el contexto de la empresa es común observar que en el mercado se tienen altos niveles de consumo de productos ajenos a las necesidades reales del ser humano, esto ocasionado por la política de desarrollo empresarial apoyado con diferentes estrategias de marketing, lo que estimula la compra de productos innecesarios. De forma complementaria contribuye al problema la disminución de la vida de productos apoyada en el término usado de obsolescencia programada, por ello se contribuye con la sustentabilidad apoyándose en:

- **Aprovechamiento racional y óptimo de los recursos naturales existentes:** esto es conceptualizado desde la perspectiva de que todo recurso natural se debe aprovechar de forma racional y óptima, por lo que no deberá existir desperdicios, de ahí lo de óptimo. Adicionalmente se puede apoyar con el uso de fuentes alternas y renovables de energía, el uso de

maquinaria y equipo más eficiente y eficaz, esto significa un consumo de energía más adecuado que el de usar sistemas convencionales.

- **Tratamiento y reutilización de aguas residuales:** esto implica la incorporación de plantas de tratamiento de agua en cualquiera de sus estados. Es importante tener en cuenta que este preciado recurso de no cuidarlo y usarlo adecuadamente se tendrá escasez en un tiempo corto.
- **Reciclaje y reutilización de productos:** el reuso de productos permite en el corto y largo plazo la conservación del recurso primario que les dio origen, por ello en el tiempo la conservación por la mejora en su uso apoyará el incremento de la sustentabilidad.

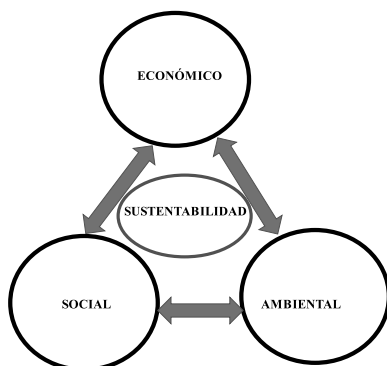
¿Y qué está ocurriendo en la economía en relación con la sustentabilidad? Hoy día resulta preocupante la ineficiencia y falta de políticas públicas en las naciones del mundo, muchas de las corrientes sociales y empresariales orientan sus esfuerzos para lograr a toda costa crecimiento económico en sus sistemas en corto plazo para con ello generar riqueza y ventaja competitiva sobre sus competidores. Por ello en la mayoría de los casos ignoran o quieren ignorar los impactos que produce la explotación irracional de los recursos naturales, así como la degradación que se le causa al medio ambiente. La política pública deberá ser escrita de tal forma que se orienten los esfuerzos a que se realice un aprovechamiento óptimo de los recursos naturales en la región que se esté propiciando la creación de empresas, las cuales deberán ser integradoras para que se permita la realización de toda la cadena de aprovechamiento integral de productos principales y subproductos, hasta que exista desperdicio cero.

Hoy día el desarrollo económico sustentable se fundamenta tomando en consideración los elementos:

- **Económico:** es el encargado de la producción de bienes de consumo final, intermedios, de capital y los servicios para la mejora y bienestar del ser humano.

- **Social:** en este entorno se busca propiciar el logro de las aspiraciones del ser humano, favoreciendo la equidad en las oportunidades.
- **Ambiental:** en este medio la búsqueda del logro de un desarrollo económico y social armónico con el entorno.

Fig. # 1. Elementos del Desarrollo Sustentable



Fuente: Elaboración propia.

Para Papaoikonomou E. et al. (2014), *la sustentabilidad en el mercado y la responsabilidad corporativa*, el daño causado por el crecimiento incontrolable y la expansión productiva de las empresas, actualmente muestran la necesidad de un desarrollo sostenible que no ponga en riesgo el crecimiento de las generaciones futuras. En este sentido los participantes en el intercambio comercial, empresas y consumidores, deberán aceptar la responsabilidad que les corresponda para no deteriorar el medio ambiente y a la sociedad en general.

Hoy día toda empresa deberá establecer en su plan institucional de desarrollo, acciones en el área de responsabilidad social corporativa orientadas al desarrollo sustentable en las que se precise el papel que juegan en este campo

además de la generación de beneficios económicos y desarrollo, actualmente existe un porcentaje bajo que evalúan la gestión empresarial tomando como base criterios de sustentabilidad y reflejan su aprobación o rechazo a través de sus decisiones asociadas al consumo. Shaw et al. (2006), Freeman et al. (2010).

2. LA SUSTENTABILIDAD EN LAS MIPYMES

Para Aguilera Enríquez L., et al. (2014). Actualmente las empresas buscan satisfacer las necesidades de fortalecer el desarrollo sustentable sin que se comprometa a las generaciones inmediatas en la toma de decisiones empresariales que tengan influencia en la sociedad y el medio ambiente. Las MIPYMES son un gran apoyo para el desarrollo económico de los países del mundo. A través de ellas se tiene una contribución que permite a la sociedad tener confianza y seguridad de poder ofrecer mayores beneficios al entorno a través de las estrategias que integre el desarrollo sustentable que tengan y se incorporen en sus programas de trabajo para que aunado a la responsabilidad social se generen mejores expectativas de crecimiento económico local, regional, nacional e internacional y una mayor fuerza competitiva. Samad et al. (2010). Los elementos que participan en la sustentabilidad de la empresa en función del *factor económico* son la legislación, regulación de costos, gastos de seguros, gestión de apoyos financieros, eliminación de residuos, relación con proveedores. Simpson M., et al. (2004).

Es relevante considerar que los objetivos y estrategias de mejora en el desarrollo sustentable y responsabilidad social, los beneficios sean evidentes en el ahorro de costos importantes para la empresa, la reducción para el manejo de residuos, mayor satisfacción de los clientes, mejora en la capacidad de producción de bienes y servicios.

En Medina et al. (2014), se establece en relación con la colaboración corporativa, implementación de estrategias, sistemas de gestión ambiental y responsabilidad social. La sustentabilidad es un reto multidimensional que la

empresa debe asumir hoy, con una nueva visión de futuro, como una estrategia empresarial que aborde asuntos actuales de reducción de costos, riesgos y cuidado medioambiental, los convierta en iniciativas empresariales y tecnológicas transformadoras que no solo las lleve a innovar, sino que alcancen el crecimiento y rentabilidad para la creación de valor sustentable en todo tiempo.

Un sistema de gestión ayuda a las organizaciones a establecer procedimientos, prioridades, responsabilidades, recursos y las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de lo que desea y el logro de sus objetivos. Para dirigir y operar una organización con éxito, es necesario administrarla de forma eficiente y eficaz, implementar y mantener un sistema de gestión, diseñado para mejorar y operar eficaz y eficientemente el sistema centrandó sus esfuerzos hacia la optimización de sus procesos.

Para Barcelos de Paula L, Gil Lafuente A.M. (2018). El enfoque de procesos conduce a la organización a realizar actuaciones tales como:

- Conocimiento del cliente del proceso
- El proceso como elemento transformador.
- Mejora continua.
- Responsabilidad en el manejo del proceso.
- Aplicación de las mejores prácticas administrativas.
- Normas ISO.

De acuerdo con Elkington (1994), el desarrollo sustentable en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económicos, social y ambiental, de esta forma la empresa busca garantizar el éxito comercial a largo plazo, contribuir al desarrollo económico y social, y proteger el ambiente. Por ello las dimensiones de la sustentabilidad empresarial son la economía, social y ambiental. Las empresas sustentables actualmente tienen mejor reputación corporativa, transparencia y buen gobierno, así como una mejor calidad en la oferta comercial, calidad laboral, responsabilidad ética, ambiental y social, e innovación.

El objetivo principal de la sustentabilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medio ambiente.

De acuerdo con Barcellos de Paula L. (2010). En las operaciones del día a día las empresas generan impactos económicos, ambientales y sociales, que afectan al entorno en que se encuentran, a la sociedad y a la economía de forma general. Así mismo las empresas con su operación generan impactos negativos en su entorno y la sociedad debido a la sobre explotación de recursos naturales, demanda creciente de agua y energía, contaminación del aire, deterioro del suelo, aumento de la violencia, pobreza y desigualdad social. Por ello la empresa tiene grandes retos orientados a la conciliación del crecimiento económico a partir de sus actividades produciendo el menor impacto negativo en los medios ambientales, económico y social, y generar de manera alterna generación de riqueza y bienestar social. Como elementos base a considerar en el análisis de la sustentabilidad empresarial pueden tomarse en consideración los siguientes:

ELEMENTOS EXTERNOS (EFECTOS)

- Precio de materias primas; precio de la energía; legislación; conflictos armados; recesión económica mundial; volatilidad de divisas; relaciones comerciales internacionales; convenios de comercio con otros países; nivel adquisitivo de la población; estabilidad política; nivel de industrialización del país; nivel de corrupción; clima del país; recursos naturales; nivel de crecimiento económico; nivel educativo; relación inmigración/emigración; balanza comercial del país; desarrollo tecnológico del país; catástrofes naturales en países socios comerciales.

ELEMENTOS INTERNOS (CAUSAS)

- Política ambiental de la empresa; eficiencia energética; utilización de energías renovables; plan de control de residuos; atención de energías ambientales; certificación de gestión ambiental ISO 14001; responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos; ética

profesional; desarrollo profesional; atracción y retención de talentos; certificación en prevención de riesgos laborales OHSAS 18001; buen gobierno corporativo; transparencia e información en las prácticas de gestión; política de control y gestión de riesgos; viabilidad económica – financiera; certificación ISO 9001.

Los elementos internos de la empresa pueden ser afectados por acontecimientos y cambios externos a partir de incidencias directas o indirectas. De acuerdo con Hart y Milstein (1999), la creación de valor sustentable requiere que las empresas tomen en cuenta los elementos siguientes:

- Reducción de consumo de materias primas e insumos.
- Disminución de contaminación asociada a la industrialización.
- Mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta, impulsado por la sociedad civil.
- Desarrollo de nuevas tecnologías que impliquen la reducción del tamaño de la huella humana en el mundo.

3. METODOLOGÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS (TEO).

Cuando se gestionan los procesos, es necesario considerar no sólo los efectos directos y de corto plazo de unas variables sobre otras, sino también aquellos efectos que se producen de manera indirecta a través de elementos interpuestos que son sólo susceptibles de ser medidos en el largo plazo. En este sentido, puede haber muchos efectos generados en las diferentes variables involucradas que no han sido tomadas en cuenta de manera directa. La mayor parte de las consecuencias, positivas o negativas, de estas acciones se producen de manera indirecta, en ocasiones con un efecto multiplicador del total de la función de pertenencia. Asimismo, la irrupción de estos sistemas y sus elementos puede generar progreso y nuevas oportunidades para las empresas.

De acuerdo con Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1989), Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010) y Gil-Lafuente, González- Santoyo y Flores- Romero.

(2015), Todos los eventos, fenómenos y hechos que rodean las actividades de una empresa están integrados en un sistema, por lo que se infiere que toda la actividad que se desarrolla en dicha empresa está influenciada por la incidencia de *causa-efecto* (Rico y Tinto, 2010). Por ejemplo, un día lluvioso tendrá efectos desfavorables para la fluidez de tránsito de vehículos y en las ventas de los comerciantes de comidas y bebidas frías, pero por otro lado tendrá efectos favorables para algunos cultivos, para la venta de paraguas y para el llenado de embalses en las plantas de generación de energía hidroeléctricas. Sin embargo, aun teniendo un buen sistema de planeación y control, en la vida real siempre existe la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria o no algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan claras, por lo que no son percibidas en los procesos de análisis y las propuestas de solución de diversos problemas. Es común que muchas relaciones de incidencia se mantengan ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, por lo que existirá una acumulación de causas que las provocan y que afectan el proceso de solución de problemas. En este sentido, la TEO es útil para determinar relaciones de causa y efecto, directas e indirectas, evidentes y ocultas.

En este proceso de incidencias, las relaciones causa-efecto son recurrentes. Por lo que estas se pueden asociar a todas las actividades y acciones que se llevan a cabo en la empresa ya que todos los procesos que existen en las diferentes áreas funcionales de la misma se llevan a cabo de forma secuencial siendo posible omitir de forma voluntaria e involuntaria alguna etapa de los procesos, por lo que, la incidencia se encuentra asociada a la idea de que un conjunto de causas (atributos) inciden propiciando un conjunto de efectos derivados de estos y de otros que puedan ser omitidos u olvidados. Este concepto se asocia a la idea de función y se encuentra presente en todos aquellos procesos en los que las incidencias se transmiten en forma secuencial. Por lo que cada olvido trae como consecuencia efectos secundarios que repercuten en toda la red de relaciones de incidencia en un proceso cuasi combinatorio.

Por lo anterior se considera que el concepto de incidencia es subjetivo y complicado de medir, pero su incorporación en el proceso de análisis y solu-

ción de problemas de toma de decisiones permite tener una mejor apreciación de las causas y efectos que se dan en el proceso de análisis. Las incidencias se propagan en una red de relaciones secuenciales, en la cual se obvian muchas etapas originando los denominados efectos de segunda generación. La TEO permitirá establecer relaciones que apoyan una toma de decisiones racional y más eficiente y eficaz en todos los niveles de la gestión empresarial.

La TEO inicia suponiendo que se tienen dos conjuntos de elementos (factores): $A = \{a_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ y $B = \{b_j \mid j = 1, 2, \dots, m\}$. Si se supone que existe una incidencia de las a_i s sobre las b_j s, y si el valor de la función característica de pertenencia del par (a_i, b_j) toma valores en $[0, 1]$, entonces el grado de incidencia de cada a_i sobre cada b_j es una función de la forma tal que $(a_i, b_j) \in [0, 1]$. El conjunto de pares de elementos valuados definirá la matriz de incidencias directas a través de la cual se muestran las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación entre los elementos de A (causas) y los elementos de B (efectos), los cuales se denotan, de acuerdo con Gil Lafuente *et al.* (2010) y Gento *et al.* (1999), como la matriz de incidencia directa denominada de primer orden, definida como se muestra en la Figura 2.

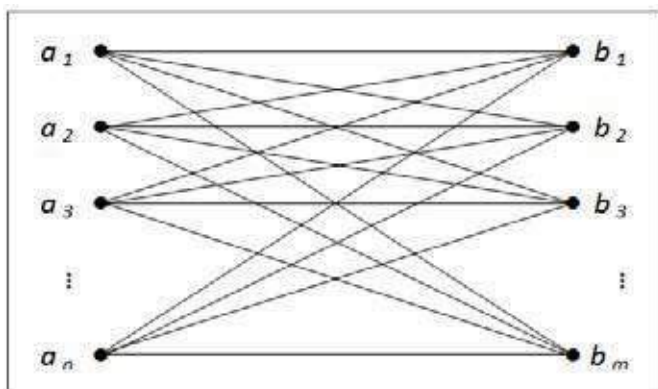
Figura 2. Matriz de incidencias M de primer orden

	b_1	b_2	b_3	b_4	...	b_m
a_1	μ_{a_1, b_1}	μ_{a_1, b_2}	μ_{a_1, b_3}	μ_{a_1, b_4}	...	μ_{a_1, b_m}
a_2	μ_{a_2, b_1}	μ_{a_2, b_2}	μ_{a_2, b_3}	μ_{a_2, b_4}	...	μ_{a_2, b_m}
a_3	μ_{a_3, b_1}	μ_{a_3, b_2}	μ_{a_3, b_3}	μ_{a_3, b_4}	...	μ_{a_3, b_m}
a_4	μ_{a_4, b_1}	μ_{a_4, b_2}	μ_{a_4, b_3}	μ_{a_4, b_4}	...	μ_{a_4, b_m}
a_5	μ_{a_5, b_1}	μ_{a_5, b_2}	μ_{a_5, b_3}	μ_{a_5, b_4}	...	μ_{a_5, b_m}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
a_n	μ_{a_n, b_1}	μ_{a_n, b_2}	μ_{a_n, b_3}	μ_{a_n, b_4}	...	μ_{a_n, b_m}

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

La representación de la matriz se hace a través de un grafo (red) de incidencia asociado a \tilde{M} . Para el caso en que se tiene un par asociado (a_i, b_j) en el que el valor de la función característica de pertenencia es nulo para alguno de los casos particulares, el arco de referencia no existe (queda eliminado). Gráficamente \tilde{M} es representada en la Figura 3.

Figura 3. Representación de la matriz de incidencias \tilde{M} como un grafo.



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

Los valores incorporados en la matriz de incidencias son proporcionados por un panel de expertos en el campo, y cuya estimación es realizada al momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. Esta es la primera etapa en el análisis, para posteriormente hacer planeamientos que permitan recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o, de plano, olvidados en el proceso de análisis. Para ello se considera que un tercer conjunto de elementos $C = \{c_k \mid k = 1, 2, \dots, p\}$. Este conjunto está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto B . La nueva matriz \tilde{N} de incidencia es representada en la Figura 4.

Figura 4. Matriz de incidencias \tilde{N}

$$\tilde{N} = \begin{matrix} & \begin{matrix} c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & \dots & c_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \\ \vdots \\ b_m \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \mu_{b_1 c_3} & \mu_{b_1 c_4} & \dots & \mu_{b_1 c_p} \\ \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \mu_{b_2 c_3} & \mu_{b_2 c_4} & \dots & \mu_{b_2 c_p} \\ \mu_{b_3 c_1} & \mu_{b_3 c_2} & \mu_{b_3 c_3} & \mu_{b_3 c_4} & \dots & \mu_{b_3 c_p} \\ \mu_{b_4 c_1} & \mu_{b_4 c_2} & \mu_{b_4 c_3} & \mu_{b_4 c_4} & \dots & \mu_{b_4 c_p} \\ \mu_{b_5 c_1} & \mu_{b_5 c_2} & \mu_{b_5 c_3} & \mu_{b_5 c_4} & \dots & \mu_{b_5 c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \mu_{b_m c_3} & \mu_{b_m c_4} & \dots & \mu_{b_m c_p} \end{matrix} \end{matrix}$$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

Las dos matrices de incidencia, \tilde{M} y \tilde{N} tienen en común los elementos del conjunto B . La matriz \tilde{N} tiene, por supuesto, una representación de grafo tal que cada una de las flechas tiene asociado un valor numérico $\mu(a_i, b_j)$ que indica el grado de incidencia de a_i sobre b_j . Asimismo, existen dos relaciones de incidencia \tilde{M} y \tilde{N} que pueden ser vistas como subconjuntos borrosos de $A' B$ y $B' C$, respectivamente. El nivel de incidencias de A sobre C se hace usando el operador max-min. A partir de \tilde{M} y de \tilde{N} se puede plantear una nueva relación de incidencia \tilde{P} entre los elementos A y C definida como $\tilde{P} = \tilde{M} \circ \tilde{N}$ donde la operación (\circ) representa la composición max-min. La relación de la composición de dos relaciones inciertas es tal que $\forall (a_i, c_p) \in A \times C$. Para ello se hace uso Gil Aluja J. (1988), de la ecuación mostrada a continuación conocida como convolución max-min, lo que permite conocer los efectos de incidencia de A sobre C .

$$\mu(a_i, c_p)_{\tilde{M} \circ \tilde{N}} = \bigvee_{b_j} (\mu_{\tilde{M}}(a_i, b_j) \wedge \mu_{\tilde{N}}(b_j, c_p))$$

Por lo que la matriz \tilde{P} define las relaciones de causalidad entre los elementos del *primer* conjunto A y los elementos del tercer conjunto C , esto con la intensidad o grado que conlleva considerar los elementos pertenecientes al conjunto B .

3.1 Relación de causalidades directas e indirectas

De acuerdo con Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010), las relaciones de incidencia cuando se han considerado tres conjuntos de elementos proporcionan una metodología adecuada para conocer las relaciones causa-efecto que podrían quedar ocultas entre diferentes elementos. Para ello se inicia con la existencia de una relación de incidencia directa. Es decir una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ que actúan como causas, y $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ que actúan como efectos. La relación de causalidad es definida por la matriz \tilde{M} , la cual es de dimensión $(m \times n)$, entonces:

$$[\tilde{M}] = \mu_{a_i b_j} \in [0, 1] ; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

donde $\mu_{a_i b_j}$ representa los valores de la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz \tilde{M} . La matriz \tilde{M} está compuesta por todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos de B . Entre más alta sea la relación de incidencia, más cercana estará a $\mathbf{1}$. Y viceversa en cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más próxima estará a $\mathbf{0}$. Es importante considerar que la matriz \tilde{M} es elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas, las relaciones que son consideradas de primera generación. De acuerdo con Barcellos de Paula L (2010). “A partir de ello uno de los propósitos de esta TEO es obtener una nueva matriz de incidencias, que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que, *a pesar de no ser evidentes*, existen y a veces son fundamentales para la apreciación eficiente de los fenómenos bajo estudio. Para alcanzar el objetivo planteado se requiere el establecimiento de dispositivos que hagan posible el hecho que diferentes causas puedan tener

efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, que tengan en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Para ello se requiere construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro”. Las dos matrices auxiliares son matrices cuadradas expresadas como:

$$[\tilde{A}] = \mu_{a_{ia_j}} \in [0,1], \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$[\tilde{B}] = \mu_{b_{ib_j}} \in [0,1], \quad i, j = 1, 2, \dots, m$$

En la matriz $[\tilde{A}]$ se representan las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos y que actúan como causas. En la matriz $[\tilde{B}]$ se representan las relaciones de incidencia que pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como efectos. Se tiene que tanto $[\tilde{A}]$ Como $[\tilde{B}]$ coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{a_{ia_j}} = 1; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

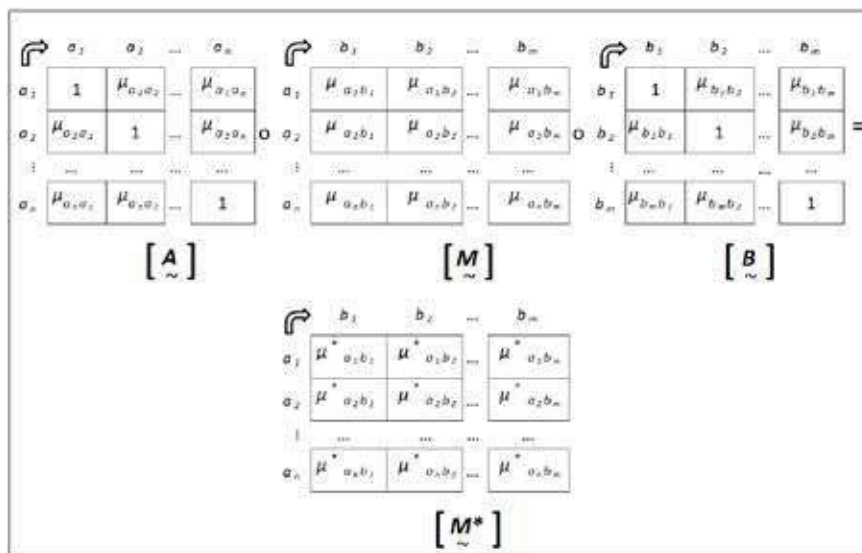
$$\mu_{b_{ib_j}} = 1; \quad \forall j = 1, 2, \dots, m.$$

Es decir, un elemento, sea causa o efecto, incide con máxima presunción sobre sí mismo. Es importante mencionar que $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$ no coinciden ni son matrices simétricas ya que existe algún par de subíndices (i, j) tal que:

Por ello, una vez que se han construido las matrices \tilde{M} , $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$, se procede al establecimiento de incidencias directas e indirectas, es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. A partir de ello se requiere la construcción de la composición max-min de las matrices de referencia \tilde{M} , $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$, expresada como $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$. El orden establecido en la composición debe permitir que coincidan siempre el número de elementos de la fila de la primera matriz con el número de elementos de la columna de la segunda matriz. El resultado será una nueva matriz $[\tilde{M}^*]$ que se integra por las incidencias entre causas y efectos de se-

gunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto, lo cual es expresado en la Figura 5.

Figura 5. Representación de la composición $[M_{\sim}]$ de segundo orden



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

La diferencia existente entre la matriz de los efectos de segunda generación $[M^*_{\sim}]$ y la matriz de incidencias directas $[M_{\sim}]$, permite conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas (efectos olvidados), esto puede establecerse como $[O] = [M^*_{\sim}] - [M_{\sim}]$, lo cual se representada matricialmente en la Figura 6.

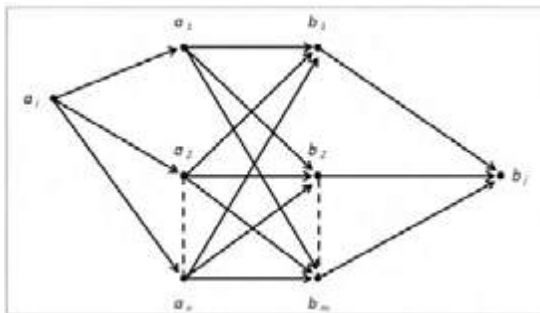
Figura 6. Representación de la matriz $[Q]$ de efectos olvidados



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento *causa-efecto* que hace de enlace. Para ello se siguen las etapas realizadas a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente, para la determinación de los diferentes caminos (trayectorias) en las que existen efectos olvidados el cálculo de la etapa anterior se obtiene con el cálculo del max-min de todas las valoraciones establecidas en las matrices anteriores por ejemplo para ir de $(a_i \rightarrow b_j)$ se calculan primeramente el conjunto de min. En cada etapa y posteriormente el max., del conjunto anterior para establecer cuáles son los elementos intermedios que son los que representan las incidencias olvidadas y su grado de valoración. La representación gráfica se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Etapas realizadas a partir de la composición max-min



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

En el análisis, se tiene, que en cuanto más elevado es el valor correspondiente entre un elemento a_i y un elemento b_j de la función característica de pertenencia de la matriz, más elevado es el grado de olvido entre a_i y b_j producido en la relación de incidencia inicial. Por lo que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su verdadera dimensión, pueden dar origen a actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

4. ANÁLISIS DE CASO: EL AGUACATE EN MICHOACÁN

De acuerdo con Nordstrom y Ridderstrale (2002), toda empresa que se rehúse a la globalización no tiene posibilidades de sobrevivencia a largo plazo en ninguna economía moderna debido, principalmente, a que las economías se encuentran expuestas a un intenso proceso de globalización y a un rápido desarrollo de las tecnologías de la información. En este trabajo se aborda la problemática existente con las plantaciones y con el deterioro- cambio de uso de suelo, deterioro del recurso forestal y recurso natural, economía, corrupción, política pública e impacto a la sustentabilidad ocasionada por las plantaciones que de forma extensiva se han hecho con las plantaciones de aguacate en el estado de Michoacán, México.

En el origen la extensión territorial que abarcan ahora estas plantaciones se tenía una vocación forestal con plantaciones de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), (*Oyamel*), haciendo el cambio de uso de suelo forestal que es su vocación a plantaciones de aguacate con orientación ahora frutícola, sustituyendo las especies que existían como se mencionó por plantaciones de aguacate (*Persea americana*), teniendo un cambio de uso de suelo, un deterioro y cambio del medio ambiente en estas regiones, con un cambio climático e incremento en el uso y consumo excesivo de agua para riego entre otras variables consideradas en el estudio que demandan las plantaciones de aguacate.

En Espinoza Guzmán M.A., et al. (2018). En América Latina y el Caribe, de acuerdo con la Organización Mundial del Trabajo (OIT por sus siglas en inglés), hay aproximadamente 10 millones de micro y pequeñas empresas (MYPE), que son de importancia crítica para el futuro de la región y generan 47 % de los empleos. A ello se añade un importante número de trabajadores que por cuenta propia suman 76 millones de puestos de trabajo. Si se compara con la ocupación laboral de las medianas y grandes empresas, éstas no alcanzan a proveer el 20 % de puestos laborales de la población económicamente activa (OIT, 2015).

La sustentabilidad es el camino para encontrar el equilibrio económico, ecológico y social, dando como resultado la prosperidad y la capitalización de nuevos recursos. En la teoría de recursos y capacidades, la noción de sustentabilidad competitiva está referida al equilibrio (Barney, 1994; Rumelt, 1984).

En función de la información proporcionada por PROMEXICO (2014), entre las características más importantes que tipifican a las MIPYMES. Para la Secretaría de Economía (2015), las MIPYMES están caracterizadas por la microempresa es aquella que tiene hasta 10 trabajadores, como máximo, por pequeñas empresas aquellas que tienen desde 11 hasta 50 trabajadores, Así mismo se considera mediana empresa a aquellas empresas comerciales y de servicios que tienen desde 31 hasta 100 trabajadores, en México, se destaca que éstas constituyen un importante motor de desarrollo del país, poseen una gran flexibilidad, permitiéndoles ampliar o disminuir el tamaño de la planta, así como cambiar los procesos técnicos necesarios. Por su dinamismo tienen posibilidad de crecer y de llegar a convertirse en una empresa grande, las cuales absorben una porción importante de la población económicamente activa debido a su gran capacidad de generar empleos. Asimismo, asimilan, y adaptan nuevas tecnologías con relativa facilidad, contribuyen al desarrollo local, regional y nacional de forma eficiente y eficaz.

El caso de análisis presenta relevancia ya que las MIPYMES del sector industrial del Estado de Michoacán son las más numerosas. Actualmente se reporta un 97 % de MIPYMES y solamente un 3 % de empresas grandes. Para el estudio se seleccionó un conjunto de elementos del entorno y un conjunto de elementos del ámbito de la empresa, susceptibles de para estudiar la sustentabilidad y competitividad y su impacto en el desarrollo económico regional, así como el buen desempeño económico de las mismas.

De acuerdo a Flores, R.B. (2007) y Flores, R.B., González, Santoyo .F., Barquero, C.D. (2015), la competitividad para la empresa es la capacidad de proporcionar productos y/o servicios con eficiencia y eficacia a los consumidores con respecto a la competencia, lo que le permite posicionarse como empresa de clase mundial, así como generar riqueza, lo que implica que una empresa competitiva y de clase mundial debe ofrecer flexibilidad, calidad, precio, continuidad en el ofrecimiento del servicio, así como tener altos niveles de rentabilidad.

Para Porter, M. (1991,1996) “Son las empresas, no las naciones quienes compiten en los mercados internacionales”. Considera la unidad básica de análisis para comprender la competencia es el sector, entendiendo éste como el grupo de competidores que fabrican productos o prestan servicios y compiten directamente unos con otros. Señala que la competitividad de una nación depende de la capacidad de sus industrias para mejorar e innovar. La capacidad de las empresas para competir internacionalmente depende de las circunstancias locales y las estrategias de la empresa. Las ventajas competitivas son el resultado de la capacidad de una empresa de lidiar con las cinco fuerzas (Competidores en el sector industrial, competidores potenciales, proveedores, compradores y sustitutos) mejor que sus rivales, llevando estas ventajas a que la empresa pueda: tener liderazgo en costo y/o diferenciarse en costo.

De acuerdo con García, S.G. (1993), La competitividad en principio es la capacidad de la empresa para incorporar un cliente con respecto a sus com-

petidores, dentro de un mercado de economía abierta. Fundamenta su éxito en una relación comercial continua y duradera. La OCDE (1997) define a la competitividad como una capacidad de la empresa, industria, región o nación para generar ingresos y niveles de empleo altos de una manera sostenible, estando expuesta a la competencia internacional. Para el estudio. Primeramente, se elaboró un listado de elementos seleccionados para realizar el estudio. Posteriormente a esta etapa se seleccionó, en 2022, un panel de 10 expertos relacionados con el área de estudio para que evaluaran el listado de elementos seleccionados de acuerdo con Kaufmann y Gil-Aluja (1993). La evaluación fue realizada tomando en consideración que $0 \leq a_i \leq 1$, $0 \leq b_j \leq 1$, con $i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, n$.

En el estudio se justifican las dimensiones ambiental, social, política pública y económica que intervienen en el desempeño de las empresas. A partir de la validación del grupo de expertos se considera que el conjunto de elementos de *A*, los cuales se consideran externos al control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en el desarrollo de la empresa y su posicionamiento en el mercado. Los elementos seleccionados para el análisis se presentan en el Cuadro 1.

ELEMENTOS INTERNOS (CAUSAS)

- Política ambiental de la empresa; eficiencia energética; utilización de energías renovables; plan de control de residuos; atención de energías ambientales; certificación de gestión ambiental ISO 14001; responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos; ética profesional; desarrollo profesional; atracción y retención de talentos; certificación en prevención de riesgos laborales OHSAS 18001; buen gobierno corporativo; transparencia e información en las prácticas de gestión; política de control y gestión de riesgos; viabilidad económica – financiera; certificación ISO 9001; erosión de la tierra; cambio de uso de suelo; consumo excesivo de agua.

Cuadro 1. Definición de los elementos (causas) de la matriz A

a ₁ : Política ambiental de la empresa	a ₆ : responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos
a ₂ : eficiencia energética	a ₇ : ética profesional; desarrollo profesional
a ₃ : utilización de energías renovables	a ₈ : atracción y retención de talentos
a ₄ : plan de control de residuos	a ₉ : certificación en prevención de riesgos laborales OHSAS 18001
a ₅ : atención de energías ambientales; certificación de gestión ambiental ISO 14001	a ₁₀ : buen gobierno corporativo
a ₁₁ : transparencia e información en las prácticas de gestión	a ₁₂ : política de control y gestión de riesgos
a ₁₃ : viabilidad económica – financiera	a ₁₄ : Erosión del suelo
a ₁₅ : Cambio de uso de suelo	a ₁₆ : Consumo excesivo de agua

Fuente: elaboración de los autores

A partir de la validación del grupo de expertos se considera el conjunto de elementos *B*, el cual representan las seis dimensiones *mercado, tecnología, sistemas administrativos, calidad, recursos humanos, relación proveedor/cliente*, y que actúan como efectos se presentan en el Cuadro 2.

ELEMENTOS EXTERNOS (EFECTOS)

- Precio de materias primas; precio de la energía; legislación; conflictos armados; recesión económica mundial; volatilidad de divisas; relaciones comerciales internacionales; convenios de comercio con otros países; nivel adquisitivo de la población; estabilidad política; nivel de industrialización del país; nivel de corrupción; clima del país; recursos naturales; nivel de crecimiento económico; nivel educativo; relación inmigración/emigración; balanza comercial del país; desarrollo tecnológico del país; catástrofes naturales en países socios comerciales.

Cuadro 2. Definición de los elementos de la matriz *B*

b_1 : Precio de materias primas	b_{10} : Nivel educativo
b_2 : Precio de la energía	b_{11} : Desarrollo tecnológico del país
b_3 : Legislación	b_{12} : Contaminación ambiental
b_4 : Conflictos armados	b_{13} : Pérdida de flora y fauna
b_5 : Nivel de crecimiento económico	b_{14} : Drogadicción
b_6 : Estabilidad política	b_{15} : Inseguridad
b_7 : Nivel de corrupción	b_{16} : Generación de empleo
b_8 : Cambio en clima	b_{17} : Deterioro del recurso forestal natural
b_9 : Deterioro de recursos naturales	

Fuente: elaboración de los autores

Para la evaluación de los elementos considerados como causa-efecto ($a = C_i \rightarrow b = E_j$) en la empresa, los expertos han considerado la correspondencia semántica expresada en la escala endecadaria, la misma se le llama así por presentar 11 particiones y por probar que proporciona buenos resultados en análisis en la incertidumbre Gil-Aluja (1966, 1999, 2000, 2004, 2005) y Kaufmann y Gil-Aluja (1988), así como la formalización matemática de los efectos olvidados, mostrada a continuación en el Cuadro 3 de acuerdo con Gil-Aluja (1989).

Cuadro 3. Niveles y etiquetas semánticas

Nivel	Etiqueta semántica
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia
0.2	Casi sin incidencia
0.3	Muy débil incidencia
0.4	Débil incidencia
0.5	Mediana incidencia
0.6	Incidencia sensible
0.7	Bastante incidencia

Cont...

LA COMPETITIVIDAD Y ECONOMÍA SUSTENTABLE DEL CULTIVO DEL AGUACATE EN MICHOACÁN MÉXICO USANDO LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS

0.8	Fuerte incidencia
0.9	Muy fuerte incidencia
1	Mayor incidencia

Fuente: elaboración a partir de Gil-Aluja (1989).

En la matriz de incidencia \tilde{M} se muestran las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que se obtienen entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos). Por conveniencia se denotan $a_i \equiv E_i$ y $b_i \equiv C_i$, y se establecen en la tabla # 1.

Tabla # 1. Incidencias estimadas entre causas y efectos (\tilde{M})

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
C1	1	0,1	0	0	0	0	0,9	1	0,9	0,5	0,1	0,9	0,8	0	0	0,3	0,9
C2	0	0,8	0,8	0	0,2	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,7	0	0	0	0,5	0
C3	0	0,6	0,8	0	0,5	0,1	0,8	0,8	0,9	0,5	0,8	0,9	0	0	0,5	0,1	0
C4	0,1	0	0,6	0	0,1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	0	0	0	0	0,1	0
C5	0	0	0,7	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0	0	0,5	0,1	0
C6	0	0	0,1	0	0,2	0,2	0,7	0,2	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,1	0,7	0,8	0
C7	0	0	0,7	0,5	0,5	0,7	0,9	0	0,9	0,9	0,1	0,8	0,8	0	0,5	0	0,5
C8	0	0	0	0	0,5	0,1	0,8	0	0,1	0,8	0,5	0,5	0	0	0	0,2	0,5
C9	0	0	0,8	0,5	0	0,3	0,8	0	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0,8	0	0
C10	0,1	0,3	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,1	0,7	0,5	0,5	0,8	0,8	0,2	0,5	0,8
C11	0,4	0,7	0,8	0,5	0,7	0,8	0	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,3	0,3	0,8	0,8	0,9
C12	0	0	0,5	0,8	0,3	0,4	0,8	0	0,3	0,2	0,1	0,5	0,1	0,3	0,7	0,1	0,8
C13	0,8	0,8	0	0,1	0,8	0,7	0,2	0	0,5	0,8	0,8	0,6	1	0	0	0,2	0
C14	0	0	0,9	0	0,2	0,1	0,9	1	1	0,5	0,1	0,9	1	0	0	0,7	1
C15	0	0	1	0,5	0,5	0,5	0,9	1	1	0,5	0,1	1	1	0	0,5	0,1	1
C16	0,8	0,3	0,9	0,2	0,1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,2	0,8	0,9	0,5	0	0	0	0

La matriz inicial \tilde{M} está elaborada y valorada a partir de la opinión expresada por un panel de 10 expertos en el área de estudio (aguacate-sustentabili-

dad), y representa las relaciones de causa-efecto directas; es decir, de primera generación. El objetivo ahora es obtener una matriz de incidencias que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino también aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales. Para ello es necesario establecer un modelo que haga posible el hecho de que diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por esta razón es necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro. Para ello se solicita nuevamente la opinión del grupo de expertos sobre MIPYMES en (aguacate-sustentabilidad) que valoren las incidencias existentes entre las causas, estableciendo la matriz cuadrada \tilde{A} como se muestra en la tabla # 2.

Tabla # 2. Incidencias estimadas entre Causas -Causas (\tilde{A})

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
C ₁	1	0,5	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	0,9	0,9	0,9
C ₂	0,8	1	0	0,7	0,1	0,8	0,7	0,2	0,2	0,6	0,8	0,8	0,6	0	0	0
C ₃	0,8	0,7	1	0,1	0,9	0,7	0,2	0,6	0,2	0,7	0,8	0,6	0,2	0	0	0
C ₄	0,9	0	0	1	0,5	0,8	0,8	0,1	0,8	0,5	0,6	0,8	0,3	0	0	0
C ₅	0,9	0,7	0,8	0,8	1	0,6	0,5	0,1	0,8	0,6	0,6	0,9	0,5	0,8	0,7	0,8
C ₆	0,5	0	0	0,1	0,8	1	0,6	0	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,6	0,6	0,8
C ₇	0,1	0	0	0,5	0	0,5	1	0,1	0	0,5	0,6	0,6	0	0	0	0
C ₈	0	0	0	0	0	0,5	0,6	1	0,1	0,1	0,5	0,5	0	0	0	0
C ₉	0,5	0	0	0,8	0,8	0,1	0	0	1	0,5	0,5	0,8	0	0	0	0
C ₁₀	0,8	0	0	0,5	0,8	0,8	0,5	0	0,8	1	0,8	0,8	0,1	0	0,8	0,8
C ₁₁	0,8	0	0	0,5	0,8	0,8	0,5	0	0,8	0,8	1	0,8	0,1	0	0,8	0,8
C ₁₂	0,7	0	0	0,8	0,8	0,5	0,1	0	0,9	0,5	0,5	1	0,1	0,8	0,8	0,8
C ₁₃	0,1	0	0	0,5	0,5	0,6	0	0	0,4	0,5	0,5	0,4	1	0,4	0,4	0,4
C ₁₄	1	0	0	0	0,5	0,8	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	1	0,8	0,9
C ₁₅	1	0	0	0	0,5	0,8	0,9	0	0	0,5	0,5	0	0	0,8	1	0,9
C ₁₆	1	0	0	0	0,6	0,8	0,9	0	0	0,6	0,6	0	0	0,9	0,9	1

La matriz \tilde{B} es obtenida con la ayuda del panel de expertos, en ella se expresan las incidencias que existen entre los efectos y se muestra en la tabla # 3.

Tabla # 3. Incidencias estimadas entre Efectos -Efectos (\tilde{B}).

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
E ₁	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	0,4	0	0,2	0	0	0	0,4	0	0	0,5	0,4
E ₂	0,3	1	0,8	0	0,5	0,3	0,7	0	0,2	0	0,5	0	0	0	0	0	0
E ₃	0,3	0,5	1	0,5	0,8	0,7	0,8	0	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9
E ₄	0,2	0	0,8	1	0,6	0,8	0,9	0	0,8	0	0,6	0	0,8	0,8	0,9	0	0,8
E ₅	0,2	0	0,8	0	1	0,8	0,9	0	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	0,3	0,9	0,9
E ₆	0,8	0,8	0,9	0,1	0,8	1	0,4	0	0	0,8	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,9	0,5
E ₇	0,8	0,1	0,8	0,8	0,3	0,2	1	0	0,9	0,2	0,3	0,9	0,9	0,8	0,8	0,3	0,9
E ₈	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7	0	0	0,4	0,7	0	0	0	0,7
E ₉	0	0	0	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0,4	0,7	0	0	0	0,7
E ₁₀	0	0	0,8	0,5	0,8	0,8	0,9	0	0,8	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
E ₁₁	0,3	0,5	0,8	0	0	0,9	0,9	0,5	0	0,7	1	0,7	0,7	0	0,5	0,9	0,7
E ₁₂	0	0	0,8	0	0	0	0,8	0,8	0,7	0,5	0,6	1	0,5	0	0	0	0,8
E ₁₃	0	0	0,8	0	0	0	0,9	0,9	0,9	0	0	0,8	1	0	0	0	0,9
E ₁₄	0	0	0,8	0,8	0	0	0,8	0	0	0,8	0	0	0	1	0	0	0
E ₁₅	0	0	0,8	0,8	0	0	0,8	0	0	0,8	0	0	0	0,8	1	0	0
E ₁₆	0,2	0	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0	0	0,8	0,8	0,8	0	0	0	1	0
E ₁₇	0	0	0,8	0,5	0,1	0,8	0,9	0,9	0	0	0,9	0,9	0,9	0	0	0	1

Una vez construidas las matrices \tilde{M} , \tilde{A} y \tilde{B} , se establecen las incidencias directas e indirectas. Es decir, incidencias en las que, a la vez interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello se procede a la composición max-min de las tres matrices, de tal forma que $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$. La tabla # 4 muestra la matriz de convolución.

Tabla # 4. Convolución max-min entre las matrices $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$

\curvearrowright	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
C₁	1	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
C₂	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8
C₃	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
C₄	0,9	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
C₅	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9
C₆	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
C₇	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6
C₈	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5
C₉	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8
C₁₀	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C₁₁	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
C₁₂	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
C₁₃	0,8	0,8	0,5	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,8	0,8	0,6	1	0,5	0,6	0,6	0,5
C₁₄	1	0,5	0,9	0,5	0,5	0,8	0,9	1	1	0,7	0,8	0,9	1	0,5	0,7	0,8	1
C₁₅	1	0,5	1	0,5	0,5	0,8	0,9	1	1	0,9	0,8	1	1	0,5	0,7	0,8	1
C₁₆	1	0,6	0,9	0,5	0,6	0,8	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9

El resultado obtenido será una nueva matriz $[M^*]$, matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto. En la tabla # 5 se muestra la convolución max-min efectos acumulados $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [M^*]$.

Tabla # 5. Convolución max-min entre las matrices (Efectos Acumulados)

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
C ₁	1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9
C ₂	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₃	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₄	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9
C ₅	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
C ₆	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
C ₇	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
C ₈	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₉	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₁₀	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₁₁	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9
C ₁₂	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C ₁₃	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,9
C ₁₄	1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,9	1
C ₁₅	1	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,9	1	1	0,9	0,9	1	1	0,8	0,8	0,9	1
C ₁₆	1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9

Por último, la diferencia entre la matriz de efectos acumulados y la matriz de incidencias directas permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. La matriz de efectos olvidados $[\tilde{O}] = [M^*] - [\tilde{M}]$ se presenta en la tabla # 5.

Tabla # 6. Matriz de efectos olvidados

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
C ₁	0	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0	0	0	0,3	0,8	0	0,1	0,8	0,8	0,6	0
C ₂	0,8	0	0	0,8	0,6	0,8	0	0,8	0,8	0	0	0,1	0,8	0,8	0,8	0,3	0,8
C ₃	0,8	0,2	0	0,8	0,3	0,7	0	0	0	0,3	0	0	0,8	0,8	0,3	0,7	0,8
C ₄	0,8	0,7	0,2	0,8	0,7	0,9	0,4	0,4	0,4	0,3	0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
C ₅	0,9	0,8	0,1	0,8	0	0,8	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,9	0,8	0,3	0,7	0,9
C ₆	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0	0	0,7	0,1	0	0,9
C ₇	0,8	0,7	0,1	0,3	0,3	0,1	0	0,8	0	0	0,8	0,1	0,1	0,8	0,3	0,8	0,4
C ₈	0,8	0,6	0,8	0,8	0,3	0,7	0	0,6	0,7	0	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3
C ₉	0,8	0,5	0	0,3	0,8	0,5	0	0,8	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0	0,8	0,8
C ₁₀	0,7	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0,7	0,1	0,3	0,3	0	0	0,6	0,3	0
C ₁₁	0,4	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0,9	0,1	0	0	0	0,1	0,6	0,5	0	0,1	0
C ₁₂	0,8	0,8	0,3	0	0,5	0,4	0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,3	0,7	0,5	0,1	0,7	0
C ₁₃	0	0	0,8	0,5	0	0,1	0,7	0,9	0,4	0	0	0,2	0	0,8	0,8	0,6	0,9
C ₁₄	1	0,8	0	0,8	0,6	0,7	0	0	0	0,3	0,8	0	0	0,8	0,8	0,2	0
C ₁₅	1	0,8	0	0,3	0,3	0,3	0	0	0	0,4	0,8	0	0	0,8	0,3	0,8	0
C ₁₆	0,2	0,5	0	0,6	0,7	0	0	0,1	0,1	0,7	0,1	0	0,4	0,8	0,8	0,9	0,9

En negritas en la tabla # 6, se resaltan aquellos grados significativos que revelan algún efecto olvidado que son $(a_1 \rightarrow b_3)$; $(a_4 \rightarrow b_6)$; $(a_4 \rightarrow b_{13})$; $(a_4 \rightarrow b_{17})$; $(a_5 \rightarrow b_1)$; $(a_5 \rightarrow b_7)$; $(a_5 \rightarrow b_{13})$; $(a_5 \rightarrow b_{17})$; $(a_6 \rightarrow b_{17})$; $(a_{13} \rightarrow b_{17})$; $(a_{14} \rightarrow b_1)$; $(a_{15} \rightarrow b_1)$; $(a_{16} \rightarrow b_{16})$; $(a_{16} \rightarrow b_{17})$.

5. RESULTADOS

Los resultados presentados en la tabla # 6, indican que las relaciones de causa a efecto que inicialmente fueron valoradas en cero son los que no tienen incidencia en la matriz de incidencias directas, al final en la matriz de efectos

olvidados, se observa que existe una relación de incidencia muy fuerte de 0.9 y 1, con lo cual se había olvidado considerar incidencias importantes. Las relaciones causa-efecto asociadas con los efectos olvidados encontradas en el trabajo se presentan en la tabla # 7.

Tabla # 7. Relaciones causa-efecto

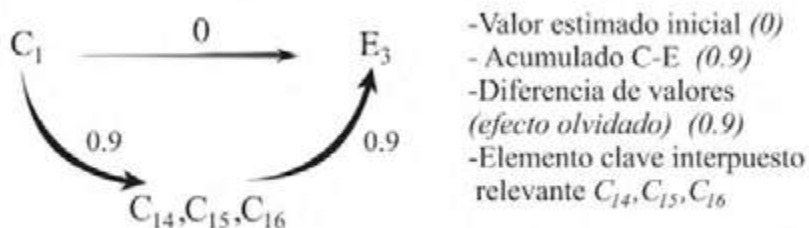
RELACION DE (C-E)	DESCRIPCIÓN DE (C-E)
C ₁ -E ₃	Política ambiental de la empresa → Legislación
C ₄ -E ₆	Plan de control de residuos → Conflictos armados
C ₄ -E ₁₂	Plan de control de residuos → Contaminación ambiental
C ₄ -E ₁₃	Plan de control de residuos → Conflictos armados
C ₄ -E ₁₇	Plan de control de residuos → Deterioro del recurso forestal natural
C ₅ -E ₁	Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Precio de materias primas
C ₅ -E ₇	Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Nivel de corrupción
C ₅ -E ₁₃	Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Pérdida de flora y fauna
C ₅ -E ₁₇	Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Deterioro del recurso forestal natural
C ₆ -E ₁₇	Responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos → Deterioro del recurso forestal natural
C ₁₃ -E ₁₇	Viability económica – financiera → Deterioro del recurso forestal natural
C ₁₄ -E ₁	Erosión del suelo → Precio de materias primas
C ₁₅ -E ₁	Cambio de uso de suelo → Precio de materias primas
C ₁₆ -E ₁₆	Consumo excesivo de agua → Generación de empleo
C ₁₆ -E ₁₇	Consumo excesivo de agua → Deterioro del recurso forestal natural

Con la finalidad de mostrar los resultados de los elementos que presentan una mayor contribución a los efectos indirectos, se analizan las relaciones de causa-efecto en la matriz de los efectos olvidados. Para el análisis se tomaron los valores de 0.9 y 1 por ser los más próximos a la unidad o en la unidad, dando los siguientes resultados:

$(C_1 \rightarrow E_3)$: Política ambiental de la empresa \rightarrow Legislación.

La relación de incidencia ($C_1 \rightarrow E_3$) muestra que, inicialmente el panel de expertos asignaron una estimación de cero en la Política ambiental de la empresa \rightarrow Legislación, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que existen los elementos interpuestos (C_{14} , C_{15} , C_{16}) que representan Erosión del suelo; Cambio de uso de suelo; Consumo excesivo de agua, las que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad, lo que permite confirmar y ver que existe un déficit significativo de leyes, planes y programas relacionados con estos temas en el Estado de Michoacán México, lo que permite tener una gran oportunidad para la elaboración y aprobación de leyes (políticas públicas) que permitan fortalecer los planes de desarrollo del estado, a través del cual se puede tener control y un mayor cuidado en áreas como la Erosión del suelo \rightarrow Cambio de uso de suelo \rightarrow Consumo excesivo de agua, que ocasionan las grandes extensiones de plantaciones de aguacate y a partir de ello y de una planeación eficiente y eficaz se pueda contribuir a la potenciación de la sustentabilidad. La representación de esta incidencia se muestra como ejemplo de este caso el mostrado en la Figura # 8, de igual forma se expresan las incidencias de todas las ($C_i \rightarrow E_i$) que se tienen en la solución.

Figura # 8. Incidencia ($C_1 \rightarrow E_3$)



(C₄-E₆): Plan de control de residuos → Conflictos armados

La incidencia ($C_4 \rightarrow E_6$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Plan de control de residuos → Conflictos armados**, presenta incidencias y relación con Plan de control de residuos → Desarrollo tecnológico del país, lo que implica que la existencia de conflictos armados ocasionados por organizaciones delictivas que existen en las áreas geográficas en las que se encuentran las plantaciones de aguacate y que inciden con extorsiones sobre estas ocasiona que no permita que se puedan llevar libremente las explotaciones y cuidado de los cultivos teniendo cuidado, así mismo no se lleva adecuadamente el control de residuos de productos agroquímicos que afectan el clima, suelo, agua, flora y fauna relacionados con las plantaciones de sector del aguacate, por lo que estos problemas indican se tenga la oportunidad para que el sector gubernamental pueda establecer mecanismos de control y aplicación de la ley en el corto, mediano y largo plazo.

(C₄-E₁₂): Plan de control de residuos → Contaminación ambiental

La incidencia ($C_4 \rightarrow E_{12}$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Plan de control de residuos → Contaminación ambiental**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** y relación con Plan de control de residuos → Política ambiental de la empresa → Nivel de corrupción → Contaminación ambiental → Deterioro de los recursos forestales natural. Es importante destacar el nivel de corrupción existente en los sectores gubernamentales en relación con la autorización y manejo de este tipo de plantaciones, lo que ocasiona la cadena de sucesos y relación de variables mostrada, impactando con una disminución de la sustentabilidad en este concepto.

(C₄-E₁₃): Plan de control de residuos → Conflictos armados

La incidencia ($C_4 \rightarrow E_{12}$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Plan de control**

de residuos→**Conflictos armados**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** y relación con: **Plan de control de residuos**→**Política ambiental en la empresa**→**Nivel de corrupción**→**Deterioro del recurso forestal natural**. **Por lo que** el nivel de corrupción existente en los sectores gubernamentales en relación con la autorización y manejo de este tipo de plantaciones se vuelve hacer presente como un concepto recurrente, esto ocasiona la cadena de sucesos y relación de variables mostrada, impactando con una disminución de la sustentabilidad en este concepto.

(C₄-E₁₇): Plan de control de residuos→ **Deterioro del recurso forestal natural**

La incidencia ($C_4 \rightarrow E_{17}$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Plan de control de residuos**→ **Deterioro del recurso forestal natural**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** y relación con: **Plan de control de residuos**→**Política ambiental de la empresa**→**Nivel de corrupción**. Lo que implica fortalecer e implantar programas de gestión ambiental en las organizaciones que tienen como línea de negocio la producción de Aguacate, así como que se trabaje en el control de la corrupción en toda la cadena productiva del aguacate y con ello se contribuya a buscar tener niveles adecuados y empresas sustentables.

(C₅-E₁): Certificación de gestión ambiental ISO 14001→ **Precio de materias primas**

La incidencia ($C_5 \rightarrow E_1$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Certificación de gestión ambiental ISO 14001**→ **Precio de materias primas**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** y **1** relación con: **Certificación de gestión ambiental ISO 14001**→**Política ambiental de la empresa**. Lo que implica fortalecer e implantar programas de gestión ambiental en las organizaciones que tienen como línea de negocio la producción de Aguacate.

(C₅-E₇): Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Nivel de corrupción

La incidencia (C₅→E₇). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Nivel de corrupción**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con: Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Deterioro del recurso forestal natural. Lo que implica fortalecer e implantar programas de gestión ambiental en las organizaciones que tienen como línea de negocio la producción de Aguacate para cuidar y hacer aprovechamiento integral-óptimo del recurso forestal natural y autosustentable y tener cuidado de no hacer cambio de uso de suelo, así como realizar las certificaciones ambientales para poder participar en mercados de alto impacto y contribuir al desarrollo económico local y regional apoyado en la actividad frutícola y forestal, así como buscar crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad.

(C₅-E₁₃); (C₅-E₁₇): Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Pérdida de flora y fauna

La incidencia (C₅→E₁₃). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Pérdida de flora y fauna**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con: Certificación de gestión ambiental ISO 14001 → Política ambiental en la empresa → Nivel de corrupción → Deterioro del recurso forestal natural. Lo que implica fortalecer e implantar programas de gestión ambiental en las organizaciones para cuidar y hacer aprovechamiento integral-óptimo del recurso forestal natural, del aguacate tal que sea autosustentable, realizar las certificaciones ambientales para poder participar en mercados de alto impacto y contribuir al desarrollo económico local y regional apoyado en la actividad frutícola y forestal, así como buscar crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad y potenciar las no autorizaciones de cambios de uso de suelo.

(C₆-E₁₇): Responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos → Deterioro del recurso forestal natural

La incidencia (C₆ → E₁₇). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos → Deterioro del recurso forestal natural**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con: **Responsabilidad social corporativa; defensa de los derechos humanos → Pérdida de la flora y la fauna**. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad, cambio de uso de suelo, control de consumo del agua..

(C₁₃-E₁₇): Viabilidad económica – financiera → Deterioro del recurso forestal natural

La incidencia (C₆ → E₁₇). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Viabilidad económica – financiera → Deterioro del recurso forestal natural**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con la Pérdida de la Flora y la Fauna. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad, para que se pueda cuidar el recurso natural y aprovecharlo óptima y racionalmente y cuidar el medio ambiente en las áreas que se tienen estos recursos, así como potenciar el desarrollo económico regional.

(C₁₄-E₁): Erosión del suelo → Precio de materias primas

La incidencia (C₁₄ → E₁). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Erosión del suelo → Precio de materias primas**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación: **Erosión del suelo → con la Política ambiental de la empresa**. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad desde las políticas de desarrollo de la empresa.

(C₁₅-E₁): Cambio de uso de suelo → Precio de materias primas

La incidencia ($C_{15} \rightarrow E_1$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el Cambio de uso de suelo → Precio de materias primas, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con la Política ambiental de la empresa. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad desde las políticas de desarrollo de la empresa.

(C₁₆-E₁₆): Consumo excesivo de agua → Generación de empleo

La incidencia ($C_{16} \rightarrow E_{16}$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Consumo excesivo de agua → Generación de empleo**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con la Consumo excesivo de agua → Erosión del suelo → Legislación → Cambio de uso de suelo → Deterioro del Recurso Forestal Natural. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad para hacer y tener sistemas económicos que permitan de forma sana la generación de empleo en sistemas autosustentables.

(C₁₆-E₁₇): Consumo excesivo de agua → Deterioro del recurso forestal natural

La incidencia ($C_{16} \rightarrow E_{17}$). Esta relación de incidencia muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de **0** en el **Consumo excesivo de agua → Deterioro del recurso forestal natural**, presenta incidencias fuertes en nivel de **0.9** relación con la Consumo excesivo de agua → Erosión del suelo → Política ambiental de la empresa → Nivel de corrupción → Erosión del suelo → Cambio de uso del suelo → Legislación → Pérdida de la flora y la fauna. Lo que implica crear y fortalecer políticas públicas asociadas con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad, así como políticas para erradicar la corrupción.

CONCLUSIONES

La aplicación de la TEO brinda elementos que las teorías clásicas no aportan para un mejor estudio de la sustentabilidad y el desarrollo de las empresas productoras de aguacate para buscar posicionarlas como empresas de clase mundial. Los elementos que aporta esta teoría no son fácilmente observables utilizando otro tipo de metodologías. La TEO ha permitido identificar elementos importantes, ocultos u olvidados que deben ser considerados en el diseño del Plan Estratégico de Desarrollo del Estado de Michoacán y del País (México) en relación a la sustentabilidad y competitividad empresarial, y de esta forma incorporar estrategias que permitan un uso más eficiente de los mismos recursos relacionados con las variables causa-efecto involucradas en el estudio. Del análisis anterior especificado en el análisis de las relaciones causa-efecto que aparecen en la solución del problema y presentadas en el apartado de resultados, Si bien hoy día las plantaciones de aguacate y su producción representan una de las actividades económicas más importantes y rentables en el estado de Michoacán, estas tienen un impacto muy fuerte en la degradación del suelo, cambio y deterioro del recurso forestal maderable, cambio de la flora y fauna, incremento de inseguridad, corrupción, drogadicción entre otras de las causas por las que hay que poner atención al control de este producto, para ello recomendaciones relevantes son la elaboración de nuevas propuestas orientadas al desarrollo de una nueva y mejor política pública que apoyada en nuevas iniciativas fortalezca a las leyes existentes y sean creadas nuevas que permitan el aprovechamiento óptimo y mejor uso de todos los recursos naturales, así como el fortalecimiento de los planes de gobierno y empresariales apoyados en proyectos de mejora continua que aplicados en áreas estratégicas como las que se dan en la propuesta de solución por citar algunos campos de acción como: Consumo excesivo de agua → Erosión del suelo → Política ambiental de la empresa → Nivel de corrupción → Erosión del suelo → Cambio de uso del suelo → Legislación → Pérdida de la flora y la fauna, lo que permitirá de tener consciencia y aplicar los mecanismos técnicos → políticos → administrativos, y así tener un mejor medio ambiente, un incremento a la sustentabilidad.

bilidad y por tanto mejores condiciones para potenciar la economía sustentable y tener seres humanos más felices y con alto potencial de desarrollo humano en este mundo que siempre puede ser mejor.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez-Vizcarra G. (2014). Lógica borrosa, efectos olvidados y exposición al riesgo cambiario. Universidad de Occidente. México.
- Arroyo, E. and E. Cassú (2015). Application of the Forgotten Effects Model to the Agency Theory. Jaime Gil-Aluja, Antonio Terceño-Gómez, Joan Carles Ferrer- Comalat and José M.
- Merigó-Lindahl eds. Springer. Scientific Methods for the Treatment of Uncertainty in Social Sciences.
- Aguilera Enriquez L. et al. (2014). Las MIPYMES y la sustentabilidad. Publicado en González Rodríguez T., Valverde M. (coordinadoras), (2014). Organizaciones Sustentables. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores- Universidad Veracruzana. México.
- Barcellos de Paula, L., Gil Lafuente A.M. (2018). Una contribución al desarrollo sostenible de las empresas a partir de Lógica Borrosa. Cuadernos del CIMBAGE, No. 20. Argentina.
- Barcellos de Paula, L. (2010). Modelos de gestión aplicados a la sustentabilidad empresarial. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. España.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, vol. 17, no. 1, pp. 99-120.
- Correa Acosta M. (2015). Competitividad de las empresas del estado de Michoacán, que exportan aguacate a los Estados Unidos de América. ININEE-UMANH. Morelia México
- Coll, Josep M. (2015). Zen Business. Profit. España.

- Elkington, J. (1994). Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, Vol. 36(2).
- Espinoza Guzmán M. A. et al. (2018). La sustentabilidad en tres empresas sociales de la región de los Tuxtlas Veracruz, México. *Sociedad y ambiente* No. 18. Colegio de la Frontera Sur. México.
- Freeman, E. R., et al. (2010). *Stakeholder theory: the state of the art*. New York, Cambridge University Press.
- Flores, R.B. (2007). Los desafíos de la competitividad. La innovación organizacional y tecnológica en la empresa michoacana. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM). Tesis Doctorado en Ciencias. Morelia México.
- Flores, R.B, González, S.F., Barquero, C.D. (2015). La calidad y competitividad como estrategia para el posicionamiento de la empresa. Mc. Graw Hill.
- García, S.C. (1993). *Esquemas y modelos para la competitividad*. Ediciones Castillo.
- Gento, A., L. L. Lazzari y E. A. Machado (1999). Reflexiones acerca de las matrices de incidencia y la recuperación de los efectos olvidados. Cuadernos del Címbage, 4. Universidad de Buenos Aires Argentina.
- Gil-Aluja, J. (1996). Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 84(3).
- Gil-Aluja, J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Londres: Vigo Villadoiro. España.
- Gil-Aluja, J. (2000). *Génesis de una teoría de la incertidumbre*. Discurso pronunciado en ocasión del acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X El Sabio, Barcelona, 20 de enero. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, 27. España.
- Gil-Aluja, J. (2004). Aproximación metodológica a la optimización en la incertidumbre. Monográfico 2. España.

- Gil-Aluja, J. (2005). La matemática borrosa en la economía y gestión de empresas. SCTM-Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas, 12. España.
- Gil-Lafuente A. M. y L. Barcellos-de-Paula (2010). Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: Los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. Cuadernos del CIMBAGE No. 12. FCE-UB. Argentina.
- Gil-Lafuente, A. M., y C. Luis Bassa (2011). Identificación de los atributos contemplados por los clientes en una estrategia CRM utilizando el modelo de efectos olvidados. Cuadernos del Cimbage, 13, 107-127.
- Gil-Lafuente A. M., F. González-Santoyo y B. Flores- Romero (2015). Teoría de los efectos olvidados en la incidencia de la actividad económica en la calidad de vida de los habitantes y cuantificación de los efectos para un reequilibrio territorial. INCEPTUM. Vol. X, No. 19. Julio-Diciembre, pp. 105-122. Morelia, México.
- Gil Lafuente A.M., González Santoyo F., Flores Romero B. (2016). El cambio climático en la industria aseguradora con un enfoque ante la incertidumbre. INCEPTUM, No.21. Morelia, México.
- Hart y Milstein (1999). Global sustainability and the creative sustainable value. Academy of Management Executive. Vo. 17, No 2.
- García Dihigo J, et al. (2014). Pilares del desarrollo sustentable ambiental, económico y social. Publicado en González Rodríguez T., Valverde M. et al. (2014). Organizaciones Sustentables. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores- Universidad Veracruzana. México.
- González Rodríguez T., Valverde M. (coordinadoras), (2014). Organizaciones Sustentables. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores- Universidad Veracruzana. México.
- Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1988). Modelos para la investigación de los efectos olvidados. Milladoiro. Vigo. España.
- Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1989). Models per la recerca d'efectes oblidats. Ed. Milladoiro. España.

- Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1993). Técnicas especiales para la gestión de expertos. Milladoiro. Santiago de Compostela. España.
- Luis Bassa C. (2011). Modelos para el análisis de atributos contemplados por los clientes en una estrategia de marketing relacional. Tesis Doctoral de la Universidad de Barcelona. España.
- Katia Beatriz Villafán Vidales (2011). La responsabilidad social empresarial del sector agroexportador aguacatero del municipio de Uruapan, Michoacán. ININEE-UMSNH. Morelia México.
- Manna, E. M., J. Rojas-Mora and C. Mondaca-Marino (2017). Application of the Forgotten Effects Theory for Assessing the Public Policy on Air Pollution of the Commune of Valdivia, Chile. In Benoît Otjacques, Patrik Hitzelberger, Stefan Naumann, and Volker Wohlgemuth eds. Springer, Science to Society, pp 61-72.
- Nordstrom, K., and J. Ridderstrale. (2002). Funky business: Talent makes capital dance. Pearson Education.
- Medina León A., González Santoyo F., et al. (2014). La documentación de procesos y su formalización, herramienta para la integración de los sistemas de gestión y la sustentabilidad.
- Publicado en González Rodríguez T., Valverde M. (coordinadoras), (2014). Organizaciones Sustentables. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores- Universidad Veracruzana. México.
- OCDE (1997). Industrial competitiveness. OCDE. París.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2015). “Panorama temático laboral: Pequeñas empresas, grandes brechas. Empleo y condiciones de trabajo en las MYPE de América Latina y el Caribe”. Oficina regional para América Latina y el Caribe-OIT.
- Porter, M.E.(1991). Ventaja competitiva de las naciones. Vergara.
- Porter, M.E.(1999). Ser competitivo. Nuevas aportaciones y conclusiones. Deusto.

- PROMEXICO. (2014). Negocios internacionales: PYMES Eslabón fundamental para el crecimiento de México. Recuperado de PROMEXICO: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabn-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>
- Rico, M. A. y J. Tinto (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. Actualidad Contable FACES Año 13 N° 21, Julio- Diciembre 2010. Mérida. Venezuela (127-146).
- Papaoikonomou E., et al. (2014). La sustentabilidad en el mercado: responsabilidad social corporativa y nuevas tendencias de consumo sostenible. Publicado en González Rodriguez T., Valverde M. (coordinadoras), (2014). Organizaciones Sustentables. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores- Universidad Veracruzana. México.
- Rumelt, R.P. (1984). "Toward a Strategic Theory of the Firm, in Competitive Strategic Management" Management R. Lamb De. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Secretaría de Economía (2015). Clasificación de las empresas en México. Recuperado de la Secretaría de Economía: http://www.economia.gob.mx/files/transparencia/informe_APF/memorias/28_md_cncmipyme.pdf
- Shaw, D., Newholma, T., Dickinson, R. (2006). Consumption as voting: an exploration of consumer empowerment. European Journal of Marketing. Vol. 40, No.9/10.
- Simpson, M. et al. (2004). Environmental responsibility in SMEs: does it deliver competitive advantage. Business strategy and the environment bus. Strat. Env. 13.
- Samad, N.A., et al. (2010). Globalisation sustainability of Malaysian small and médium-sized enterprises (SMEs) through gaining competitive advantages. Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business 2(1).

MATHEMATICS AND MATHEMATICAL MODELING FOR SUSTAINABLE WORLD: AN EFFECTIVE AND EFFICIENT SOLUTION?



Dr. Janusz Kacprzyk

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

The purpose of this short paper is to discuss, first, the concept of sustainable development, and – more generally – of sustainability. Emphasis will first be on the so-called Sustainability Development Goals (SDGs) against which the very concept of sustainable development is considered and measured. The role of formal approaches, notably mathematical modeling, will be underlined as a vehicle to understand, analyse and solve various issues and problems related to sustainable development. Some examples of successful mathematical modeling for this purpose will briefly be mentioned. Emphasis will be on integrated, comprehensive methodologies, and their implementation via full fledged software systems which can be used for the formulation and analyses of various sustainable development related issues and problems.

The concept of sustainability is relatively new as it can be traced to the end of the 1980s but, under different names, but with the same very essence, it has been advocated earlier. For instance, in Kacprzyk and Straszak (1984), the term „integrated development” was used almost very similarly as that of „sustainable development”. In this work we will keep in mind this fact but we

will explicitly refer to sustainability as it is meant under the explicit „sustainable” meaning.

The origins of „sustainability” in the sense used in this work can be traced to the 1980s which culminated in 1987 when the so-called Brundtland Report, entitled „Our common future”, was published. This document was named after Gro Harlem Brundtland, the former Prime Minister of Norway who was a Chairperson of the World Commission on Environment and Development (WCED) of the United Nations which was commissioned to prepare that report.

The report concerned issues and problems that were universally considered as pointing out to some crucial dangers faced by the humanity. Though the term „sustainable” was used therein, no universally acceptable definition of sustainable development was given. It was basically only mentioned that the sustainable development is the type of development which somehow was aimed at meeting the present day needs and expectations of people but, at the same time, which would not jeopardize the meeting of the same and other needs and expectations of the future generations. Basically, this concerned need for avoiding an excessive use of worldly resources.

One should mention that there is a difference between the terms „sustainability” and „sustainable development” which are often employed in our context interchangeably. Usually, following the definitions proposed by UNESCO, the normative concept of „sustainability” is basically a long-term goal, in the sense of aiming at a sustainable world, and – on the other hand - sustainable development refers to many processes, procedures, approaches, etc. which can lead to this.

This problem was the subject of a debate at the UN General Assembly in 1989 who decided to hold a UN Conference on Environment and Development. For our purposes of a special relevance is that in 2015 the UN General Assembly issued a UN Resolution, popularly known as

Agenda 2030, or Post-Development Agenda 2015 – 2030, which had more precisely specified steps that should be undertaken to achieve the goals that were considered to be important to attain the sustainable development by the time specified. These goals had been known as the Sustainable Development Goals (SDGs).

These 17 so-called Sustainable Development Goals (SDG), to be fulfilled until 2030, subsume in a brief and comprehensible form what is really relevant for the individual, social, economic, technological and environmental development: These SDGs are briefly listed below. Their meaning is self-explanatory but an additional information is added which specified some targets, indicators, etc. which are explicitly involved in the measuring progress in the attainments of the particular goals, and (a degree of) satisfaction from their fulfillment. These more detailed information would clearly suggest that more formal, numeric and algorithmic analyses are necessary to obtain meaningful results, possibly implemented as more comprehensive software systems.

The particular SDGs are as follows:

- Goal 1 (SDG 1): “No poverty”

which involves 7 targets and 13 indicators to measure its progress, and 5 outcome targets (eradication of extreme poverty, reduction of all poverty by 50%, implementation of social protection systems, equal rights to ownership, basic services, technology and economic resources, and resilience to environmental, economic and social disasters);

- Goal 2 (SDG 2): Zero hunger

which involves 8 targets and 14 indicators to measure progress, and 5 outcome targets;

- Goal 3 (SDG 3): Good health and well-being

which involves 13 targets and 28 indicators to measure progress, and 9 outcome targets among which 4 are meant to: to implement tobacco control, support research, development and universal access to affordable vaccines and medicines, increase health financing and support healthcare in developing and poorer countries and improve early warning systems for global health risk.;

- Goal 4: (SDG 4) Quality education

which involves 10 targets measured by 11 indicators, with 7 outcome-oriented targets;

- Goal 5 (SDG 5): Gender equality

which involves 5 aims to attain;

- Goal 6: (SDG 6) Clean water and sanitation

which involves 8 targets, 11 indicators, 6 outcome oriented targets, with 2 means of achieving targets which are to expand water and sanitation support to developing countries, and to support local involvement in water and sanitation management;

- Goal 7 (SDG 7): Affordable and clean energy

which involves 5 targets, with 3 outcome related targets which are the universal access to modern energy, an increase of the global percentage of renewable energy, and an improvement in energy efficiency, and with the 2 remaining targets being the means of achieving targets: to promote access to research, technology and investments in clean Energy, and to expand and upgrade the availability of energy and energy related services for developing countries.

- Goal 8 (SDG 8): Decent work and economic growth

which involves 12 targets with 10 being the outcome targets and 2 targets related to the means of achieving the goal: to increase an aid for trade support, and to develop a global youth employment strategy.

- Goal 9 (SDG 9): Resilient infrastructure, inclusive and sustainable industrialization, and fostering of innovation

which involves 8 targets, and the progress of which is measured by 12 indicators, with the first 5 targets being the outcome related targets;

- Goal 10 (SDG 10): Reduced inequality

which is aimed at reducing the income inequalities within and among countries, and which involves 10 targets among which 7 targets are the outcome related targets while the other 3 targets are the means of achievement the targets: a special and differentiated treatment for developing countries, development assistance and investment in the least developed countries, and a reduction of transaction costs for migrant remittances;

- Goal 11 (SDG 11): Sustainable cities and communities

which involves 10 targets, measured by 15 indicators, with the 7 outcome related targets: safe and affordable housing, affordable and sustainable transportation, inclusive and sustainable urbanization, protection of the world's cultural and natural heritage, reduction of adverse effects of natural disasters, reduction of environmental impacts of cities, and provision of access to safe and inclusive green and public spaces; the 3 means of achieving targets are: strong national and regional development planning, adequate policies for inclusion, resource efficiency, disaster risk reduction, and support for the least developed countries for sustainable and resilient construction;

- Goal 12 (SDG 12): Responsible consumption and production

which involves 11 targets, with the first 8 being the outcome related targets, notably related to the sustainable management and efficient use of natural resources; reducing by 50% the global food waste and food losses along production and supply chains, an environmentally sound management of chemicals and all wastes throughout their life cycle; a reduction of waste generation, etc.; with 3 means of achieving targets: to support developing countries to strengthen their scientific and technological capacity; to develop and implement tools to monitor sustainable development impacts, and to remove all kinds of, e.g., subsidies, that encourage wasteful consumption;

- Goal 13 (SDG 13): Climate action

which involves 5 targets, with 3 targets which are the output related targets and the 2 remaining targets are the means of achieving targets: to implement the results of the UN Convention on Climate Change, and to promote mechanisms to raise capacity for planning and management; basically it aims at taking actions to combat climate change and its impacts by decreasing and regulating emissions and promoting renewable energy;

- Goal 14 (SDG 14): Life below water

which involves 7 targets that are the outcome related targets: reduce marine pollution, protect and restore ecosystems, reduce ocean acidification, implement sustainable fishing, conserve coastal and marine areas, end subsidies contributing to overfishing; the last 3 targets are the means of achieving targets: to increase and improve scientific knowledge, research and technology for concerning oceans, support small fisheries, and implement and enforce international sea law;

- Goal 15 (SDG 15): Life on land

which involves 9 outcome related targets, with the 3 means of achieving targets: to increase financial resources to conserve and sustainably use ecosystems and biodiversity, to finance and promote sustainable forest management and use, and to combat global poaching and trafficking;

- Goal 16 (SDG 16): Peace, justice and strong institutions

which involves 10 outcome related targets, with the 2 means of achieving targets: to strengthen national institutions to prevent violence and combat crime and terrorism, and to promote and enforce non-discriminatory laws and policies.

- Goal 17 (SDG 17): Partnership for the goals

which involves 19 outcome related targets and 24 indicators.

So, to summarize the above brief account of the Sustainable Development Goals (SDGs) adopted in 2015 and set to be achieved by 2030, in total we have:

- 169 SDG targets, and
- 232 indicators to measure the progress of the targets..

It is easy to see that any meaningful analysis of such a high number of (very often) interrelated aspects, which are basically the so called dependent and independent variables, is very difficult and calls for a wide use of sophisticated, formal and algorithmic tools and techniques, supported by implementations via software systems. This is therefore a direct, though obvious conclusion as to the main thesis of this work, that is, that the use of mathematical tools and techniques, and mathematical modeling is a prerequisite for any serious and comprehensive analysis of sustainability related issues.

As it is easy to see, the above mentioned SDGs do cover most of the relevant aspects of sustainability and sustainable development. However, the number of the SDGs is high, and each SDG involves many targets, indicators, and other characteristic features which are difficult to deal with, even separately. Needless to say that to get a sufficiently deep and detailed insight into interrelations, dynamics of change, etc. of these characteristic features we do need some quantitative, formal tools and techniques which fall into the field of mathematical modeling. This implies some difficulties implied by the problems' complexities, and they are much more severe when – what theoretically should be done to obtain the best results – one follows an integrating approach by dealing with all (almost all) SDGs simultaneously.

In recent times, these formal approaches are augmented with the use of artificial intelligence based tools and techniques, notably involving machine learning, planning, etc.

The above intrinsic complexity, by a sheer number of SDGs, and their related targets, indicators, etc., has triggered some attempts to a simplification of what should be considered in the context of sustainable development.

Among the approaches within this line of reasoning one should mention above all the so called „The World in 2050” initiative by Jeffrey Sachs and his coauthors (cf. Sachs et al., 2019) who propose the so called Sustainable Development Goals Transformations (SDGTs) which concern in a more integrated way the goals to be attained, namely now concerning. They assume a more comprehensive and general view of these goals, namely concerning the following so called transformations:

- 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 these transformations include the 17 SDGs already mentioned and take into account strong interrelations between these SDGs, while each transformation explicitly focuses on grand issues that are challenging and can and should be operationalized to attain the very essence of sustainability.

This view of the sustainable development is simpler at the first glance but it also involves a necessity for a deep and multifaceted analysis of many aspects and issues. Here, again, mathematical modeling and artificial intelligence can be a must to get a deeper and comprehensive insight. Now, we will briefly discuss these issues of the use of mathematics (mathematical modeling) and artificial intelligence, and give some examples of better known and recent developments in this context. An economic view can also be useful here (cf. Solow, 1991).

Mathematics (mathematical modeling), then possibly augmented with artificial intelligence (AI), can provide us in general with an insight to make informed decisions in sustainable development. In general, both these approaches are heavily based on data though – strictly speaking – mathematical modeling is usually more knowledge driven as, for instance, relations of interest and their changes are described by differential or difference equations which embody knowledge about the phenomenon considered. On the other hand, artificial intelligence based tools and techniques are usually more data driven as in most cases they derive knowledge about relations between various aspects and their dynamics by data analysis via machine learning. Of course, both approaches aim at obtaining better, informed decisions.

In general, to achieve sustainable development we need to find ways of how to live and act so that our current needs are met but without compromising the ability of future generations to do the same. This is clearly explicitly related to a proper way of how to produce and consume goods and services,

notably how we manage natural resources. These all is a complex system and mathematics and artificial intelligence are increasingly being used to help us to understand and predict the behaviour of complex systems, and to design more efficient and effective interventions aimed at sustainability.

There are clearly multiple examples of successful modeling efforts to both study the above general, complex systems oriented issues, but also to model, study and help solve various specific problems faced by the world. To quote just some exmples, a variety of mathematical and artificial intelligence tools and techniques have been applied to problems in sustainable development exemplified by the design of efficient energy systems, the management of environmental resources, the control of pollution, the analyses and development of counter-measure and policies to limit the spread of the COVID-19 pandemic, the analyses of population dynamics, climate change, energy security, food security, water security, poverty alleviation, etc. To address these challenges, a number of mathematical and artificial intelligence models have been developed.etc. These models have been, from a global perspective, related to the prediction of the future or the impact of related economic changes on the environment. An important aspect has also been to evaluate different policies or plans for sustainable development.

While speaking about the role and power of mathematics and artificial intelligence in the context of our field of interest, sustainable development, one should take into account that the potential of these tools and techniques is considerable. However, one should mptice that for solving real world problems, which are intrinsically complex, the use of no single technique is sufficient to really solve the specific problem, not to speak about all problems. One should, first, use proper tool and techniqueis for a specific problem and also maintain an armamentarium of different tools and techniques, even approaches or paradigms, for dealing with and solving various problems, depending on their particular characteristic features. This all makes even the formulation, and then the use of mathematical and artificial intelligence models, and tools and techniques very difficult, and usually calls for people who are familiar, or skilled,

with many different matters, both related to the very essence of the problem considered exemplified by energy systems or environmental pollution, and solution tools exemplified by optimization or multicriteria decision making.

There is a multitude of various approaches and models that can well serve the need for modeling, analysing and solving sustainable development related problem. It is not possible to list them in this short note. Therefore, only a brief account of some more comprehensive models, of a larger scale and implemented as software packages, will be briefly mention.

First, one should mention the Global Change Assessment Model (GCAM), cf. Calvin et. Al., 2019; Clarke at al., 2007; Kim et al., 2006; Clark and Edmonds, 1993; Edmonds et al., 1996; Edmonds and Reilly, 1983. The GCAM is a dynamic recursive model with technology focused representations of the economy, energy sector, land use and water, linked to a climate model. More specifically, the model can be employed to investigate climate change and possible ways of its mitigation exemplified by carbon taxes, carbon trading, regulations and accelerated deployment of energy technology. It takes into account population and labor productivity growth and their impact, as well as land use taking into account various technologies to produce, transform, and provide energy, produce agriculture and forest products, energy supply technologies, greenhouse gas consequences, etc. The model operates at 5 year intervals, and can help to examine, for example, how changes in population, income, or technology might have an impact of crop production, livestock breeding, energy demand, water use, etc.

It is easy to see that the GSAM model can be viewed as an example of a full fledged, comprehensive solution to the use of mathematical modeling (and also, though maybe in recent versions, of artificial intelligence) to solve various complex, usually highly interconnected, problems of sustainable development. However, the model has been developed for a couple of decades, by a large team of economists, engineers, energy experts, forest ecologists, agricultural scientists, climate system scientists, etc. complemented with high

level computer experts. Therefore, though this may be a very good example of a very powerful model, its development, deployment and use can be costly.

Another interesting and powerful example of such a comprehensive model is the Integrated Assessment Model (IAM) which is basically a computer simulation model that integrates economic, social, and environmental factors to evaluate how various aspects of sustainable development are impacted by different policies- cf. Wang, Wu, Liu and Gu, 2017. In fact, the IAM is a family of such models.

More specifically, the integrated assessment models (IAM) aim to provide insights into global environmental change and sustainable development by providing quantitative descriptions and analyses of key elements and processes involved. These are integrated models in the sense that they employ information from many fields of science and technology, and various data sources, and describe various aspects. The results obtained can yield useful information for decision making, even in case of large uncertainties, policy making, etc. These models can be used to respond to the questions of the type: “what would happen if...?” and “how could we get to...?” and these responses can be very useful.

Models from the IAM family have been successfully applied to support the development and analyses of, for instance, climate policies by providing valuable insights in future greenhouse gas emissions and options for mitigation, effectiveness of carbon pricing policies, environmental assessments, etc.

A third example is the Life Cycle Assessment (LCA) – cf. Klopffer and Grahl, 2014; Hauschilf et al., 2018; Moni et al. , 2019; Finnveden et al., 2009 – which is a method or maybe rather methodology. It is a widely employed methodology for quantifying sustainability. It is basically a systematic analysis of what environmental impact occurs over the entire life cycle of a product, material, process, or some other type of activity. The LCA methodology has been widely used for sustainability related assessments and analyses of different energy technologies, including renewable energies.

Usually, the LCA is viewed as a technique to evaluate the environmental aspects and potential impacts associated with a product, service or process by:

- Compiling an inventory of energy and material inputs and outputs to the environment
- Evaluating the potential implied environmental impacts,
- Interpreting the results to help make a more informed decision”.

This is therefore a technique to evaluate environmental impacts resulting from all the stages of a product’s life from raw material through its processing, manufacturing, distribution, use, repair, maintenance, to disposal or recycling. Clearly, this all has a great relevance for sustainability analyses and policy making.

Therefore, the goal of LCA is to compare the full range of environmental effects related to products and services by quantifying and reevaluationg all inputs and outputs of material flows and assessing how these material flows affect the environment. This information is used to improve respecyive processes, support policy making and its implementation and help make informed decisions.

These are just a few examples of the use of mathematics, to be more specific mathematical modeling, augmented with artificial intelligence in newer aproaches, to formulate, analyze and solve various problems and issues related to sustainable development. We have shown here some exemples of sophisticated, comprehensive methods, or better to say methodologies, which are employed world wide and are implemented as complex software systems with an adequate user interface and a set of tools and techniques for the solution, analyses, visualization, etc. of the solution process and results obtained. We heve not mentioned less integrated and less sophisticated approaches which are meant for dealing with more specific problems and use less integrated philosophy exmplified by Kacprzyk et al. (2022a, 2022b). For some more information about this direction of more focused, leass integrative approaches, cf. Spaiser et al., 2017.

Conclusion

Since the problem of sustainable development is very complex and needs much insight and detailed quantitative analyses to obtain meaningful and useful results, there is an obvious and urgent need to widely employ mathematics, in the sense of the broadly perceived mathematical modeling, possibly augmented with newer artificial intelligence, data driven tools and techniques. A particular role can be played by the use of integrated, comprehensive methodologies, implemented in sophisticated software systems, that can provide full and deep insights into all aspects of the problems and their related solution processes, all this with a full fledged analytics and visualisation.

References

- Calvin, K.V., Patel, P.L., Clarke, L.E., Asrar, G.R., Bond-Lamberty, B., Cui, Y., Di Vittorio, A., Dorheim, K.R., Edmonds, J.A., Al., E., (2019). GCAM v5.1: Representing the linkages between energy, water, land, climate, and economic systems. *Geoscientific Model Development* 12, 1–22.
- Clarke JF and JA Edmonds (1993) Modeling Energy Technologies in a Competitive Market, *Energy Economics* 15(2):123-129.
- Edmonds J, M Wise, H Pitcher, R Richels, T Wigley, and C MacCracken (1996) An Integrated Assessment of Climate Change and the Accelerated Introduction of Advanced Energy Technologies: An Application of Mini-CAM 1.0, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 1(4), 311-339.
- Edmonds, J. and J. Reilly (1983) A long-term global energy- economic model of carbon dioxide release from fossil fuel use, *Energy Economics*, 5 (2) 74-88
- Finnveden, Göran; Hauschild, Michael Z.; Ekvall, Tomas; Guinée, Jeroen; Heijungs, Reinout; Hellweg, Stefanie; Koehler, Annette; Pennington, David; Suh, Sangwon (2009). “Recent developments in Life Cycle Assessment”. *Journal of Environmental Management*. 91 (1): 1–21.

- Hauschild, Michael Z.; Rosenbaum, Ralph K.; Olsen, Stig Irving (2018). *Life Cycle Assessment: Theory and Practice*. Springer, Cham,
- Kacprzyk J. Kondratenko J.P., Merigó J.M. Hernandez J., Sirbiladze G., Bozhenyuk A., Szmidt E., Zadrożny S., and Owsiniński J.W. (2022a) A Fuzzy Multistage Control Model for Stable Sustainable Agricultural Regional Development, In: Shi, P., Stefanovski, J., & Kacprzyk, J. *Complex Systems: Spanning Control and Computational Cybernetics: Applications, Dedicated to Professor Georgi M. Dimirovski on his Anniversary*, pp. 299-329, Springer, Cham.
- Kacprzyk, J., Owsinski, J. W., Szmidt, E., and Zadrożny, S. (2022b). Fuzzy Linguistic Summaries for Human Centric Analyses of Sustainable Development Goals (SDG) Related to Technological Innovations. In José Luis Verdegay, Julio Brito, Carlos Cruz (Eds.) *Computational Intelligence Methodologies Applied to Sustainable Development Goals*, pp. 19-35, Springer, Cham.
- Kacprzyk J. and Straszak A. (1984) Determination of stable trajectories for integrated regional development using fuzzy decision models, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC 14, 310-313, 1984.
- Khasreen, M.M., Banfill, Ph.F.G.; Menzies, G. F. (2009). "Life-Cycle Assessment and the Environmental Impact of Buildings: A Review". *Sustainability*. 1 (3): 674–701.
- Kim, S.H., J.A. Edmonds, J. Lurz, S.J. Smith, and M. Wise. (2006) The ObJECTS Framework for Integrated Assessment: Hybrid Modeling of Transportation. *Energy Journal* 27: 63-91.
- Levin S. (2013) The Mathematics of Sustainability, *Notices of the ACM*. 60, 4 302-302.
- Klopffer, Walter and Birgit Grahl (2014). *Life Cycle Assessment (LCA)*. Wiley-VCH Verlag,
- Mercure, Jean-Francois; Pollit, Hector; Neil, Edward; Holden, Philip; Unnada, Unnada (2018). "Environmental impact assessment for climate change

- policy with the simulation-based integrated assessment model E3ME-FTT-GENIE”. *Energy Strategy Reviews*. 20: 195–208. doi:10.1016/j.esr.2018.03.003. ISSN 2211-467X.
- Moni, Sheikh Moniruzzaman; Mahmud, Roksana; High, Karen; Carbajales-Dale, Michael (2019). “Life cycle assessment of emerging technologies: A review”. *Journal of Industrial Ecology*. 24: 52–63.
- Moyer, Jonathan; Hedden, Steve (2020). Are we on the right path to achieve the sustainable development goals?. *World Development*. 127: 104749.
- Rebitzer, G.; Ekvall, T.; Frischknecht, R.; Hunkeler, D.; Norris, G.; Rydberg, T.; Schmidt, W.-P.; Suh, S.; Weidema, B.P.; Pennington, D.W. (2004). “Life cycle assessment”. *Environment International*. 30 (5): 701–720.
- Sachs J.D., Schmidt-Traub G., Mazzucato M., Messner D., Nakicenowicz N. and Rockström J. (2019) Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2, 805–814 .
- Solow R.M. (1991), *Sustainability: An Economist’s Perspective*, Eighteenth J. Seward Johnson Lecture in Marine Policy, June 14, 1991, Woods Hole, Massachusetts: Woods Hole Oceanographic Institution, Marine Policy Center.
- Spaiser V., Ranganathan S., Swain R.B. and Sumpter D.J.Y. (2017) The sustainable development oxymoron: quantifying and modelling the incompatibility of sustainable development goals, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24:6, 457-470.
- Wang, Zheng; Wu, Jing; Liu, Changxin; Gu, Gaoxiang (2017). *Integrated Assessment Models of Climate Change Economics*. Singapore: Springer Singapore.
- Wang, Zheng; Wu, Jing; Liu, Changxin; Gu, Gaoxiang (2017). *Integrated Assessment Models of Climate Change Economics*. Singapore: Springer Singapore.
- Weyant, John (2017). Some Contributions of Integrated Assessment Models of Global Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*. 11 (1): 115–137.

CHALLENGES OF THE NEW OVERCOMPLEX SOCIETY



Jean-Jacques Askenasy

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

ABSTRACT

The major advancements on planet earth since its creation are “life” and the “human brain”.

Friedrich Nietzsche said: “ What is great in man is that he is a bridge and not a goal.” The bridge to our future is *Homo Galacticus*.

The new ecosystem shows a clear cut degradation of the planet. *Homo Galacticus* is our hope. He will be as different from *Homo Sapiens* as *Homo Sapiens* is from the *Hominidae Anthroidea*.

Introduction

The James Webb telescope revealed GLASS-z13, the oldest known galaxy that was formed about 300 million years after the Big Bang. Light from it took about 13.4 billion years to reach us, but it is now about 33 billion light years or 456 quadrillion km away from us due to expansion of the universe.

Life on earth appeared about 10 billion years after our planet was created via a molecular form surrounding a carbon atom. Only the discovery of quantum physics in *annus mirabilis* (1905) enabled us to understand the continuous existence of life.

The first forms of life on earth were invisible microorganisms such as bacteria and viruses. Viruses are prevital forms of life. In order to become vital, they have to infect a bacteria or cell. Flora and fauna appeared during the following 3.8 billion years and left proof of their existence in volcanic rocks. Fauna continued to grow in complexity and the invisible microorganisms became monsters such as dinosaurs 180 to 65 million years ago during the Cretaceous and Jurassic eras.

During the last 81 million years, mammals appeared with rudimentary brains at the beginning such as tree shrews and flying lemurs and very developed brains later such as elephants and whales.

In the last 7 million years, chimpanzees appeared and opened our history according to Charles Darwin. In the last million years due to 96 gene mutations, our ancestors *Homo Denisova* and *Homo Neanderthalensis* appeared. *Homo Denisova* from 800,000 years ago is a recent discovery. The Swedish anthropologist Svante Pääbo received the 2022 Nobel price in physiology or medicine for for his discoveries concerning the genomes of extinct hominins and human evolution.



Svante Pääbo

DNA was extracted from the fossilized bones of a young girl found in a Siberian cave in the Altai mountains.



Homo Neanderthalensis lived from 400,000 to 40,000 years ago in the Asian continent. He was of robust construction with a large nose. He weighed about 70 kg and his brain weighed 1200 grams, not far from ours at 1350 grams. He ate fish, animals, plants and fruits.



Homo Neanderthalensis

The genome of *Homo Sapiens* differs from that of *Homo Denisova* and *Homo Neanderthalensis* owing to mutations of 96 of its 25,000 genes. Inserting the human TKTL1 gene into rodents provokes a rise in neuronal growth of their brains (*Science*, 2012, 338 (6104); *Nature*, 2014, 507 (7492)). We are the species that currently dominates Nature on planet earth. We represent the apogee of *regnum animale* evolution and this achievement is due to the human brain.

The human brain

Its story starts with the appearance of sensation in monocellular animals, the protozoan precursor of our brain 3 billion years ago. The phylogenetic tree of fauna containing insects, reptiles, fish, birds and mammals represents evolution from the first protozoan sensation to rudimentary forms of the archipallium, to the brainstem, and to our neocortex. Evolution from the brainstem to the neocortex required about 338 million years.

Evolutionary taxonomy has identified and classified a huge number of species up to the primates. The neocortex of brain developed from 700 grams to 1350 grams in 2.5 million years. Only in the last 70,000 years, the appearance of language marked the apogee of the brain's development to the "speaking animal," the human being.

The brain contains trillions of cells and among them 100 billions of neurons, the most differentiated or specialised cell of the human body. Neurons do not replicate. From birth to death, we have the same number of them. All other cells have a transient life from days to months.

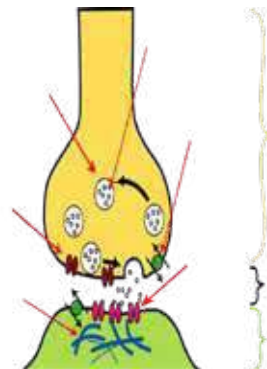


The last development of the brain, the neocortex, enabled the usage of language. Language facilitates perception, thinking and speech. Man perceives Nature and his own body, and can think and speak about these perceptions.

The brain performs all its functions using its neuronal network of connections. The brain's functions are a result of permanent dialogues between its neurons. Each neuron has from 1500 to 2000 synaptic buttons. At this level, electric and biochemical neurotransmitters transfer stimuli from one neuron to the others.



Neuronal network



Synapse

A quadrillion synapses ensure the existence of the permanent dialogues during wake state and dreams during sleep state. These dialogues enable our understanding of the outer and inner worlds and the existence of self consciousness, insight and intuition. What differentiates the modern human brain from the *Homo Denisova and Neanderthalensis* brain is imagination and humor.

The Cyborg Man

Neil Harbisson was color blind at birth, he saw only black and white. In 2004 at the age of 16 while studying fine art at the Institut Alexandre Satorras, an electrode transmitting frequencies corresponding to the frequencies of the visual spectrum was implanted in his visual brain area and he began seeing colors. Neil Harbisson considers himself to be a cyborg (containing an external cybernetic input). He organized the first association of cyborg men and woman who have cardiac pacemakers, defibrilators, cochlear implants, cerebral deep brain stimulators, etc.



Neil Harbisson

Transhumans

The 1953 Nobel Prize was given to Francis Crick and James Watson for discovering the architecture of the deoxyribonucleic acid or DNA hereditary molecule.

1



James Watson

Francis Crick

Dr. He Jiankui (born 1984) is a Chinese biophysics researcher who was an associate professor in the Department of Biology of the Southern University of Science and Technology in Shenzhen, China. He performed the first genetic engineering intervention on humans. Using the CRISPR-Cas9 methodology of Jennifer Doudna & Emmanuelle Charpentier (2018 Nobel Prize in Chemistry), he removed the CCR5 gene from Lulu and Nana, twin girls whose father was suffering HIV, in order to prevent their having the disease.

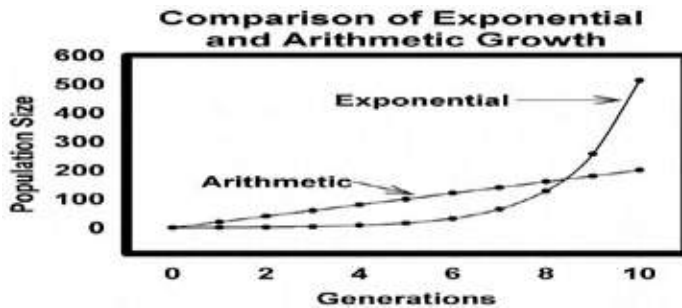
These first 2 transhumans were born in October 2018. Due to Dr. Jiankui's imprisonment in China, no additional data has been received about these twins.



CRISPR-Cas9

The ecosystem

Ernst Haeckel coined the word “ecology” by associating the Greek word *oikos* (habitation) with *-logia* (study of). This notion expresses the harmony of Nature. Now that humans dominate the world, disharmony has started and arrived at a point of no return. Here is an explanation of this phenomenon.



In 1900, Belgium and the Philippines had the same population: 7 million people. In 2050, Belgium’s population will be 12 million but the population of the Philippines will be about 127 million.

Decreased biodiversity due to the disappearance of many species, pollution caused by plastic waste, dejections of animals and men, increased CO₂,

deforestation, the decrease of potable water, the enlarged ozone hole, global warming, melting of glaciers, sea level rise, hurricanes & tsunamis, volcanic eruptions, radiation, and asteroid impacts are continuously degrading planet harmony. The total number of operational nuclear warheads held by Russia and the USA can destroy the planet. Life on the planet is under permanent threat. A disaster may suddenly make life impossible for a huge number of people, perhaps for all of us.

Homo Sapiens has no future on planet earth. The speed of our becoming a *Homo Cosmos* vs. the speed of earth's degradation will decide our future.

A drop of hope

In October 1995, Michel Mayor and Didier Queloz discovered the first planet outside of our solar system, an exo-planet in our Milky Way galaxy. Its name is 51 Pegasi b. Its distance from us is 48 light years or 456 trillion km. Because carbon exists on that planet, it probably can support life. In 2019, the Nobel Prize in Physics was awarded for this optimistic discovery.

There has been a Stone Age, a Bronze Age, and an Internet Age. Will there be a Cosmic Age?

BELARUSIAN ECONOMIC MODEL IN THE CONTEXT OF THE GLOBAL AGENDA OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT



Dr. Vladimir Gusakov

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

The era of changes that humanity is experiencing nowadays forces humanity to look at the world order, the environment, the very meaning of life in a new way. The issues of stability and security of systems – starting from the planet as a whole to individuals and their “microcosm” are a real mainstream in science and practice. The balance of the resources movement, the circulation of substances in nature, which have been developed over millennia, now are being distorted. This leads to an increase of cataclysms frequency and scale.

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.

The latest developments, in particular in areas of digitalization and artificial intelligence, unmanned solutions, nature-like technologies, materials with targeted properties allow us making a qualitative leap towards sustainability.

The global economy is changing. The existing world order is being destroyed. The confrontation among the world’s major economies is escalating. International value chains are being consciously destroyed under the guise of sanctions. The protectionism rapidly increases.

In present-day conditions the economic relations are becoming more complex. Economics is turning into an instrument of ideological and political struggle. Therefore, its role is significantly growing.

The modern socially oriented and state-regulated market model of the economy in our country is unique.

It is characterized as follows:

Strong state participation in the economic activity in accordance with national interests;

An extensive social security system;

Accessible system of education and health care;

Effective practice of material production (in industry and agriculture);

A diverse service sector (IT-sector, transport, trade, etc.).

The wide use of scientific achievements and innovations, the rational use of resources, the foreign economic policy independence, and the openness of the economy are the main attributes of the Belarusian socio-economic model uniqueness. These advantages ensure its stability in the most adverse environmental conditions.

Certainly, the authenticity of the Belarusian model is also determined by the peculiarities of the historical development, its location, natural and climatic conditions, and the population worldview. The striving to live and work in peace on one's own land, the absence of fear for one's future ensures the consolidation of the society. The state social responsibility creates the conditions for the uniform redistribution of the social product, ensuring high level of life quality for all segments of the population.

The Belarusian socio-economic model has a scientific basis; it was built on the basis of the theoretical and methodological developments of Belarusian scientists: economists, historians, sociologists, philosophers, culturologists, etc. Due to the fact that the national economic science is efficiently developing in our country, we can rely on our own research, analyze international experience, develop an independent, scientifically-based, well-reasoned economic policy in accordance with national interests.

Interdisciplinary scientific-research cluster “Belarusian School of Economics” has been created and has been actively working for several years in the National Academy of Sciences of Belarus. Its goal is the mobilization of scientific potential for solving relevant theoretical, methodological, and practical problems in the socio-economic development sphere.

“Belarusian School of Economics” focuses the task of economic science not only in considering the fundamental laws of social and economic life, but in providing practical recommendations for appropriate changes in the state economic policy.

As the President noted in his Message to the Belarusian people and the National Assembly, “under the conditions of global uncertainty, there can be only one Belarusian development strategy: go your own way, live your own mind, build the future on a solid foundation of the national unity”.

The further development of the Belarusian economy requires an appropriate response to challenges and threats. We need to find new drivers of economic development and mechanisms for ensuring the economic security of Belarus and friendly countries that will be able to ensure the long-term, sustainable, and high-quality economic growth. A special role in solving these problems is assigned to scientists-economists.

Thus, Belarus does not just “keep abreast” of the most relevant trends in the field of sustainability. It is an active developer and promoter of the ideas

of digitalization, smart energy and production, electric transport, decarbonization, rational sustainable, and efficient environmental management based on accurate calculated economic logic. This allows us feeling optimistic about the future, ensuring the constant growth of the well-being of the Belarusian people.

IRREVERSIBILITY AND IRREPRODUCIBILITY: A COMPLEX APPROACH TO RESOURCE ECONOMICS



Domenico Marino¹

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

1. Introduction

The purpose of this paper is to attempt to construct a taxonomy of possible economic policies in the presence of negative pollution externalities. Public and private remedies to externalities have very strong validity if they are applied under conditions of certainty, in the absence of transaction costs, and with reversible effects

The presence of irreversibility and uncertainty changes the situation substantially and determines different conditions with which the public decision maker must deal. Our point of view in the economic analysis of the environmental problem will have the concept of irreversibility as a starting point. In fact, when, the negative effects on the environment can be corrected by future interventions then the decision problem can be brought back to a simple cost-benefit analysis, where the social cost of environmental degradation is compared with the social cost associated with eliminating the damage. Certainly, a microeconomic problem remains, related to the correct assessment, for example with the use of shadow prices, of the social cost of the externality,

¹ Mediterranea University of Reggio Calabria – mail: dmarino@unirc.it

but once a sufficiently accurate estimate of the harm has been achieved, then the decision problem appears extremely simple.

One way to define externality is to assume that the social cost diverges from the private (production) cost, or the social benefit diverges from the private (consumption) benefit. There is, thus, one of the forms of market failure that the economics literature calls externality. We speak of externality as market failure in the sense that individuals' choices are made on the basis of prices and costs that do not reflect the actual value of the resources exchanged. It is clear that the social cost may be higher or lower than the private cost. It will be higher in the hypothesis that not all production costs are borne by the producer and, consequently, the producer in determining its supply curve will not take these costs into account. Conversely, the private cost will be higher than the social cost in the assumptions in which the enterprise in determining its supply curve will consider the costs incurred that are not closely related to production.

Consumption externalities relate specifically to the demand curve and arise from a comparison between the social benefit and the private benefit. In assumptions where the social benefit is greater than the private benefit the demand curve does not reflect the benefits that the community derives from the consumption of that particular good or service, when, conversely, the benefit of the individual consumer is greater than the social benefit the demand for the good will be greater than socially efficient.

The approach based on aspects of irreversibility ultimately allows a more efficient analysis to this issue. Indeed, the difficulties in estimating shadow prices can be attributed to the inefficiency of the monetary metric to measure aspects that have dimensions of intangibility. The value of health or rather the (IRREVERSIBLE) cost of damage caused by pollutants is difficult to estimate precisely because of the irreversibility content it possesses. In fact, one way to define irreversibility is to consider an infinite restoration cost. If we are faced with infinite restoration costs then, the risk of adverse effects must be treated with great care.

Coase's theorem that forms the basis of modern treatment of externalities loses its value. Indeed, the attempt to internalize social costs and transform stochastic fluctuations into a deterministic model of market values fails in the case where irreversibility is present.

2. Economic growth and nonrenewable resources: a survey

2.1. The neoclassical approach

The neoclassical approach consists of describing a growth model with a composite good in which the production function depends on a nonrenewable resource available in finite quantity. If the average productivity of the resource is limited, there is a finite limit for production, and a positive level of consumption and production cannot be sustained indefinitely. However, since the average productivity of the resource is a function of technology, and the availability of other inputs technical progress and resource substitution can increase the productivity of the nonrenewable resource.

The consequence of this is that an economy can sustain a positive level of consumption and can grow over time even in the presence of nonrenewable resources. The neoclassical approach is based on a growth model in which the output of production depends on the availability of a nonrenewable resource. This approach makes it possible to identify the key factors that determine the ability of an economic system to be self-sustaining. If the average productivity of the resource is limited, then certain levels of resource consumption and production cannot be sustained forever. However, the productivity of the nonrenewable resource can be increased as a direct result of technical progress or the process of resource substitution.

Taking into consideration technical progress and the possibility of capital substitution, it is possible to consider positive levels of resource consumption and production if the ratio of the growth rate of technical progress affecting

the scarce resource to the growth rate of population is greater than the share of resource output (Stiglitz, 1974).

If, moreover, the elasticity of substitution of the nonrenewable resource for the renewable resource is greater than 1 there can exist a growth path of the economic system that is characterized by a nondecreasing level of consumption (Dasgupta, Heal, 1974).

Ultimately, the optimality of sustainable growth in a neoclassical approach would be determined by the level of “patience” inherent in the economic system, namely the social rate of time preference.

In the presence of technical progress, the growth rate in per capita consumption is positive if the ratio of the rate of technical progress on the elasticity of the resource to output is greater than the discount rate (Stiglitz, 1974). In the case where there is substitution between capital and resources, the economy must be willing to accumulate capital to compensate for the decline in resources. In the case of a Cobb Douglas-type production function, the limit value of marginal productivity is zero so that the social rate of time preference must be zero to allow the economy to find its sustainable path. The time preference rate then determines the asymptotic growth rate of the economy but not the level of welfare.

It is interesting to study the case of the constant consumption path. In the previous case in the absence of population growth and technical progress this path is possible if the share of output over capital is greater than the ratio of output to resources (Solow, 1974). Hartwick’s (1977) rule states that a steady consumption path does not require net investment, that is, it is sufficient to reinvest within the economy the return that comes from exploiting the non-renewable resource. Dixit, Hammond and Hoel (1980) extend the rule to the case where there are many resources and many capital goods.

2.2. The evolutionary ecological approach.

The neoclassical approach succeeds in describing the case of renewable goods well, but in describing an economy in which resources are nonrenewable it denotes some critical issues. From the critique of the neoclassical approach, a strand has developed that is called ecological economics.

This approach takes its cue from the critique of the neoclassical approach and the definition of a more stringent concept of sustainability. Even on the name evolutionary ecology there is no agreement in the literature. For example, Costanza (1989) also includes within the evolutionary ecological approach the neoclassical paradigm, Dasgupta (1995) extends the term to encompass the entire field covering the disciplines of resource and environmental economics. In our understanding we will consider evolutionary ecological approach that approach which emphasizes the role played by the elasticity of substitution between reproducible capital and natural capital, intergenerational equity, and the uncertainty and irreversibility inherent in environmental aspects. A fundamental assumption of this approach is that the decision maker's focus should not so much be on the conservation of a single nonrenewable resource, but rather to protect the environmental ecosystem as a whole (Ayres, 1996). A common criticism of the neoclassical approach is surely the consideration of reproducible capital and natural capital as complements rather than substitutes in the production process. The limit to substitutability is the fundamental concept that determines sustainability. It is distinguished in the literature between strong and weak sustainability. Weak sustainability tends to keep the productive capacity of the economy intact by including the endowment of natural resources. This result is nothing more than the aforementioned Hartwick rule.

Strong sustainability aims to leave natural capital intact. If the natural capital has a high value added, the optimal results of the decision will be coincident both by making use of the concept of weak sustainability and the concept of strong sustainability. If, in fact, ensuring the well-being of future generations is a policy goal and the preservation of natural capital is critical to the achievement of this outcome, there is no need to impose any other type of constraint

(Dasgupta, 1995). However, it is not possible for all natural resource values to achieve this result. Therefore, in the absence of intervention capital will be overconsumed. In addition, if instead of the concept of allocative efficiency used so far, intergenerational equity is taken into consideration, sustainability becomes a clearer concept (Howart, Norgaard, 1991). Another difference between neoclassical and evolutionary ecological models is as follows: in neoclassical models the social rate of time preference determines the asymptotic growth rate of the economy. In evolutionary ecological models, on the other hand, it is the social discount rate that is a key element of sustainability.

A crucial point of the sustainability concept that there can be degradation of environmental quality and resource depletion even if the social rate of time preference is low and private capital is available to compensate future generations. A low rate of time preference that increases the welfare of future generations does not necessarily increase the endowment of natural resources (Krautkraemer, 1986). The presence of uncertainty and/or the irreversibility of processes are two aspects that introduce additional elements of complexity within the sustainability problem. The principle that becomes cogent in the case of high levels of uncertainty and irreversibility is the precautionary principle, while for intermediate levels of uncertainty and irreversibility it is sufficient to resort to the principle of conservation of minimum standards. Krutilla (1967) approaches the problem of environmental sustainability in terms of option demand on future resource preservation in a context characterized by a risk-averse decision maker. Uncertainty and risk aversion can lead to negative value for the option.

The critical issue with an option-value approach is that policy guidance cannot be obtained. The application of the precautionary principle and/or minimum standards fails to translate into operational aspects but remains only the logical consequence that follows from the presence of irreversibility and uncertainty. For this reason, in the paper the problem of sustainability and its relationship to policy is approached from a stochastic optimal control model, which allows for the construction of a taxonomy for policies, i.e., it allows us to identify some indications that derive from the very nature of irreversibility and uncertainty.

3. A Taxonomy for Policies.

Economic processes in which nonrenewable resources, such as environmental resources, play a cogent role are strongly influenced by elements of uncertainty, related to the impacts of individual and collective behaviors in the resources themselves, and irreversibility, related to the fact that the impacts of individual and collective behaviors on the resources may be permanent.

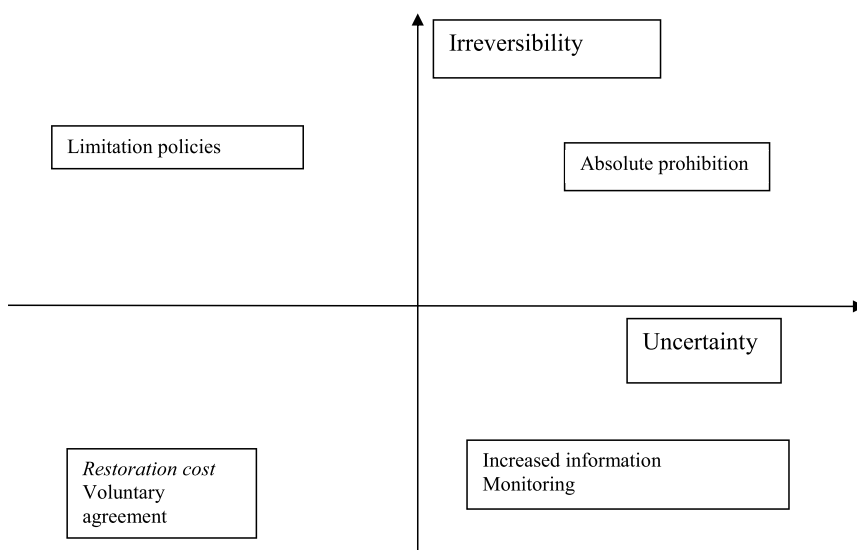


Fig. 3.1. Taxonomy of policies in the presence of pollution-generated externality.

If uncertainty and irreversibility are low, then the optimal policies are those based on voluntary agreements or restoration cost. The externality can in this case be efficiently managed with internalization policies. On the other hand, when irreversibility and uncertainty are high, then it is the precautionary principle that plays the main role in policy making. The only optimal policy in this case is an outright ban. In the case of low irreversibility and high uncertainty the optimal policy becomes one based on increasing

available information, while in the case of high irreversibility and low uncertainty the optimal policies are restriction and standard-setting policies. The following graph shows the effect of the presence of uncertainty on the optimal path to achieve environmental quality. The presence of uncertainty causes changes in the optimal level of environmental quality achievable using a given policy.

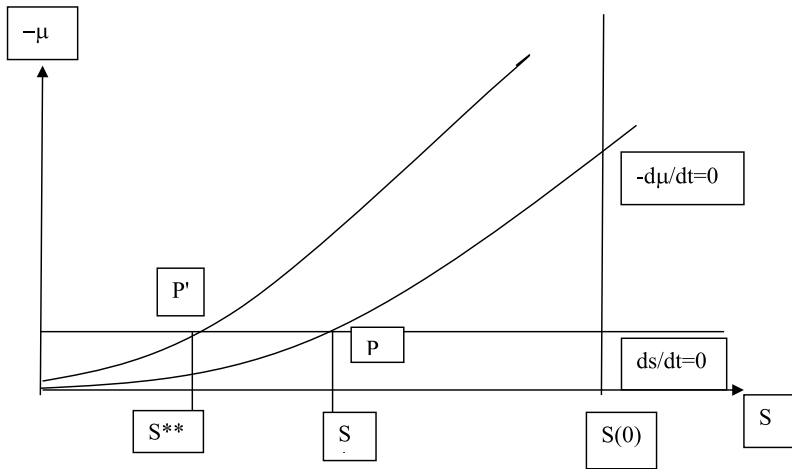


Fig. 3.2. Effect of the presence of uncertainty on the optimal path to achieve environmental quality.

Ultimately, as shown in the graph, we get that in equilibrium there is a higher level of environmental quality with a higher social cost.

4. Some concluding remarks

The problem of limiting the negative externalities from pollution and the optimal policies to be used turns out to be a complex problem that can be addressed in correct terms only by having recourse to the concepts of irre-

versibility and uncertainty. The presence of these elements has very strong consequences for optimal policies, so much so that it is necessary to diversify interventions in relation to the varying degrees of uncertainty and irreversibility found within the economic system.

Using a model based on stochastic optimal control theory, conditions were identified that allow a taxonomy for optimal policies to be constructed. The result that emerges is that the presence of irreversibility and uncertainty necessitates a higher level of protection, so that under these conditions, higher environmental quality is achieved at a higher social cost

The result that emerges is that there is in equilibrium a higher level of environmental quality with a higher social cost.

References

- Boitani A., Grillo M.: Some reflections on externalities. Coase Theorem and the endogenous determination of property rights. *Metroeconomica*, 1992.
- Buchanan J.: External Diseconomies, Corrective Taxes, and Market Structure. *American Economic Review*. Volume 59, n.1, 1969.
- Cabajo, "Accident and air pollution externalities in a system of road user charges", informal paper, World Bank, 1991
- Diamond A., Hausman J. A.: Contingent Valuation: Is Some Number Better Than No Number?. *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3-17, 1994.
- HayeTrinder, "Concepts of equity, Fairness and Justice expressed by Local Transport Policy Makers", *Environment and Planning C*, 9(4), pp.453-465, 1991
- Kadekod, G.K.: Paradigms of sustainable development, *Development*; (3):72-6, 1992.
- Kainuma M., Matsuoka Y., Morita T., Go Hibino.: Development of an End-Use Model for Analyzing Policy Options to Reduce Greenhouse Gas Emis-

- sions, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. *Part C: Applications and Reviews*. Volume 29, n.3, p.317. August, 1999.
- Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UN-FCCC), UN FCCC Secretariat, Bonn, 1997;
- Marino D., F.C. Morabito, B. Ricca.:” Environmental Problems of Management in Uncertainty: Assessment of Technical Aspects and Policies“ in J.Gil Aluja (ed.): “*Handbook of Management under Uncertainty*”, Kluwer, 2001
- Papandreou, A.A. (1994): *Externality and institutions*. Oxford and New York: Oxford University Press, Clarendon Press,
- Pearce D.W., Quinet R.K. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. Hemel Hempstead.
- Perman R. The Economics of Greenhouse Effect. *Journal of Economic Surveys*, n. 8, 121-32, 1994.
- Pigou A.C. *The Economics of Welfare*. London,1924.
- Ringquist,-Evan-J.: Does Regulation Matter?: Evaluating the Effects of State Air Pollution Control Programs; *Journal-of-Politics*; 55, 4, Nov, 1022-1045, 1993.
- Ringquist,-Evan-J.: Is “Effective Regulation” Always Oxymoronic?: The States and Ambient Air Quality; *Social-Science-Quarterly*; 76, 1, Mar, 69-87,1995.
- Rutherford, M.: Review of: *Externality and institutions*, *Journal-of-Economic-Literature*; 33(4), December, pages 1981-1983, 1995.
- Smith, V.K.; Vaughan, W.J.: The Implications of Model Complexity for Environmental Management, *Journal-of-Environmental-Economics-and-Management*; 7(3), Sept., pages 184-208, 1980.

TOWARDS SUSTAINABLE PLANET



Dobrica Milovanović

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

Abstract:

Mankind's economic activity, the production and consumption of goods and services, unavoidably alter the biosphere in many ways. The degradation of our ecosystems has had a devastating impact on both, people and the environment. If we continue to use earth's resources as if they were infinite, soon enough no resources will be available. Although it is often assumed that there is a conflict between man's desire to increase his living standard and his desire to preserve the environment, most scientists believe that there is a solution, but only if we increase our efforts immediately. Achieving a sustainable future depends on whole scale system change, driven by innovative solutions, business models and partnerships. It involves major transformations in key production-consumption systems, especially in energy, food, mobility and urban systems. Making these shifts require overcoming substantial economic, social and political challenges. It is widely accepted that the concept of sustainable development is based on three fundamental pillars: social, economic and environmental. It means thinking about the future by balancing social, economic and environmental considerations to pursue a better quality of life.

Keywords: sustainability, production, environment, pollution, innovation, policy.

1. INTRODUCTION

There is a growing understanding that the deepening crises facing the world come from trends in our societies and economies that are becoming unsustainable. The need for an increased scale of economic activity arises from both - major demographic changes and rising *per capita* income, and shifts in consumption patterns. It is quite clear that the way of human and economic development during past industrial revolutions has largely come at the expense of the planet. Environmental science has proven significant and worrying changes in Earth's systems, from climate change and loss of biodiversity, to changes in hydrological and nutrient cycles and consumption of natural resources.

These global environmental changes have potentially large negative consequences for future human well-being, and raise questions about whether global civilization is on a sustainable path or we are “consuming too much” by depleting vital natural capital. Paradoxically, at the same time, many people are consuming too little. In 2021 an estimated 700 million people, or 9% of the global population, lived in extreme poverty with incomes of less than \$2 per day.

Over the next 30 years we will face rapid population growth and, of course, at the same time greater pressures on our natural resources. With nearly 10 billion people on the planet by 2050, we can expect more than 50 percent increase in global both food and energy demands. If we stay on today's current path, we risk being trapped in an intensifying cycle of scarcity - our growth opportunities will be severely capped and our natural landscapes will be severely

The average global temperature has increased by 1.2 degrees Celsius since the pre-industrial level, but two-thirds of this warming has occurred since 1975. If this trend continues we can expect global warming of 3.2 degrees Celsius by the year 2100. Worsened air pollution will be affecting 5

billion people and greater water stress affecting 2.75 billion people. Habitat loss will continue, leaving less than 50 percent of native grasslands and forests intact.

At present we consume more natural resources than our planet can regenerate – in fact, we behave as though we have 1.7 Earths. This year, Earth Overshoot Day was on 28th of July – it means that from the start of the year till 28th of July we spent the entire annual regeneration capacity of the Earth. Last year it was on 30th of July. In 2020 was pushed back to August 22.

If current population and consumption trends continue, by the mid-2030s we will need the equivalent of two Earths to support us. Such an ecological overshoot definitely must stop.

The climate experts are unanimous – if we want to keep global warming below 1.5°C, compared to the pre-industrial level (that is a goal set by the Paris agreement in 2015), by 2050 global use of coal must be reduced by 95%, compared to 2019, use of oil by 60% and use of gas by 45%. Otherwise, ecosystems will begin to degrade and finally collapse. An effective energy transition is vital to reducing climate change. Today, 76% of global energy comes from Fossil fuels and only 16% from Renewables. In terms of energy, according to the Paris agreement, we should follow this statistics: Nuclear energy 33%, Renewable energy 54% and Fossil fuels 13%.

To be aware of the importance of global temperature rising it is worth giving one example. In case the rise in average global temperature is up to 1.5C, we can expect the Arctic Ocean to have one ice-free summer every 100 years. But if warming rises to 2°C, ice-free summers in the Arctic could happen every 10 years.

The wars and hardening geopolitical divisions (we are witnessing) worsen the situation on our planet even more and emphasize the necessity to act globally on the agenda in which all countries have tremendous interest.

2. SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Our crucial task is to recover and rebuild not only our environment, but also society in general, in a way that creates sustained economic growth and transforms our economies, while tackling the social and ecological stresses caused by our current economic models.

In recent decades, growing attention has been paid to sustainable development that, according to the most widely used definition of Brundtland Commission of the United Nations, “meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. The term ‘sustainability’ is generally used when discussing possible improvements to problems such as excessive exploitation of natural resources, excessive use of energy, or the release of polluting by-products during manufacturing operations.

The goal of sustainable production is to ensure the sustainability of products and processes, including activities aimed at environmental protection, site reclamation or treatment of contaminated effluents, as well as waste recycling which would guarantee the conservation of resources and the ability of the environment to regenerate. This can be achieved by relying on processes and systems that are non-polluting, able to limit the consumption of energy and natural resources, economically sustainable, safe and healthy for communities and consumers.

In 2015 all the United Nations Member States adopted the 2030 Agenda for Sustainable Development. This Agenda defines 17 interlinked global goals, so-called Sustainable Development Goals, which cover all aspects of human life and development.

The 2030 Agenda, which aims to promote peace and prosperity, eradicate poverty and other deprivations, as well as to improve health and education, reduce inequality and spur economic growth – all while tackling climate change

and working to preserve our nature - is recognized worldwide as necessary to ensure a sustainable future for all.

This ambitious action plan invites all actors in society to contribute, including local and national governments, businesses, industry and individuals. To be successful, the process requires consensus, collaboration and innovation. Achieving a sustainable future implies a balance between ecological, social and economic systems, and organizations are increasingly expected to play a significant role in achieving this goal.

The UN Global SD Report from 2019 stated that meeting the goals of Sustainable Development Goals and the Paris Agreement on climate change offers a pathway to a sustainable future. This report, under title “The Future is Now” identifies the six key “entry points”:

1. Strengthening human well-being and capabilities;
2. Shifting towards sustainable and just economies;
3. Building sustainable food systems and healthy nutrition patterns;
4. Achieving energy decarbonization and universal access to energy;
5. Promoting sustainable urban and peri-urban development;
6. Securing the global environmental commons.

Their implementation requires States and all other relevant stakeholders from businesses and labour unions to civil society and academia to understand and engage with the scientific realities that underpin the relations between human activity and the natural world. In all of those areas, scientific expertise and innovation can be brought to bear and yield impressive results, but the determining factor will always be political will.

Although the 2030 Agenda is underway, this process and its progress are too slow. António Guterres, Secretary-General of the UN warns that, despite

considerable efforts, we are not on track to achieve the Sustainable Development Goals by 2030. He added that “we must dramatically step up the pace of implementation as we enter a decisive decade for people and the planet. We must connect the dots across all that we do – as individuals, civic groups, corporations, municipalities and Member States of the United Nations – and truly embrace the principles of inclusion and sustainability”. But, he underlined that science was undoubtedly our great ally in these efforts.

3. ACHIEVING A SUSTAINABLE FUTURE

Since the financial crisis in 2008, several initiatives to reform economic governance have been put forward in response to demands from governments - notably but not only ‘green growth’, ‘decarbonisation’, and ‘green’, ‘blue’ or ‘circular’ economy. This diversity of initiatives has driven valuable innovation and engaged civil society and business as well as government - but to continue a fragmented approach could confuse stakeholders and stymie the systemic progress that is now needed.

Achieving a sustainable future is dependent on having thriving human communities and abundant natural ecosystems living together in collaboration, rather than in isolation from each other. We need to equally balance the needs of economic growth and resource conservation, by using smart energy, water, air, health and ecosystem initiatives.

The question is whether it is possible to achieve a future where the needs of both people and nature are advanced. And whether we can meet all people’s needs, especially the needs for food, water and energy while protecting nature at the same time. Even more, can we do better, can we continue to improve our living standard without further degrading nature in that process?

Although very often it is assumed that economic and environmental interests are in conflict, most scientists believe that the answer still can be: “yes,

there is a solution”, but only if we dramatically increase our efforts immediately.

There is a clear consensus that achieving a sustainable future for people and nature is possible with existing and expected technology and consumption, but only with major shifts in production patterns. Making these shifts will require overcoming substantial economic, social and political challenges.

It is widely accepted that the concept of Sustainable development is based on three fundamental pillars: social, economic and environmental; because, the consequences for society, culture, economy and the environment are interconnected and must be considered as such. Therefore, progress in sustainable development requires collaboration between economists, social scientists, and natural scientists. It means thinking about the future by balancing environmental, social and economic considerations to pursue a better quality of life. Human economics studies how individuals, businesses, governments, and countries make choices on consuming and distributing resources, as well as the behaviours and interactions that occur from these processes. The discipline of economics which studies the production, distribution, and consumption of goods and services, which are both key drivers of development, should play a central role in meeting the sustainable development challenge. The core question is how to allocate the finite resources of the Planet to meet desired goals.

Economics, combined with environmental science, is crucial for understanding both the positive and negative impacts of alternatives and the trade-offs involved. Economics, combined with social and behavioural sciences, is crucial for understanding how it might be possible to shift human behaviour toward achieving sustainable development.

The Social pillar of companies’ sustainable development refers to values that promote equality and respect for individual rights.

The Economic pillar is based on companies' ability to contribute to economic development and growth. In other words, they must encourage and promote the protection of the environment by limiting the risks posed by their production. The recycling of products and the use of renewable energy are fundamental aspects of the economic pillar development.

The Environmental pillar is based on a commitment to protect the environment by reducing risks and measuring the environmental impacts of companies' activities.

Economics, combined with environmental science, is crucial for understanding both – the positive and negative impacts of alternatives and the trade-offs involved. On the other hand, economics combined with social science is crucial for understanding how it might be possible to shift human behaviour toward achieving sustainable development.

4. MAJOR ISSUES IN DRIVING A NEW ECONOMIC MODEL

In driving a new economic growth model of the 21st century, the White paper of the WEF 2022 described the path forward by giving the central role to four major issues:

- Investment in the right kinds of capital and infrastructure
- Innovation and systems transformation
- Policy to foster investments, innovation and a just transition
- Finance and international cooperation for economic growth

1) Investment in the right kinds of capital and infrastructure.

The future of people and the planet will be shaped by the capital investments realized over the next 10-20 years. We need capital that can drive clean,

green, job-rich and much healthier economic growth than what came before. To drive the low-carbon transformation, the global investment must increase by around 2–3% of GDP per year above pre-pandemic levels. Investments that initiate economic transformation should not be misperceived as costs; they will not only drive a better environment, but also productivity and private opportunity. The evidence shows that returns virtually across the board will be high, but without these investments, sustained and sustainable recovery and growth will not be realized.

According to some experts, the target of 1.5 degrees Celsius is possible to achieve, but only if we invest around 2.8% of global GDP into the energy sector - between now and 2050. They claim that even if we were not aiming for 1.5 degrees, we would be investing around 2% of global GDP into the energy sector, because the world needs energy in any case.”

2) Innovation and systems transformation.

The fundamental structural changes needed lie in transforming the key systems of energy, transport and industry, as well as cities and land. All these changes require combinations of institutional change, standards and regulations, design and good policy. Fortunately, revolutions in digital technologies and Artificial Intelligence enable the management of these systems in new ways.

The potential is immense, but despite some progress, the speed of change is too slow; it must accelerate. According to the International Energy Agency (IEA) the deployment of low-carbon technology is well off track. Almost half of the annual CO₂ emissions reductions, required to reach net zero by 2050, should come from technologies that are currently in the prototype or demonstration phase. So, the next 10 years will be crucial to bringing key new technologies to market – solutions such as advanced batteries, green hydrogen, sustainable bioenergy, and carbon capture, utilization and storage.

Innovation and the development of new technologies should also be geared toward solving societal challenges. In the health space, public and private structures have long been in place to provide long-term, directed funding to tackle specific health challenges.

3) Policy to foster investments, innovation and a just transition.

A big push on investments and innovation requires credible and supportive policy and governance that can create confidence in future returns. Implementing a price on carbon is central for efficiently shifting production and consumption towards lower-carbon sources. Beyond pricing, rapid changes in the use of coal and petrol will require regulatory action to avoid unacceptably steep price hikes. The design of our towns and cities must be re-shaped towards cycling, pedestrian and public, and shared transport.

The move to a net-zero economy must be just, fair and inclusive, contributing to a decline in inequality and ensuring that the benefits and opportunities of the shift are shared widely, while helping those most affected by economic losses. Taking appropriate actions to support a just transition will lead to greater social acceptance of the necessary socio-economic transformations. It will also be important to tackle inequalities between countries, and particularly to ensure that low-income and fragile states are not left behind.

4) Finance and international cooperation for economic growth.

It is understood that international cooperation regarding policies, technology and finance is crucial to realize the required big push on investment and innovation - if action is to be on time and at the proper scale.

The White paper of the WEF 2022 identified six key sources of finance that need to scale up, each making specific and important contributions:

Private sector: it is the biggest source of finance, but is highly dependent on the implementation of good policies, country platforms and risk management.

Bilateral official finance: Concessional finance from bilateral donors is central to international climate priorities, including a just transition, adaptation, and investments in natural capital.

Multilateral Development Banks: MDBs can play a key role in supporting the development of country platforms and policies to improve the flow and cost of capital by reducing, managing and sharing risk.

Multilateral agencies: While the sums are smaller than for MDBs, institutions such as the Green Climate Fund (GCF), the Global Environment Facility (GEF) and the Adaptation Fund can be valuable in mobilizing others.

Philanthropy: Philanthropic organizations are well equipped to provide finance for growth activities that lack market support, such as adaptation and resilience, and they do not create new indebtedness.

Voluntary carbon markets: By helping deliver finance to projects that demonstrate innovative ways of reducing emissions footprints, VCMs can also drive early investment in green technologies that would otherwise lack access to finance; again, these do not create new indebtedness.

The group of organizations and institutions - the ***Partners for Inclusive Green Economy***, which includes the UN Partnership for Action on Green Economy (UN-PAGE), UN Poverty Environment Action (PEA), the Global Green Growth Institute (GGGI), the Green Growth Knowledge Partnership (GGKP), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), International Institute for Environment and Development (IIED), Development Alternatives India and the Green Economy Coalition (GEC), also reached a consensus that nothing but short of a fast and fair transformation of our economies is needed to deliver Sustainable Development Goals. They set ***five principles, priorities and pathways for inclusive green economies:***

1. ***The Wellbeing Principle*** - The economy enables all people world-wide to create and enjoy prosperity.
2. ***The Justice Principle*** - The economy promotes equity within and between generations.
3. ***The Planetary Boundaries Principle*** - The economy safeguards, restores and invests in nature.
4. ***The Efficiency and Sufficiency Principle*** - The economy is geared to support sustainable consumption as well as sustainable production.
5. ***The Good Governance Principle*** - The economy is guided by integrated, accountable and resilient institutions.

This group believes that a truly inclusive green economy will not be achieved without a process of structural transformation, during which the economy will increasingly embody the five principles above.

Surely, economics has well-developed fields in development economics, ecological economics, environmental economics and natural resource economics, with large bodies of research relevant to the sustainable development challenge.

Therefore, the application of economic principles and empirical findings should be a central component in the quest to meet the aspirations of humanity for a good life given the limited resources of the Earth.

5. CONCLUSION:

The industrial revolutions enabled our economies to make huge advances in material prosperity. But this progress is increasingly jeopardized by the very economic models which made it possible. Our economies are still measured and managed in ways that encourage overconsumption, damage nature and social bonds, and drive climate change. The goal of sustainable production is to

guarantee the conservation of resources and the ability of the environment to regenerate; this can be achieved by relying on processes and systems that are: non-polluting; able to limit the consumption of energy and natural resources; economically sustainable; safe and healthy for workers, communities and consumers. A just and inclusive transition to a green economy will not happen by default. It all depends on what we do. Therefore, the future of economic activities in order to produce goods and services must be carried out from today with the concept of a sustainable economy. At the core, there is a need for a big push on investment, innovation and finance. A truly inclusive green economy can only be achieved through the structural transformation of key systems of energy, transport, industry, cities and land. All require combinations of institutional change, standards and regulations, design and good policy.

REFERENCES

- Goodstein, E. S., Polasky, S. (2020) *Economics and the Environment*, 9th ed., John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-1-119-36986-8
- Rodriguez-Anton, J. M., Rubio-Andrada, L., Celemín-Pedroche, M. S. & Alonso-Almeida, M. D. M. (2019). Analysis of the relations between circular economy and sustainable development goals, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26:8, 708-720. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1666754>
- Ferro, S., Vocciantè, M. (2021). Sustainable Environmental Solutions. *Applied Sciences*. 2021, 11, 6868. <https://doi.org/10.3390/app11156868>.
- International Energy Agency (IEA). (2021). Patents and the energy transition, *Global trends in clean energy technology innovation*. <https://www.iea.org/reports/patents-and-the-energy-transition>
- Polasky, S., Kling, C. L., Levin, S. A., Carpenter, S. R., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Heal, G. M. and Lubchenco, J. (2019). Role of economics in analysing the environment and sustainable development, *PNAS*, 2019, 116 (12) 5233-5238. <https://doi.org/10.1073/pnas.1901616116>

- Harris J. M., Roach B., (2022). *Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach*, 5th ed. Routledge.
- Bradbury, R.B., Butchart, S.H.M., Fisher, B. et al. (2021). The economic consequences of conserving or restoring sites for nature. *Nat Sustain*.
- Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General, *Global Sustainable Development Report 2019 (2019): The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development*, United Nations, New York. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf
- Tietenberg, T., Lewis, L. (2015). *Environmental & Natural Resource Economics*, 10th Edition, Pearson Education Ltd.
- World Economic Forum 2022 – White paper (2022). *A New Era for Investment, Finance and Internationalism: Action Now to Deliver a Sustainable, Resilient and Inclusive Future*. <https://www.weforum.org/whitepapers/a-new-era-for-investment-finance-and-internationalism-action-now-to-deliver-a-sustainable-resilient-and-inclusive-future-a30e25d-cf7>.
- Partners for Inclusive Green Economy (UN-PAGE, UN-PEA, GGGI, GGKP, GIZ, OECD, IIED, GEC) (2021). *Principles, priorities and pathways for inclusive green economies: Economic transformation to deliver the SDGs*. <https://www.greeneconomycoalition.org/assets/reports/GEC-Reports/Principles-priorities-pathways-inclusive-green-economies-web.pdf>

SUSTAINABLE TECHNOLOGY FOR A SUSTAINABLE SOCIETY



Francesco Carlo Morabito

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

Abstract

The impact of novel technology on the humanity has been always decisive, helping in improving quality of life and democratizing the society through services available to every citizen. However, the four successive industrial revolutions, with different perspectives, raised many doubts on the actual benefits of favoring the continuous economic growth, particularly keeping into account some catastrophic effects on the planet of carbon consumption and the present abuse of limited resources. Furthermore, the irregular distribution of primary goods (e.g., water, food) suggested a deep revision of the access to them through suitable policies and public interventions. The scientists must do their part to help decarbonize the world through not only the renewables and novel materials, but also changing the way they do researches, looking at their sustainability. In this work, we propose preliminary study on a low-tech approach to Artificial Intelligence (AI) that implies for improving transparency and interpretability of black box models, particularly in mission-critical applications, like healthcare.

Introduction

Mankind is rapidly becoming aware of the impact on the planet of our activities and of the consequences of continuous growth. A number of extreme events are taking place all over the world. Fires, tornadoes, floods, collapse of blocks of glaciers, deforestation, ocean level rise, islands submerged, drought, famine, are undeniable evidences of the climate change and of the apparently unstoppable trend to global warming.

As scientists in research fields that are favoring (forcing?) the continuous economic growth but also the high consumption of energy and Earth resources, we need to consider these events and evaluate the impact and medium-term consequences of our research work.

For example, the AI-based approaches, at the basis of the present data era of digital transition, are indeed quite energy demanding and memory consuming, and the use of simple metrics based on performance (i.e., accuracy of the representations), like mean square errors, merely disregard the complexity of the analyses and goals in terms of computational, energy and memory requirements. For just giving a figure, halving the error rates in performance implies a multiplication by a factor of 29 of the flops during training.

Furthermore, the need of transparency in research calls for explainability of data-driven models, commonly designed as black-boxes whose parameters are highly interacting and thus difficult to disentangle.

As of today, there is an evident contradiction between the exploding energy demand of AI and ICT that certainly promise for a bright future (e.g., autonomous vehicles, early diagnoses of diseases, sophisticated human-machine interfaces, humanoid robots, high-tech agriculture, virtual visits to museums, leisure applications, ...) and the simultaneous request of energy sobriety imposed by the recommendations of international institutions and associations that calls repeatedly for actions mitigating the climate change and the risk of anticipated collapse of civilization as we know it.

A different approach to Artificial Intelligence: Low-Tech learning

The present increase of massively cloud-based AI systems are at the expenses of energy consumption; furthermore, the increasing of end-user devices for the edge are impacting on metal extraction with the incurred soil and water pollution and mineral depletion from metal and fossil fuel mining (*embodied CO² emissions*). Indeed, a modern mobile phone includes more than 50 different metals, many of which are rare, and few of which are recyclable.

In 10 years, the absolute consumption of AI learning virtually exploded to reach levels of hundreds of tons of equivalent CO² for a single learning task.

These levels are at stunning odds with the requirements for human society to drastically reduce its carbon footprint at a rate of 7% a year, starting today.

On the basis of current technologies and the slow development of renewable energy alternatives (85% of the global energy mix is fossil based, a figure unaltered for 30 years), this 7% per year carbon footprint reduction is essentially equivalent to mandatory worldwide economic de-growth of 7% per year, starting today.

On the other hand, Artificial Intelligence (AI) and other relevant digital-based technologies plays a crucial role in building *sustainable solutions* by exploiting different technologies and interdisciplinary modeling approaches.

A suitable mix of innovative technologies that support sustainable methodologies is clearly essential for practical deployment in already existing industrial facilities and equipments.

However, there is a general societal call for including the human beings in the loop; need for a humanized technology capable of incorporating the necessary interdisciplinarity and the novel concepts of sustainability already at the design level.

We suggest, as it has been shown in recent works, that the important advancements of AI must be observed from a different perspective, with a fresh-look that can be referred to as Low-Tech learning.

The scientist d'Acremont, in a youtube video, illustrates the practical case of a Tanzanian facility to exemplify the value of resilience and low-tech solutions.

Accordingly, the challenge lies in our ability to extract sufficient interpretability from AI machines and the related convoluted models to then instruct the dispensary workers (the AI end-users) with a summary of the lessons learned from the machines while ultimately being freed from the machines themselves.

In the example provided, the model extracted by a deep learning approach is a handwritten decision tree that explain in a symbolic interpretable way the decision reasoning thus improving human knowledge and know-how.

This is a test case of an extremely resilient approach. It has the effect of placing the knowledge produced by AI back in the hands of human experimenters. Also, it prepares the human experimenter to the moment when, sooner or later, he/she may be forced to abandon an AI tool permanently; in the context of the unreliable Tanzanian electricity grid, this “moment” has already come.

The proposed approach cannot be easily applied to the most successful application of deep learning, like face recognition, where huge amount of data are provided through on-line networks: however, the strong search for explainability techniques carried out today in a lot of research centers can yield a solution also for models with high number of parameters and processing layers (e.g. CNNs).

The previous three industrial revolutions

Mankind faced three periods characterized by major transitions in economics, commonly referred to as “industrial revolutions”. All of those transitions were characterized by both positive impacts on the economic growth and relevant side effects that sometimes changed the history of people. The first one developed during 18th century (roughly between 1760 and 1840). Previous economies were based on productive tissues like agriculture and handcrafted manufacturing. What is called now “Industry 1.0” implied new factory systems, medium-large scale industries and the mechanization of productive cycle. The new industrial system featured novel power sources, machines, and a different organization of the work. In particular, it was related to the diffuse use of steam power. The impact of the 1st industrial revolution on agriculture, mining, and textiles moved the production from home to relatively large scale production of large quantities of items. This was because of mechanization of production processes and the use of steam power lead to faster processes and a parallel increase in human productivity, as workers were made able to produce large quantities of goods in a more efficient and cost-effective way. However, notwithstanding the increase of the number of workers, the novel logistics also lead to more pressure on people considered as a class with fewer rights. In particular, the workers were forced to long hours of work in unhealthy conditions.

As a symbol of the impact of this industrial revolution, the example of the introduction of transcontinental steam rail in the USA. The need of building the related tracks that joined cities very far from each other and the need of resources exited with the segregation and finally the genocide of native Indian inhabitants.

The second industrial revolution began in the 19th century, around 1870, mainly in Germany, Great Britain, and USA. It was the first technological revolution. It implied the use of the newly explored electrical energy in machines used in the industrial process. Electrical machines are more efficient and easy to operate, thus favoring mass production. It was an American engineer, Tay-

lor, who introduced new work strategies and patterns to enable efficient workplaces and work-time optimization. The introduction of the telegraph and the railroad systems facilitated the exchange of goods and an improved communication. Although the workers conditions improved, the revolution implied routinely systems of work that mined the health conditions by increasing the differences between classes in society. The conditions of the world started to degrade due to the need of materials and wood.

In the third industrial revolution (20th century, around '70s), the first of computer era, modern-day machines were introduced and the technological processes incorporated partial automation that reduced human intervention. Great advancements were faced in the electronics industry, exploiting the inventions of transistors and integrated circuits. These devices improved the partial automation of the production, which lead to accurate products at increased speed. In particular, the invention of Programmable Logic Controller (PLC) triggered automated processes. The main negative impacts of the 3rd revolution were the growing use of energy, the loss of workplaces, and the movement of large number of people from campaign to the industrial cities.

The present fourth industrial revolution: the digital transition

We are now facing the 4th industrial revolution, where data takes a major role as the availability of data makes the difference among industries, that can be virtualized and live in a unique network globally controlled. Data are costly to generate, also in terms of human resources, but their production implies energy consumption and a continuous reduction of Earth resources.

This current revolution dramatically changed the work, particularly in terms of efficiency and speed of production. Communication plays a major role. The manufacturing industry is almost fully digitalized and the exchange of information is simple and rapid. This is a clear advantage in terms of productivity; however, this online availability of data is at the expenses of both cloud and computing power resources.

Indeed, data needs to be produced, monitored, maintained, and exchanged with a growing consumption of resources in the society of “always on”. It is clear that at this rate, the planet resources were absorbed in a relatively short time, and the fourth revolution, Industry 4.0, does not change this trend in a positive way. At present, we consume in half a year the resources available for one whole year.

Artificial Intelligence is now a fashionable approach, but too often it seems to be used without any relevant justification.

Although the digital transition is clearly unstoppable and can have some positive effect on resource management and consumption (e.g., working without paper), there is a need to make a “pit stop” to program a more sustainable way of life, also taking into account innovation and technological development.

The need of a sustainable growth

Sustainability can be defined as the challenge of meeting our own present needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

In addition to natural resources, we also need human, social and economic resources, thus *Sustainability* cannot be interpreted as just a synonym of environmentalism, but it also implies social equity, reduction of disparity, inclusion of diversity, and economic development.

The term “sustainable development” was coined by the end of the twentieth centuries by the so called Brundtland Commission. In 1983, the former Norwegian prime minister Gro Harlem Brundtland was invited by the *United Nations* to chair the new *World Commission on Environment and Development*. Indeed, after decades of effort to raise living standards through industrialization, many countries were still dealing with extreme poverty. It appeared

that economic development at the cost of ecological health and social equity did not lead to long-lasting prosperity. The world needed to find a trade-off to harmonize ecology with prosperity.

The “*Brundtland Commission*” consolidated the work of previous years, thus released its final report, *Our Common Future*. There, it finally agreed on defining sustainable development as: development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Accordingly, the Commission proposed to harmonize environmentalism with social and economic concerns on the world’s development agenda.

Actually, *Sustainability* can be considered a holistic approach that has multiple dimensions, i.e., ecological, social and economic dimensions, recognizing that all must be considered together to find lasting prosperity. In what follows, the main dimensions of sustainability are considered.

Environmental Sustainability: Ecological integrity is maintained, all of earth’s environmental systems are kept in balance while humans at a rate consume natural resources within them where they are able to replenish themselves.

Economic Sustainability: Human communities across the globe are able to maintain their independence and have access to the resources that they require, financial and other, to meet their needs. Economic systems are intact and activities are available to everyone, such as secure sources of livelihood.

Social Sustainability: Universal human rights and fundamental necessities are attainable by all people, who have access to enough resources in order to keep their families and communities healthy and secure. Healthy communities have just leaders who ensure that personal, labor and cultural rights are respected and all people are protected from discrimination.

Technological sustainability: the role of AI

Artificial Intelligence and other relevant technologies based on digital solutions plays a crucial role in making sustainable solutions possible by exploiting different technologies and interdisciplinary modeling approaches. The integration of technologies implying sustainable methodologies is indeed essential for practical deployment in already existing industrial facilities and equipments.

20^o century (third) industrial revolution paved the way to the present catastrophic climate change issue. Can digital transformation and data revolution get out of this? To achieve this goal, a novel mindset is required, namely, the technological ecoadvantage.

However, sustainability is not necessarily a cost. Sustainability can be a critical investment area where organizations can realise genuine returns and opportunities for competitive advantages. Transformational technologies like IoT and Integrated Workplace Management Systems (IWMS) can have the needed impact in the design phase.

Sustainable challenges can be dealt with through the convergence of: regulatory compliance, risk management, and cost reduction. In the framework of Industry 4.0, a novel specialist has been introduced to deal with these aspect, namely the *sustainability manager*.

To introduce the concept of *Technological Sustainability*, we can define some relevant criteria, as follows:

- Economic performance and social impact
- Typical technological framework for systematic assessment
- Sustainability introduced during the early process of design

Technologies can offer a faster way to sustainability through a systemic approach to transformation.

The general meaning of sustainability can be applied to the environment and to other issues as well (for example, economic/social sustainability). In particular, the *Sustainable Digital Transformation* can deal with the recently proposed fields of Digital and Green economy, where the digital technologies can work as enablers of sustainable change. In this context, apart from Central Administrations, SMEs can be the digital frontrunners of the transformation.

Reaching net-zero emissions will require an immense effort to invent, refine, and deploy climate technologies: in particular, those expressly intended to accelerate de-carbonization.

Research suggests, for example, that the annual production of clean hydrogen, a low-carbon energy carrier, would need to increase more than seven-fold for the world to hit net zero in 2050.

The global capacity of long-duration energy storage, which supports the use of renewable energy, must increase by a factor of 400 by 2040 to help the power sector achieve net zero by that year, according to specific studies.

Already, we see ten families of climate technologies as critical to meeting the net-zero challenge, and we expect others to emerge (sources: *McKinsey Platform for Climate Technologies*).

Sustainable technology is thus an umbrella term that describes innovation that considers natural resources and fosters economic and social development. The goal of these technologies is to drastically reduce environmental and ecological risks and to create a sustainable product.

Sustainability in technology can be defined in a few ways:

- *Substitution*: The technology fosters a shift from non-biodegradable to biodegradable materials in its production. It also replaces non-renewable with renewable resources.
- *Prevention*: The sustainable technology prevents deterioration, contamination, fall of resources, and other negative environmental impacts through its use or production.
- *Efficiency*: The technology is efficient in terms of its use of energy and resources.

Sustainability in technology has already made its way into public use and innovation.

Common examples of sustainable technology and innovations include:

- Public and electric transport
- LED light technology
- Solar power
- Carbon capture and storage technologies
- Hydrogen-driven fuel cells

The hydrogen industry, in particular, offers a good introductory example.

A report by the Hydrogen Council (an industry consortium) and McKinsey notes that more than 520 projects, representing \$160 billion of investment, have been announced and that an additional \$540 billion of investment would probably be needed to achieve net zero by 2050.

The report also explains that high demand for hydrogen would encourage organizations to invest in infrastructure and production capacity; yet demand will reach mass scale only when infrastructure and production capacity are in place to make low-cost clean hydrogen.

To stimulate action, the council is facilitating coordination among prospective suppliers and buyers of hydrogen, as well as ecosystem players such as financial institutions (many seeking low-emissions projects to invest in) and governments, which might consider offering incentives or guaranteeing hydrogen offtake to support a new industry

Conclusions

As reported and discussed in this paper, it is clear that as humanity we need to go towards an approach where technological advances should be implemented looking at the sustainability and resilience concepts.

In particular, a novel concept of low-tech Sustainable Artificial Intelligence is needed to exploit the advantage implied by continuous innovation, but in a way which is also respectful to the environment and of the future generations.

The initiatives of BEN and RACEF could be oriented to this novel approaches although taking a perspective towards a more general economic perspective.

As an auspice, a future conference could focus on the different perspective of low-tech approaches, not merely in AI.

References

- “Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development”. UN Documents. n.d. Web. Retrieved 27 June 2013. < <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>>
- Horton, Jocelyn ed. “Mad About ... Tropical Rainforests.” Friends of the Earth. Jan 2003. Web. Retrieved 27 June 2013. < http://www.foe.co.uk/resource/factsheets/rainforest_mad_about.pdf>
- IEEE Signal Processing Magazine, Volume 39, Number 5, September 2022
- United Nations General Assembly “48. Sustainable development: managing and protecting our common environment “2005 World Summit Outcome. 24 October 2005. Web. Retrieved 27 June 2013. < <http://daccess-d>
- V. D’Acremont, Technologie et santé: Quels compromis entre éthique, environnement et climat? Analyse reflexive et expérience de terrain. 2021. Video on YouTube
- N. Radjou, et al, Frugal innovation: how to do better with less. Economist Book, 2014

**CLAUSURA DEL
XVII ACTO INTERNACIONAL
DE BARCELONA**

AHONDAR EN EL SILENCIO PARA CONSEGUIR UN NUEVO SONIDO ARMÓNICO

Conferencia de clausura

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Nuestro anual encuentro del otoño barcelonés toca a su fin. Mis sencillas palabras de clausura intentan ser, únicamente, el reflejo de la felicidad de este viejo profesor por las brillantes aportaciones de todos, repito todos, quienes han participado de manera activa en la necesaria revolución de la investigación económica.

Y hemos conseguido avanzar en esta senda con sus sabias reflexiones, con sus novedosas propuestas, con su espíritu rompedor de aquellos conocimientos del pasado, que en tantos momentos brillaron en todo su esplendor, pero que hoy han llegado hasta el límite de su efectividad.

Procedentes de otras parcelas del saber, están llegando en el ámbito de estudio de los problemas económicos, resultados prometedores de su lucha contra las causas que provocan el cambio climático, buscando sea **reducir las emisiones nocivas**, como la del **dióxido de carbono**, sea **incorporando a la actividad productiva opciones limpias**, como la del **hidrogeno verde**, que no emite gases contaminantes.

En efecto, hemos constatado de los trabajos presentados que en el primero de estos caminos, una vía se está abriendo paso con un cierto éxito entre los investigadores del campo económico. Nos referimos a la que lleva por nombre **economía circular**.

En relación con el segundo camino, son notables los esfuerzos que se están realizando para la **generación** del hidrogeno verde, que, aún cuando existe en cantidades casi ilimitadas en relación a nuestras necesidades, es necesario separarlo de los elementos a los que va unido en la naturaleza, con objeto que sea útil para los fines a los que se desea emplear.

En este sentido, resulta interesante la **obtención de nuevos gases, como el biometano**, a partir de residuos orgánicos, tales como aguas, purines o vegetales urbanos residuales.

Creemos que esta breve muestra será suficiente para separar campos, sin invasión de uno por parte de otro, sino todo lo contrario, para poner de manifiesto la necesidad de **cooperación científica y técnica** entre todos ellos, sin estériles exclusiones.

La Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras ha dado muestras de su posición favorable a la colaboración interdisciplinar con la creación, en su día, de la red internacional “Barcelona Economics Network”, algunos de sus muy ilustres miembros se hallan presentes aquí, entre nosotros, y han presentado ponencias de excepcional valía.

Nuestra más firme llamada a las tareas investigadoras en equipo interdisciplinar, para que del **trabajo silencioso conjunto** se logre el **sonido armónico** que la Ciencia, así en mayúsculas, necesita para emitir el sonido del Conocimiento, transmitido a todos los países y a todos los segmentos de nuestra sociedad.

La lectura de las ponencias presentadas nos ha hecho recordar que la palabra **gestión** constituye uno de los conceptos básicos de la Ciencia Económica.

Pues bien, es momento de retener en nuestras memorias que dentro de los objetivos de este encuentro hay uno fundamental, aun cuando no exclusivo: optimizar las gestiones para conseguir frenar o eliminar, si fuera posible, las actividades que erosionan la sostenibilidad de nuestro Planeta.

Deducimos, de cuanto aquí hemos escuchado que, desde una perspectiva general, se han puesto de manifiesto dos caminos, no excluyentes el uno del otro: la **economía circular** y las llamadas **tecnologías CCUS**, muy dirigidas, estas últimas, a la captación y reutilización, si ello es posible y conveniente, de CO₂, dióxido de carbono.

No hemos podido evitar que con motivo de la aparición de trabajos que mencionan la economía circular surjan de nuestra memoria, otros términos propios de los periodos de precariedad, tales como mercado de segunda mano y aprovechamiento de libros de texto anteriormente utilizados y ropa ya usada, entre otros. Eran los momentos en que aún no reinaba el slogan: “usar y tirar”.

De la lectura de algunos trabajos al respecto, podemos entresacar que, hoy, en las investigaciones de economía circular “se acostumbra a ilustrar el ciclo de vida de un producto mediante una sucesión de etapas que se inician con la entrada de materias primas en un proceso de producción, continúan con la elaboración, su eventual aprovechamiento (con o sin transformación), cerrando el círculo una nueva utilización¹. En otras palabras, se busca que el valor de la parte residual no utilizable de los objetos iniciales sea mínima.

De esta manera, adquiere un alto protagonismo la sostenibilidad y la permanencia continuada de los materiales iniciales en el proceso de creación de los nuevos bienes de consumo o productos elaborados. La concepción de la economía circular se inspira, así, en la propia naturaleza, en la que todo es útil, en la que nada se pierde.

Puede servir de buen ejemplo de las nuevas y viejas aunque revividas tecnologías el actual interés por la obtención de gas renovable, conocido con el nombre de **biometano**, que contiene una alta concentración de metano CH₄

¹ Gil Aluja, J.: “Economic Humanism Self-induced Incidences in the Circular Economy”. Springer Nature. Switzerland AG 2022, pag. 1-25.

que, como saben ustedes, se obtiene a partir del biogás, cuyos componentes principales son el metano, CH_4 y el dióxido de carbono, CO_2 , complementados por pequeñas trazas de oxígeno, O_2 , nitrógeno, N_2 , y sulfuro de hidrógeno, SH_2 .

Pues bien, la depuración del biogás para hallar el biometano exige unos procesos que se han ido consolidando y, con el tiempo, sustituyendo o complementando con otros alternativos.

Así, solo a título orientativo, se pueden considerar: el lavado con agua a alta presión, la separación del metano y el dióxido de carbono por tránsito a través de membranas, y la utilización de aminas para la absorción química.

Además de estos procedimientos de depuración, conocidos como “upgradings”, se puede emplear el llamado “Power to gas” que consiste en capturar CO_2 de otras fuentes y combinarlo con hidrogeno verde, hallando entonces metano sintético.

Sea cual fuere el o los caminos emprendidos y los nuevos hallazgos utilizados, siempre surgirá la necesidad de adoptar decisiones de elevado contenido económico.

Esta es una de las lecciones, que aun cuanto subsisten y sobreviven al paso de los tiempos, no han perdido su frescor.

Y, a pesar de su reiterada presencia a lo largo de la historia, debemos recordar esta lección para que no duerma en el olvido. ¿No les suena a ustedes las palabras: “es importante conseguir medios financieros, pero no lo es menos realizar su colocación óptima”?

En estos instantes finales de un encuentro como el que ahora termina, resulta imperativo señalar que cualquier **decisión**, sea del ámbito que sea, no es independiente del momento y lugar al que va a destinada. Como tampoco lo es del espacio y tiempo en el que la decisión ha sido concebida.

Los sabios conocimientos que en este seminario han aportado los ponentes, han tenido lugar en Barcelona y en el inicio de los años veinte del siglo XXI. Cada uno de nosotros nos los llevaremos a nuestro destino guardados en esa “Golden box” que es nuestro cerebro, pero llevarán inscrito de manera indeleble: “Escuela de economía humanista de Barcelona”.

Porque, si bien es cierto que hace casi medio siglo que un grupo de intelectuales inquietos, disconformes con el estancamiento en que se encontraban las investigaciones llamadas “avanzadas” se esforzaban, recorriendo Europa con debates personales y publicaciones en los medios entonces a su alcance, en proponer razonados cambios en los entonces pilares básicos de la Ciencia Económica, en los que personalmente tuve la fortuna de participar, ha sido precisamente en la ciudad en la que nos encontramos, Barcelona, donde se han colocado aquellos elementos básicos que han permitido, con todo rigor, merecer el calificativo de **Escuela de economía humanista**.

Con la eclosión de esta nueva línea de pensamiento, España añade un importante eslabón en la escalera que sube a la evolución – revolución de la Ciencia Económica. Y, lo hace, después del transcurso de cinco siglos, cuando el pensamiento escolástico desarrollaba sus últimos grandes hallazgos de los dominicanos Martín de Azpicuelta (1492-1586), Francisco de Vitoria (1483-1546), Domingo de Soto (1495-1560) y Tomás de Mercado (1530-1576), de la llamada Escuela de Salamanca.

Efectivamente, sus aportaciones han de estar situadas en su época: la lejana prehistoria de lo que hoy entendemos como Economía.

Pero, aun así, vale la pena meditar en estos dos extremos de la ciencia económica, sobre todo teniendo en cuenta que, para todos cuantos nos hallamos en esta sede de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, los trabajos avanzados que en nuestra Institución se realizan, constituyen para los más una **vivencia** y para muchos una **parte de sí mismos**, un acto sublime de **creación**.

Mañana nos separaremos, cada uno se dirigirá hacia países diferentes, con hablas distintas y ricas todas ellas. Pero algo indeleble nos unirá ya para siempre: el recuerdo de nuestra presencia y pertenencia al avance más importante de la Ciencia Económica en los dos últimos siglos.


Nuestra tarea es, sin tardanza, finalizar el trabajo de creación emprendido y, después, tan urgente como es esto, transmitir a todo el orbe los hallazgos conseguidos.


Que los que la iniciaron, Kaufmann, Pézé, Zadeh, les ayuden en esta tarea desde el azul infinito. Jaime Gil Aluja se compromete, ahora y aquí, a hacerlo, también.














*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; Vizquete 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.*
Kyndland, F.; Kyndland, 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.  
- ME-76/22 *Economistas Españoles Relevantes de los siglos XVIII, XIX y XX. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Aguer Hortal, Mario*. 2022. 
- MS-77/23 *“¿Por qué no un Mundo Sostenible? La Ciencia Económica va a su encuentro” (XVII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 y 17 de noviembre de 2022)*, 2022.  