

RIDHS

REVISTA INTERNACIONAL DE DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBILIDAD

Volumen 1 | Número 2 | Bogotá - Colombia | Julio - Diciembre 2024 | ISSN: 3028-4546 (En línea)

RIDHS

REVISTA INTERNACIONAL DE DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBILIDAD

Volumen 1 Número 2

Julio - Diciembre 2024

ISSN: 3028-4546 (En línea)

RIDHS

REVISTA INTERNACIONAL DE DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBILIDAD

Volumen 1 Número 2
Julio - Diciembre 2024

ISSN: 3028-4546 (En línea)

© 2024
Ed&TIC

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
sin la autorización expresa del editor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución NoComercial CompartirIgual 4.0.

DIRECTOR / EDITOR

Oscar Yecid Aparicio Gómez
Ed&TIC Research Center

COMITÉ CIENTÍFICO

Gregorio Holguín Galarón
MAPFRE - España

Antonio Bascones Martínez
Real Academia de Doctores de España

Otto Federico von Feigenblatt
Keiser University - USA

Taehee Choi
University of Southampton - England

Mathew J. Anderson
Keiser University - USA

COMITÉ EDITORIAL

William Oswaldo Aparicio Gómez
Ed&TIC Publishing House

Alberto Matellán Pinilla
MAPFRE Inversión

Olga Lucía Ostos Ortiz
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Miguel Ángel Álava
Universidad de Guayaquil

CONTENIDO

	Página
Editorial	9
<i>Oscar-Yecid Aparicio-Gómez</i>	
Artículos producto de investigación	
Educación de los pueblos originarios en Colombia, subalternización e injusticia cognitiva	11
<i>Carlos Alberto Osorio Calvo</i>	
Aspectos clave de la Nueva Gestión Pública en los procesos de Modernización y Reforma de la Administración Pública: Costa Rica y El Salvador	29
<i>Johan Rojas, Karen Carranza</i>	
Robot para la educación inclusiva	51
<i>Ibar Federico Anderson, Luis Ponti</i>	
Ética y eficiencia	75
<i>Lincoln Escobar Reyes</i>	
Análisis cuantitativo de COVID-19: una base para desarrollar una teoría general de la pandemia desde la perspectiva de las comunicaciones académicas	87
<i>Murtala Ismail Adakawa, N.S. Harinarayana</i>	
Perspectivas sobre el agua de lastre: la metagenómica como una prioridad apremiante	115
<i>Shwetakshi Mishra</i>	
Relación entre desarrollo sostenible, economía y pobreza	143
<i>Antonio Oñate Tenorio, María de los Santos Oñate Tenorio</i>	

EDITORIAL

El desarrollo humano y la sostenibilidad están intrínsecamente ligados en un vínculo que no solo es deseable, sino necesario para garantizar un futuro en el que tanto las personas como el planeta puedan prosperar. El desarrollo humano se centra en la ampliación de las libertades y capacidades de los individuos, permitiéndoles vivir vidas que valoren y elijan, mientras que la sostenibilidad asegura que estas posibilidades se mantengan a lo largo del tiempo, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

En el contexto actual, caracterizado por crisis medioambientales, económicas y sociales, el enfoque en el desarrollo humano sostenible se torna imperativo. Las políticas y prácticas que promuevan la sostenibilidad deben integrar una visión holística del desarrollo humano, considerando no solo los indicadores económicos, sino también los factores sociales, culturales y ambientales que afectan el bienestar de las personas.

La sostenibilidad, por lo tanto, no puede ser vista solo como una cuestión ambiental. Involucra también la construcción de sistemas sociales y económicos que sean resilientes y justos, capaces de enfrentar los desafíos globales como el cambio climático, la pobreza, la desigualdad y la pérdida de biodiversidad. Un desarrollo humano verdaderamente sostenible requiere de la participación activa de todos los sectores de la sociedad, desde gobiernos y organizaciones internacionales, hasta comunidades locales y ciudadanos, quienes deben ser capacitados para tomar decisiones informadas y responsables.

En esta edición de la Revista Internacional de Desarrollo Humano y Sostenibilidad, se presenta una serie de artículos que abordan diversas problemáticas relacionadas con el desarrollo humano y la sostenibilidad desde diferentes perspectivas y contextos geográficos.

Carlos Osorio examina la educación de los pueblos originarios en Colombia, centrándose en la subalternización e injusticia cognitiva que han sufrido históricamente. Johan Rojas y Karen Carranza exploran aspectos clave de la Nueva Gestión Pública en los procesos de modernización y reforma de la administración pública en Costa Rica y El Salvador. Federico Anderson y Luis Ponti presentan un innovador proyecto de robot para la educación inclusiva, diseñado para apoyar a estudiantes con discapacidades en su proceso de aprendizaje. Lincoln Escobar aborda la relación entre ética y eficiencia, ofreciendo una reflexión sobre cómo ambos conceptos pueden y deben coexistir en la gestión de organizaciones y políticas públicas.

Murtala Adakawa y N.S. Harinarayana realizan un análisis cuantitativo de la COVID-19, proponiendo la base para desarrollar una teoría general de la pandemia desde la perspectiva de las comunicaciones académicas. Este artículo ofrece una comprensión amplia del impacto de la pandemia en la producción científica y las dinámicas de investigación a nivel global. Shwetakshi Mishra presenta un estudio sobre las perspectivas del agua de lastre, destacando la metagenómica como una prioridad apremiante para abordar los desafíos ambientales asociados. Este artículo subraya la importancia de la ciencia avanzada en la protección de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas marinos.

Finalmente, Antonio Oñate Tenorio y María de los Santos Oñate Tenorio analizan la relación entre desarrollo sostenible, economía y pobreza, explorando cómo las políticas económicas pueden ser diseñadas para reducir la pobreza sin comprometer los objetivos de sostenibilidad. Su trabajo ofrece recomendaciones para políticas públicas que equilibran el crecimiento económico con la protección ambiental y la inclusión social. Estos artículos reflejan la riqueza y diversidad de enfoques que caracterizan el campo del desarrollo humano y la sostenibilidad. Invitamos a nuestros lectores a conocer de primera mano estas investigaciones, que no solo aportan conocimiento, sino que también inspiran acciones concretas para construir un mundo más equitativo y sostenible.

Dr. Oscar Yecid Aparicio Gómez
Editor

ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

**Educación de los pueblos originarios en Colombia,
subalternización e injusticia cognitiva**

Education of indigenous peoples in Colombia,
subalternization and cognitive injustice

Carlos Alberto Osorio Calvo¹
Universidad del Valle

Recibido: 17.04.2024
Aceptado: 15.06.2024

Resumen

Este artículo ha sido derivado de un trabajo de investigación documental, el cual ofrece un balance en torno a la educación para Pueblos Indígenas en el ámbito latinoamericano, en el ámbito colombiano y en el ámbito específico del Pueblo Indígena Nasa en Colombia. También se da cuenta de la manera en que ha sido planteada la relación entre Educación Propia y la lucha por la autonomía territorial. Finalmente, se recogen para el caso colombiano algunas problematizaciones presentes en la relación entre Educación Propia Indígena y la política estatal en materia de educación. Se concluye que la violencia ontológica y epistémica que genera injusticias en el conocimiento y en la comprensión, y que afectó a los pueblos originarios bajo el proyecto colonial, se resiste a partir de las experiencias educativas del Pueblo Indígena Nasa.

¹ carlos.alberto.osorio@correounivalle.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-4807-9171>

Palabras clave: indígenas, interculturalidad, educación, etnoeducación, epistemología, ontología, Pueblo Nasa

Abstract

This article has been derived from a documentary research work, which offers a balance of education for Indigenous Peoples in the Latin American sphere, in the Colombian sphere and in the specific sphere of the Nasa Indigenous People in Colombia. It also realizes the way in which the relationship between Own Education and the fight for territorial autonomy has been raised. Finally, for the Colombian case, some problematizations present in the relationship between Indigenous Education and state policy on education are collected. It is concluded that the ontological and epistemic violence that generates injustices in knowledge and understanding, and that affected the indigenous peoples under the colonial project, is resisted based on the educational experiences of the Nasa Indigenous People.

Keywords: indigenous, interculturality, education, ethno-education, epistemology, ontology, Nasa People.

Introducción

La lucha en torno a la educación de los Pueblos Indígenas en América Latina toma como base experiencias autónomas de educación en las comunidades. Los saberes y conocimientos indígenas se ponen en juego en expresiones originarias de educación. En esta tentativa, las lenguas cobran un papel relevante como fundamento de las culturas. Se ofrece así una forma de educación que va más allá de la asimilación y la aculturación a través de la imposición del castellano. La lucha política de los pueblos converge en un cada vez mayor influjo de actores del mundo indígena en la educación.

Los Pueblos Indígenas, de acuerdo con su forma de vida y la relación de la misma con la naturaleza y las fuerzas de orden espiritual, establecen una importante interdependencia entre

la llamada Educación Propia y los saberes ancestrales como parte de sus sistemas de conocimiento propios. Con ello, hacen frente a la pretensión de subalternización, homogenización y desaparición de los saberes y maneras de vivir que sostienen a los Pueblos Originarios y sus formas tradicionales de educación.

Los Pueblos Indígenas han resistido históricamente a la dominación. Sus luchas se han configurado en reacción a dicha dominación. La dominación presente en las relaciones de conocimiento, en la tensión entre la Educación Propia y la impuesta por occidente, se torna en lugar de enunciación de la crítica al eurocentrismo y su monoculturalidad, así como de la diversidad que emerge desde los Pueblos Originarios. La resistencia y la lucha por una Educación Propia son un escenario privilegiado de emergencia de relaciones epistémicas desde la centralidad de la relación armónica en y con la naturaleza.

El presente trabajo muestra cómo, en el contexto de los pueblos originarios, el Pueblo Indígena Nasa en Colombia ha venido construyendo una forma de educación desde la que hace frente a la tensión generada por la imposición de la escuela en su forma occidental. La educación, que ha sido percibida por los pueblos indígenas como un dispositivo de destrucción de su identidad y su cultura, es asumida por ellos mismos como una posibilidad de construcción de un horizonte que permita hacer frente a dicha subalternización.

En tal sentido, se traza en este trabajo un camino que parte de ubicar las luchas de los pueblos originarios de América Latina en torno a su educación, pasa por la producción de un horizonte epistemológico propio y deviene en la concreción de la propuesta de Educación Propia del Pueblo Nasa como una apuesta por defender formas ancestrales de producción y transmisión de los saberes desde los que se ha configurado el mundo de la vida de este Pueblo.}

1. Metodología

El trabajo que da origen a este escrito es un estudio etnográfico adelantado en un resguardo indígena del Pueblo Nasa en el norte del Cauca, Colombia. Lo que aquí se presenta son apartes

de la discusión teórica desde la que se abordó dicho estudio, y se privilegian las conclusiones arrojadas por el mismo en cuanto a las tensiones entre dos horizontes epistemológicos. En tal sentido, el peso de la información recae en la revisión documental y en la hermenéutica adelantada a partir de un caso empírico concreto, como es el de la Educación Propia del Pueblo Indígena Nasa en un territorio de asentamiento de este.

2. La educación comunitaria de los Pueblos Indígenas, la interculturalidad y su instrumentalización en América Latina

González (2011) ubica como antecedente de la discusión sobre el concepto de interculturalidad en América Latina la experiencia de búsqueda de una educación diferenciada para los Pueblos Indígenas, que valore sus lenguas y culturas. Moya y Moya (2004) identifican como antecedente preciso de la interculturalidad en educación los modelos de educación bilingüe bicultural, desarrollados en escuelas que son resultado de procesos educativos y culturales autónomos en las comunidades indígenas, estableciendo una comprensión de la escuela y la educación muy ligada a las dinámicas comunitarias (González, 2014).

Lo distintivo de estas prácticas radica en la incorporación de saberes y el reconocimiento de estos en las dinámicas de aprendizaje (Useche, 2003; Welp, 2003), en sintonía con las formas de relacionamiento (González, 2011), a partir de las cosmovisiones (Yáñez, 1989). Los contenidos están directamente relacionados con las experiencias de los Pueblos (Useche, 2003), basados en prácticas desde sus identidades (Granda, 2017) y la reproducción de sus saberes propios (Garzón, 2013; Rodríguez, 2018), mirando y relacionándose con las demás culturas desde lo propio (Inuca, 2017).

La interculturalidad emerge como un diálogo académico posterior a las luchas de los Pueblos Indígenas y, como propuesta para la educación, logra impactar en escenarios más institucionalizados hasta permear en algún momento las legislaciones de Ecuador, Bolivia y en los sistemas de educación de Colombia, México, Chile, entre otros. Es a partir de esas experiencias donde se puede evidenciar más palpablemente lo que algunos estudios califican

como la instrumentalización, la institucionalización y el vaciamiento político de la interculturalidad.

El manejo estatal de la interculturalidad y la concreción de este manejo en la política educativa la ha desprovisto de ese elemento político que pugna por la transformación de las estructuras que mantienen intactas las relaciones de colonialidad. El rostro más oficial de la interculturalidad y su institucionalización distan mucho de la concreción de ese elemento transformador presente en las luchas del movimiento indígena. Para el caso de Ecuador, por ejemplo, donde efectivamente se asume desde el Estado la creación de un modelo y un sistema de educación intercultural bilingüe, este último sistema, con menos presupuesto que el de la población hispana, con vacíos en su implementación, limitaciones de infraestructura y de maestros, sigue estando muy anclado en el modelo de escuela occidental y en castellano.

Los antecedentes de una educación indígena con pertinencia cultural deben rastrearse en experiencias de escuelas propias que se han dado entre los Pueblos Indígenas. Hay una correspondencia entre estas expresiones culturales y organizativas que se desarrollan en las comunidades y el avance hacia la construcción de la educación intercultural. Según Moya y Moya (2004), lo que sucede en diversos países del continente a partir de la década del 80 es la experiencia en materia de educación bilingüe desde la cual va a eclosionar la noción de interculturalidad. Walsh (2005) coincide en que es en el campo de la educación intercultural bilingüe en América Latina donde se desarrollará la noción de interculturalidad. Walsh (2012) plantea que a partir de la década del 80 hay una correlación de esfuerzos impulsados desde el movimiento indígena, acompañados por organizaciones no gubernamentales, por los Estados en cada nación de América Latina y por sectores de la academia, para hacer avanzar una educación intercultural. Zárate (2014) señala que estas iniciativas de educación intercultural bilingüe van a contar con apoyo internacional y financiamiento exterior, y que su principal pretensión será la asimilación de los Pueblos Indígenas al modelo cultural imperante en cada nación. González (2011) sostiene que la lucha del movimiento indígena logra producir el concepto de interculturalidad en la medida en que pone en el escenario político una contradicción que desde la política estatal no se permitía ver. El movimiento indígena logra

plantear la existencia no solo de dos culturas como el modelo bicultural supone y no solo de dos lenguas como el modelo bilingüe pretende, sino de diversas lenguas, diversas culturas y distintas formas de relacionamiento entre esta diversidad.

Moya y Moya (2004), al igual que Calvo y García (2013), afirman que, si bien la idea de interculturalidad nace de la práctica de educación bicultural y de educación bilingüe, son los movimientos indígenas los que se han encargado de asumir el concepto de interculturalidad y ponerlo en juego en sus demandas. Las prácticas de educación van a leerse desde la clave analítica de la interculturalidad, tanto por los actores de los movimientos sociales como por el mundo académico, haciendo de la interculturalidad una idea paradigmática para el movimiento indígena (Piamonte & Palechor, 2011). Por su parte, Useche (2003) rescata el aporte de la educación intercultural a las luchas del movimiento indígena. La educación ha permitido, desde la identidad, la acción de defensa de los Pueblos y sus culturas.

3. La tensión con las políticas públicas de educación

Hay una permanente tensión entre el movimiento indígena y los Estados, y entre las prácticas de educación en el espíritu de los Pueblos Originarios y la institucionalización de las mismas, a partir de la incorporación en la legislación del reconocimiento de la diversidad. González (2014) analiza esta tensión en relación con los casos de Ecuador y Colombia. En el primer caso, se configura un ente oficial estatal con participación de los Pueblos Indígenas para el manejo de su educación. En el caso de Colombia, la oficialización de la educación indígena, es decir, el hecho de que las escuelas pertenezcan al sistema de educación pública impone normativas del sistema oficial de educación que van en contravía de las lógicas de los Pueblos Originarios y dificultan la consolidación de una Educación Propia. Un ejemplo de ello es la fusión de sedes e instituciones educativas obedeciendo a criterios de eficiencia, lo que impacta sobre centros educativos, territorios, pueblos e identidades.

4. Educación propia de los pueblos indígenas en Colombia

Al igual que en la experiencia de la educación indígena en América Latina, en Colombia la propuesta de Educación Propia se nutre de experiencias propias de sabiduría y de iniciativas comunitarias de formación. Los Pueblos Indígenas se han formado desde siempre, antes de que la escuela llegara a sus territorios, en la comunidad y sus dinámicas, bajo la orientación de Mayores y médicos tradicionales (Rojas & Castillo, 2005). La Educación Propia procura basarse en las cosmovisiones y las culturas, y tiende a garantizar la permanencia, pervivencia y fortalecimiento de estas. Un elemento central de las culturas de los Pueblos Originarios en relación con la educación es el reconocimiento de que el saber se da en la íntima relación entre el hacer y la construcción discursiva, entre lo que sucede en la escuela y lo que pasa en la comunidad (Salamanca & Sáenz, 1987). Esto hace que la Educación Propia trascienda el escenario académico formal, pues su lugar de realización es fundamentalmente la cultura de cada pueblo (Rojas & Castillo, 2005).

En el caso del Pueblo Nasa, la formación, los espacios de deliberación política y la escuela misma han estado acompañados de manera permanente por la ritualidad. Las reuniones para la construcción de estos procesos educativos suelen hacerse en sitios sagrados y estar mediadas por la espiritualidad (Rappaport, 2009). El origen de la Educación Propia es espiritual. Las prácticas de educación están permeadas por la sabiduría del Pueblo Nasa y suceden atendiendo a los calendarios propios, reconociendo los tiempos y ritmos de la naturaleza. Para el caso de la escuela, la inserción de los estudiantes en estos ritmos sigue el camino trazado por los Mayores. La Educación Propia del Pueblo Nasa sigue los lineamientos de la naturaleza y sus formas de transmitir el saber en el contacto espiritual con la naturaleza como Madre. El idioma propio cumple un papel importante en esta educación, ya que se convierte en un elemento no solo de identidad sino de resistencia frente a quienes han intentado someter al Pueblo Nasa (Yatacué, 2019).

Los Pueblos Indígenas, de acuerdo con Fayad (2015), incorporan en sus prácticas de conocimiento los ciclos de vida, tanto de la naturaleza como de las personas y de las fuerzas

de orden espiritual con las que ambas se relacionan. Estos han venido operando desde el saber propio. Este es un saber distinto al de la ciencia tal como se realiza en occidente y se impone en la educación. La diferencia entre este saber y el conocimiento occidental estriba en que este último se centra en la producción, reproducción y explotación orientadas hacia el beneficio y el lucro. Hay, entonces, diferencias en el relacionamiento con la naturaleza entre occidente y los Pueblos Indígenas, lo que supone una necesaria diferenciación en la manera de asumir la relación de conocimiento entre los seres humanos y la naturaleza.

Un elemento central para la propuesta de Educación Propia de los Pueblos Originarios es la pervivencia de los idiomas. Los idiomas potencian la relación con la Madre Tierra. Perder el idioma propio es privarse de elementos identitarios relacionados con la historia de cada pueblo. El idioma es reflejo del saber, señal de una cultura propia y garantía de identidad y pervivencia. En ello radica la importancia de que la educación de los Pueblos Indígenas sea en su propia lengua y para la preservación de esta (Jamioy, 1997).

5. La educación propia del pueblo nasa surge al calor de las luchas por territorio

Rojas y Castillo (2005) señalan que, desde el período de la colonización española, la educación ha estado ligada a la cristianización. En este período no hubo escuela, pero sí evangelización como dispositivo educador. Los centros de adoctrinamiento anexos a conventos, monasterios e iglesias fueron precursores de la escuela para indígenas (Esmeral, 2015). En la república que se origina a partir de la independencia de España, se institucionaliza una educación para Pueblos Indígenas que es entregada a misiones de la iglesia, dando continuidad a ese proyecto cristianizador asumido ahora como política de Estado. Para el caso del departamento del Cauca, lugar histórico de asentamiento de los Nasa, se reconoce desde 1905 la presencia de misioneros católicos educando a los Pueblos Indígenas (Rojas & Castillo, 2005), creando escuelas que proscibían el uso de los idiomas y las costumbres de los Pueblos Originarios (Ávila & Ayala, 2017) y que asumían esta tarea como una “misión” (Esmeral, 2015).

La lucha del movimiento indígena impulsa el reconocimiento estatal de una educación particular para grupos étnicos. En Colombia, las diversas organizaciones indígenas comienzan a discutir el tema de una Educación Propia y a llevarlo al plano de las exigencias frente al Estado (Salamanca & Sáenz, 1987). Desde comienzos de la década de 1960, Colombia, al igual que América Latina, comienza a tener experiencias de escuelas propias (Esmeral, 2015). Sin embargo, es la presión de las organizaciones del movimiento indígena en el marco de sus luchas la que permitirá que en la década del 70 se incorpore en el discurso oficial del Estado colombiano el término de educación indígena a partir del decreto 1142 de 1978. A partir de esta legislación se impulsa la creación de escuelas bilingües con maestros designados por las comunidades indígenas; y simultáneamente, desde el movimiento indígena se construyen programas de formación para impulsar sus luchas. A la par, las experiencias previas de educación, que se encontraban muy en el interior de las comunidades indígenas, comienzan a emerger para disputar su presencia, reconocimiento y legalidad (Rojas & Castillo, 2005).

En 1979, el Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC) impulsa el Programa de Educación Bilingüe (PEB), confiriendo a la educación una perspectiva comunitaria y al idioma propio un papel de reivindicación y rescate de la identidad lesionada por la imposición del castellano en la escuela implantada por el Estado colombiano y regentada por la iglesia católica (Esmeral, 2015). El PEB surge en resistencia a una educación oficial lesiva de los valores de los Pueblos Originarios (Yatacué, 2019). A través del PEB se promovió la creación de escuelas en la perspectiva antes mencionada (Rojas & Castillo, 2005), en las zonas de mayor militancia del movimiento indígena (Rappaport, 2009), con currículos contruidos en atención a la cultura (Yatacué, 2019). Estas escuelas, al igual que las experiencias educativas propias de las comunidades, van a ser la base para la construcción de los lineamientos de la Educación Propia (Salamanca & Sáenz, 1987). Dichos lineamientos se configuran a partir de la confrontación con tales experiencias (Rappaport, 2009). En materia de legislación estatal y fruto de la presión y la movilización social se consolida la política de etnoeducación (Londoño, Lasso, & Rosero, 2019). A través de dicha política, el Estado termina intentando cooptar e instrumentalizar las iniciativas de Educación Propia en función de un proyecto de homogenización (Rojas & Castillo, 2005), dando continuidad al propósito de inclusión de los

Pueblos Indígenas a través de la educación en un proyecto civilizatorio, que opera además como dispositivo de pérdida de las culturas de los Pueblos Originarios, en la medida en que van siendo obligados a insertarse en la lógica de poder que impone occidente (Esmeral, 2015).

La Educación Propia de los Pueblos Indígenas en el departamento del Cauca, entre ellos el Pueblo Nasa, se fortalece en la lucha política del movimiento indígena (Rappaport, 2009). La lucha política por una Educación Propia guarda continuidad con la histórica lucha por la pervivencia de los pueblos, acompañada desde las diversas formas de generación y transmisión de los saberes propios de estos. Las organizaciones del movimiento indígena se proponen asumir el control de su escuela y quitárselo de las manos al Estado (Calvo & García, 2013). Una de las apuestas fundamentales derivadas de la plataforma de lucha del CRIC es la formación de maestros propios con un rol más político que pedagógico (Rappaport, 2009). Hay en general un mayor compromiso con el proyecto político del movimiento indígena en las comunidades donde hay mayor interés por el rescate de la lengua propia como elemento de identidad (González, 2014).

El análisis de la etnoeducación en Colombia, como tentativa de cooptación de la educación indígena y en particular en el contexto del Pueblo Nasa, da cuenta de un elemento crucial de la disputa entre el Estado y los movimientos sociales. Para el caso del movimiento indígena, la Educación Propia hace parte de la construcción de su identidad, de la invención de la misma (Rojas & Castillo, 2005). La etnoeducación, desde la acción estatal, es una política de cooptación de las experiencias originarias de Educación Propia (González, 2014). A través de esta política, el Estado se apropia de las reivindicaciones educativas del movimiento indígena al oficializar e imponer sus criterios organizativos a las iniciativas de educación de las comunidades (Rappaport, 2009). Los Pueblos Indígenas ven la etnoeducación como una política estatal que procura la integración de los indígenas a la cultura nacional, a la vez que recoge y controla las experiencias educativas particulares de las comunidades (Calvo & García, 2013), subyugando epistemológicamente a las poblaciones a partir, entre otras cosas, de la traducción en sus idiomas de los currículos de carácter nacional (Esmeral, 2015). En reacción a esta visión, proponen la Educación Propia, sobre la base de las experiencias más

originarias de educación en las comunidades y en función de las luchas del movimiento indígena (Rojas & Castillo, 2005). El uso de la expresión etnoeducación y de la burocracia que la acompaña (Rappaport, 2009), va a perder entre las comunidades legitimidad en la medida en que el concepto de Educación Propia gana mayor reconocimiento (Calvo & García, 2013).

6. Autonomía territorial y educación propia del pueblo nasa

Los Pueblos Indígenas en Colombia han venido construyendo su comprensión de autonomía como la capacidad política y el derecho para decidir y conducir los diferentes sistemas que les atañen, desde sus usos y costumbres (Labio & Yonda, 2016), enarbolando el derecho que tienen sobre su cultura (Rojas & Castillo, 2005). La búsqueda de autonomía tiene que ver con la salvaguarda de la cultura, que es soporte de la identidad y de la existencia de los indígenas. La educación no es ajena a esta lucha, a tal punto que se puede decir que desde ella se defiende la autonomía política y territorial (Salamanca & Sáenz, 1987).

La respuesta estatal a través de la etnoeducación es resultado de la demanda de autonomía por parte de los grupos étnicos (Rojas & Castillo, 2005). Las prácticas educativas indígenas en las que se inspira la comprensión de la Educación Propia son resultado de procesos de autogestión del movimiento indígena en el marco de su cosmovisión y de las luchas por autonomía (González, 2014). La educación opera, entonces, como herramienta política para conducir y potenciar relaciones propias con el territorio y la autonomía política en el mismo (Rappaport, 2009). Un claro ejemplo es el hecho de que las organizaciones del movimiento social indígena decidan tomar la escolarización, conducida durante mucho tiempo por la iglesia católica, y asegurar desde esta la formación política de las comunidades y el rescate de los idiomas propios como elemento de resistencia (Yatacué, 2019).

Para los Pueblos Originarios, en materia de educación, la autonomía es vista como la conducción de una educación ligada a sus intereses (Rojas & Castillo, 2005). Esto supone la potestad de planear y manejar los sistemas educativos desde las comunidades y más allá de

las definiciones oficiales emanadas del Estado (Ávila & Ayala, 2017). Pese a la respuesta estatal a través de la oficialización de las escuelas indígenas, las organizaciones indígenas como el CRIC van a pelear la autonomía, expresada no solo en la planeación de la educación sino también en la designación o selección de los maestros para las instituciones educativas (González, 2014).

7. Injusticia Epistémica y Cognitiva

Dos perspectivas teóricas pueden contribuir a ampliar el debate académico señalado en este trabajo en torno a las desigualdades en las relaciones entre conocimientos distintos. Sin pretender reducir la realidad aquí estudiada a estos constructos teóricos, se las menciona con el objetivo de sugerir líneas de interpretación para el debate académico. Por un lado, está la idea de injusticia epistémica y, por otro, la de injusticia cognitiva. En ambos casos se trata de análisis sobre los límites de la epistemología occidental moderna y su idea de individuo, que señalan el necesario enjuiciamiento de dichos límites a partir de formas de conocimiento más allá de la episteme occidental.

La idea de injusticia epistémica, planteada por Fricker (2007), destaca la necesaria consideración de aspectos éticos y políticos en las relaciones de conocimiento. La autora indica que el poder y las relaciones derivadas del mismo moldean la conducta epistémica y el pensamiento, haciendo que los prejuicios derivados de la identidad y la identificación generen interpretaciones imprecisas, infravaloradas e injustas frente al otro o lo otro. La injusticia epistémica es así una forma preponderante de injusticia social.

Desde esta perspectiva, el conocimiento, la educación, los significados sociales y la información son considerados especies de bienes epistémicos. La injusticia epistémica opera a partir del prejuicio que se construye socialmente sobre personas o colectivos, produciendo una inferior credibilidad o valoración de su conocimiento o discurso. En tal sentido, a estas poblaciones o tipos sociales, como los llama la autora, se les inflige daño en su condición de productores de conocimiento o de conocedores.

La desigualdad social produce desventajas epistémicas. La autora habla del prejuicio de identidad, basado en estereotipos derivados de relaciones desiguales de poder, como origen de esta injusticia epistémica. En el contexto de la relación de poder, se genera una imagen distorsionada del llamado tipo social. Se produce así una marginación hermenéutica derivada de prejuicios estructurales que desemboca en una desigual participación en la producción de significados sociales. Las experiencias y significados sociales de los grupos desfavorecidos por las brechas en las relaciones de poder quedan, según Fricker, inadecuadamente entendidos y conceptualizados en escenarios de comunicación.

Los Pueblos Originarios han sido y continúan siendo marginados. Como parte de esta marginación está la subalternización de sus formas de conocimiento y los sentidos que sobre la vida y la existencia han sido parte de sus pensamientos y cosmovisiones. Los Pueblos Originarios tienen saberes que son desconocidos, infravalorados, perseguidos y considerados poco menos que supersticiones. Estos grupos desfavorecidos en el contexto de las relaciones de poder terminan padeciendo también desfavorecimiento en las relaciones epistémicas. En tal sentido, siguiendo esta interpretación de Fricker, se puede inferir que el rechazo de saberes y prácticas distintos; el desconocimiento, la persecución, la anulación y la subalternización de dichos saberes de los Pueblos Originarios, y la consideración de los mismos como inferiores, su negación, se pueden ver como injusticia epistémica en razón de prejuicios estructurales en los recursos hermenéuticos colectivos que se operan en las sociedades occidentales en medio de las cuales tratan de pervivir los Pueblos Originarios.

En esta misma línea se sugiere la posible relación con la idea de injusticia cognitiva señalada por Sousa (2018), a propósito de su consideración de las epistemologías del sur. En su obra, sostiene que la injusticia social está directamente relacionada con la injusticia cognitiva. Tal circunstancia se supera en la medida en que se dé preponderancia a los conocimientos que no entran en la clasificación de conocimientos científicos, sin negar que el conocimiento científico es uno de los posibles escenarios de diálogo con saberes no científicos. A la base de esta concepción está la idea de que la experiencia global no puede reducirse a un estrecho margen de interpretación como es el paradigma eurocéntrico, occidental, de conocimiento.

En tal sentido, Sousa identifica un horizonte epistemológico nacido en las luchas contra el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado como elementos de superación de la injusticia cognitiva. El autor habla de epistemicidio al referirse a la relación entre los diversos sistemas de conocimiento y la tentativa de destrucción de los saberes calificados como no científicos, que dan sentido a la vida de muchos pueblos y que son en su mayoría saberes oralmente transmitidos. La justicia social pasa entonces por la justicia cognitiva, por la reivindicación de dichos saberes y por poner fin y revertir el epistemicidio. Podría pensarse también en la imposición de sistemas de conocimiento a través de la educación y la negación consecuente de los saberes propios de los Pueblos Originarios como parte de ese epistemicidio propio de la relación de injusticia cognitiva. En tal sentido, la Educación Propia, sin subsumirse a esta construcción teórica, puede significar un aporte a un escenario de justicia social derivado de esa apuesta desde los Pueblos por una justicia cognitiva.

Conclusiones

La violencia ontológica y epistémica que impone injusticias epistémicas y cognitivas, y el epistemicidio señalado por Sousa (2018), con los que fueron combatidos los pueblos por el proyecto colonial, se pone en evidencia desde las experiencias de educación y de lucha del Pueblo Nasa. La emergencia de estas prácticas evidencia comprensiones distintas de educación. Estas visiones distintas de la realidad, evidenciadas y contrapuestas, señalan la emergencia desde el mundo indígena de un proyecto alternativo basado en saberes, sentires y formas de vida propias.

La lucha Nasa por la defensa de una Educación Propia es señal de la emergencia de un pensamiento que reclama reconocimiento en la lógica de la superación de la dominación desde una perspectiva no eurocéntrica. La relación entre la Madre Tierra, los seres humanos y el proyecto político Nasa es parte de esta construcción epistémica. La Educación Propia sucede desde esta misma construcción que transforma la práctica y el debate nacional en torno a la educación. La Educación Propia permite construir y mantener identidades ligadas a la Madre Tierra.

El diálogo tensionante entre sistemas de conocimiento distintos que se da, sobre todo en la escuela, va a ser abordado en la Educación Propia desde los sistemas y formas propias de conocimiento, en el caso del Pueblo Nasa. Lo propio entonces entra en la escuela en tanto la comunidad, la espiritualidad, los saberes propios y la lucha política entran en la escuela. Lo propio va penetrando e impactando las dinámicas de la escuela en su forma occidental y va presionando hasta redireccionarla y redimensionarla desde lo propio. En el Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP), cuando se demanda la cobertura de “Costos Integrales de la Educación” se está debatiendo desde una comprensión epistemológica propia, considerando que la educación va más allá de los muros y las temporalidades de la escuela. La Educación Propia supone el acompañamiento de todas las semillas en todo el proceso de vida de las mismas. En este sentido, mientras lo espiritual entra en la escuela, la escuela comienza a suceder en el territorio, en la asamblea, en la Minga, en la siembra y en el ritual.

Esta relación epistemológica entre saberes propios y educación transforma la fisonomía de la escuela. Los saberes circulan entre territorio y escuela como parte del mismo, en formas de construcción y diálogo donde el conocimiento deja de ser privilegio, potestad y función de los docentes o las instituciones educativas. Un médico tradicional, una madre de familia, un estudiante, una autoridad, un espíritu, un agricultor, un liberador de la Madre Tierra, formados en la comunidad, vehiculan en la escuela y el territorio los saberes propios y posicionan el diálogo crítico con los saberes foráneos que llegan a través de la escuela en su forma occidental. La Educación Propia tiende a luchar y a disputar el primado de contenidos que favorecen la permanencia cultural.

Tanto la imposición de formas de educación ajenas a los Pueblos Indígenas como la cooptación e instrumentalización de las formas de enunciación, de conocimiento, de saber y de educación construidas por los mismos, evidencian la postura de subalternización en la relación que el mundo occidental y su episteme establecen con el mundo indígena. En el caso puntual analizado del Pueblo Nasa en Colombia, este es un permanente motivo de tensión, y parte de la definición misma de qué es y cómo conducir la escuela pasa para este pueblo por el escenario de la lucha política en torno a una Educación Propia. La construcción del Sistema

Educativo Indígena Propio (SEIP) ha significado en los últimos años una permanente disputa política. Esta disputa significa el encuentro tenso entre dos horizontes de conocimiento. En balance, al día de hoy, las escuelas indígenas, teniendo la posibilidad de formar en el conocimiento propio, están sometidas a formas de medición de saberes, lineamientos curriculares y formas organizativas propias de la escuela occidental. El SEIP está cada vez más cerca de ser una normativa de educación para pueblos indígenas; sin embargo, la materialización de dicha norma pasa por la transformación de la educación en sus distintos escenarios, ámbitos y niveles. Y aunque ya en las escuelas se implementan contenidos propios de los Pueblos Indígenas, los maestros siguen siendo titulados en universidades de ciudad, las pruebas de medición de aprendizajes se siguen construyendo desde estándares universales, y las realidades de conflicto armado siguen imponiéndose en los territorios indígenas. Es decir, sigue imperando la lógica occidental, y en la relación entre el mundo indígena y occidente, lo propio de los Pueblos Originarios sigue viéndose como algo marginal, exótico y objeto de civilización.

Referencias

- Ávila, S. A., & Ayala, Y. A. (2017). Ala Kusreik Ya- Misak Universidad: Construyendo Educación Propia. *Jangwa Pana*, 54-66.
- Calvo, G. F., & García, W. (2013). Revisión crítica de la Etnoeducación en Colombia. *Historia de la Educación*, 343-360.
- Esmeral, S. J. (2015). *La educación en comunidades indígenas frente a sus proyectos de vida y las relaciones interculturales*. Santa Martha: Editorial Unimagdalena.
- Fayad, J. (2015). Ciclos de vida como principio activo hacia una escolarización intercultural. *Revista Colombiana de Educación*, 121-133.
- Fricke, M. (2007). *Epistemic injustice: Power and the ethics of knowing*. Oxford University Press.
- Garzón, P. (2013). Pueblos Indígenas y decolonialidad: sobre la colonización epistemológica occidental. *Andamios*, 305-331.
- González, M. I. (2011). *Movimiento indígena y educación intercultural en Ecuador*. Buenos

Aires: CLACSO.

González, M. I. (2014). *Educación en movimientos indígenas: historias, conflictos y propuestas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Granda, S. (2017). *La institucionalización de la educación intercultural bilingüe en el Ecuador y su impacto en las iniciativas de Educación Propia: reflexionando a partir de la experiencia del Sistema de Escuelas Indígenas de Cotopaxi*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.

Inuca, J. B. (2017). Kawsaypura yachay tinkuy: Convergencia y confrontación de saberes entre culturas. En J. Gómez Rendón (Ed.), *Repensar la interculturalidad* (pp. 37-71). Guayaquil: Universidad de las Artes.

Jamioy, J. N. (1997). Los saberes indígenas son patrimonio de la humanidad. *Nómadas*, 64-72.

Labio, A., & Yonda, O. (2016). *La educación indígena en la sede educativa “Carola Bueno de Bueno” del Cabildo San Juan Páez, municipio de Florida, departamento del Valle del Cauca*. Florida Valle: Pontificia Universidad Bolivariana.

Londoño, S. L., Lasso, P., & Rosero, A. L. (2019). Tránsitos de un proyecto educativo intercultural indígena urbano en Cali, Colombia. *Diálogo Andino*, 107-117.

Moya, R., & Moya, A. (2004). *Derivas de la interculturalidad: Procesos y desafíos en América Latina*. Quito: Abya Yala.

Piamonte, M., & Palechor, L. (2011). Interculturalidad: Logros y desafíos en el proceso de formación de maestros/as indígenas del suroccidente colombiano. *Nómadas*, 109-117.

Rappaport, J. (2009). *Utopías interculturales: Intelectuales públicos, experimentos con la cultura y pluralismo étnico en Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario.

Rodríguez Cruz, M. (2018). Construir la interculturalidad: Políticas educativas, diversidad cultural y desigualdad en Ecuador. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 217-236.

Rojas, A., & Castillo, E. (2005). *Educar a los otros: Estado, políticas educativas y diferencia cultural en Colombia*. Popayán: Universidad del Cauca.

Salamanca, R. E., & Sáenz, J. (1987). La educación indígena en Colombia. *Foro*, 52-60.

Santos, B. D. S. (2018). *Justicia entre saberes: Epistemologías del Sur contra el epistemicidio*. Ediciones Morata.

- Useche, R. (2003). *Educación indígena y proyecto civilizatorio en Ecuador*. Quito: Abya Yala.
- Walsh, C. (2005). Interculturalidad, conocimientos y decolonialidad. *Signo y Pensamiento*, 39-50.
- Walsh, C. (2012). *Interculturalidad crítica y (de)colonialidad: Ensayos desde Abya Yala*. Quito: Abya Yala.
- Welp, Y. (2003). Entrevista con Ariruma Kowii. *Guaragua*, 7(17), 11-26.
- Yáñez, C. (1989). *La educación indígena en el área andina*. Quito: Abya Yala.
- Yatacué, D. F. (2019). *CECIDIC: Del enfoque pedagógico comunitario, hacia el camino del sentir, pensar y vivir con corazón NASA. Plan de vida Proyecto Nasa. Territorio de Toribío Cauca*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Zárate Andrade, P. (2014). Interculturalidad y decolonialidad. *Tabula Rasa*, 91-107.

Aspectos clave de la Nueva Gestión Pública en los procesos de Modernización y Reforma de la Administración Pública: Costa Rica y El Salvador

Key aspects of the New Public Management in the Modernization and Reform processes of Public Administration: Costa Rica and El Salvador

Johan Rojas Rojas¹
Medical device industry

Karen Carranza Cambroner²
UNED

Recibido: 13.03.2024
Aceptado: 15.05.2024

Resumen

Esta investigación constituye un análisis del Paradigma del Cambio en la Nueva Gestión Pública. Mediante una metodología documental con enfoque cualitativo, se analizan aspectos de la Nueva Gestión Pública en los procesos de modernización y reforma de la administración pública a través de la bibliografía especializada para el estudio de caso de Costa Rica y El Salvador. Por medio de la aplicación de tendencias neogerenciales, se observa que no se han logrado alcanzar la eficiencia y calidad de los recursos en la administración pública de Costa Rica y El Salvador.

Palabras Clave: Nueva Gestión Pública, Costa Rica, El Salvador, neogerencia

¹ jrojasr063@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2172-4918>

² karenlcc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-003-4794-4845>

Abstract

This research constitutes an analysis of the Paradigm of Change in the New Public Management. Using a documentary methodology with a qualitative approach, aspects of the New Public Management in the processes of modernization and reform of public administration are analyzed through specialized bibliography for the case study of Costa Rica and El Salvador. Through the application of neo-managerial trends, it is observed that the efficiency and quality of resources in the public administration of Costa Rica and El Salvador have not been achieved.

Keywords: New Public Management, Costa Rica, El Salvador, neogerential

Introducción

La temática del presente ensayo, “Aspectos clave de la Nueva Gestión Pública en los procesos de modernización y reforma de la administración pública”, surge como parte evaluativa del curso doctoral “Gestión Corporativa y Nueva Gestión Pública y Privada”. Como se discutió en la primera lección del curso, es necesario analizar el Paradigma del Cambio en la Nueva Gestión Pública. Según lo indicado por Váldez, esta tendencia se guía por lo siguiente:

Principios neogerenciales propios de la administración de empresas privadas, en la búsqueda de la eficiencia, la excelencia y modernización gubernamental, adoptando un modelo gerencial orientado a racionalizar el aprovechamiento de los recursos públicos y mejorar la calidad de los servicios. (2019, párr. 4)

En relación con la definición del problema de investigación, se plantea lo siguiente: ¿Son las tendencias neogerenciales la respuesta para lograr la eficiencia y modernización de la Administración Pública en países como El Salvador y Costa Rica?

El objetivo del presente artículo es analizar aspectos de la Nueva Gestión Pública en los procesos de modernización y reforma de la administración pública a través de la bibliografía especializada para el estudio de caso de Costa Rica y El Salvador.

La hipótesis que planteamos para esta investigación es la siguiente: La aplicación de tendencias neogereenciales no ha logrado implementar la eficiencia y calidad de los recursos en la administración pública de Costa Rica y El Salvador.

La metodología utilizada es documental, con un enfoque cualitativo, a través de la consulta de fuentes documentales primarias y secundarias para la elaboración de un Estado del Arte que permita llevar a cabo un análisis de caso en los países de Costa Rica y El Salvador. Esto brindará una perspectiva regional que permita autoexaminarse en los elementos esenciales de la Nueva Gestión Pública.

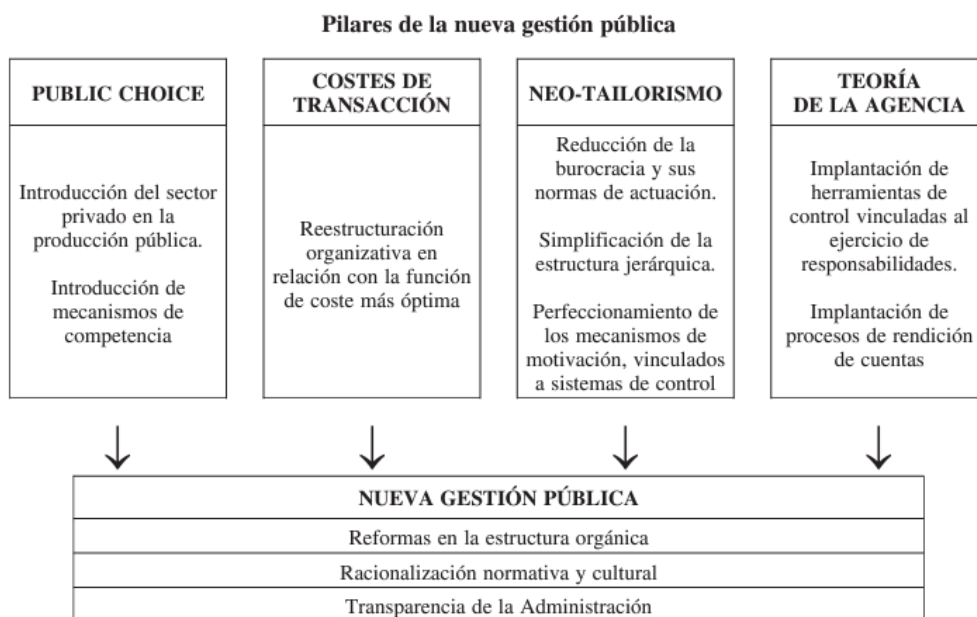
La conclusión del estudio sobre la Nueva Gestión Pública (NGP) implica una transformación en la administración pública, priorizando la planificación estratégica, la eficiencia y la participación ciudadana para mejorar los servicios y promover el bienestar social.

1. ¿Qué se entiende por Nueva Gestión Pública?

La Nueva Gestión Pública (NGP) ha sido el foco de la dinámica mundial durante al menos las últimas décadas, buscando dotar a las estructuras públicas de herramientas eficientes para la gestión y ejecución del gasto público (Romero, 2012, p. 94). Esto se realiza con parámetros de calidad orientados hacia la modernización del Estado. Sin embargo, Henderson (2017) advierte que el origen del public management proveniente de Estados Unidos, o bien, el galicismo de Gestión Pública, encuentran poca relación en los contextos latinoamericanos. La incertidumbre del contexto globalizado afecta a la región en diferentes ámbitos, como la política, economía, cultura o el contexto social.

Esta situación provoca problemas en la gobernabilidad y manejo de los limitados recursos financieros necesarios para satisfacer las necesidades sociales. Teniendo en cuenta la premisa sobre la Nueva Gestión Pública (NGP), se debe entender que la NGP corresponde a un “enfoque teórico que busca estructurar el funcionamiento de una administración de forma eficiente y eficaz, así como crear valor, dando respuesta a las necesidades reales de los ciudadanos al menor coste posible” (Universidad Internacional de La Rioja, 2023).

Figura 1. Pilares de la Nueva Gestión Pública



Fuente: García, 2007, p.43.

Al respecto, García (2007, p. 43) expone que la falta de credibilidad del sector público en la generación del bien común obliga a las diferentes instituciones a aplicar los principios de economía, eficiencia y eficacia. Para ello, propone o compila cuatro pilares esenciales para la NGP, que corresponden a las siguientes teorías: el public choice, los costes de transacción, el taylorismo y la teoría de la agencia. Estos pilares buscan alcanzar tres resultados específicos: reestructuración organizativa de la Administración Pública, simplificación de trámites y un proceso de rendición de cuentas en la gestión administrativa.

El propósito del NGP corresponde en hacer un cambio de percepción de la ciudadanía, dando origen al concepto de “gerencialismo”, donde esta nueva gestión presenta factores claves, como lo es la eficiencia y eficacia, Competencia, Propuestas y metodologías, asimilación y Resultados. En la siguiente tabla se desarrolla cada uno de los elementos citados:

Tabla 1. Factores Claves de la Nueva Gestión Pública

Eficiencia y Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> •Garantizar la gestión más adecuada de los fondos públicos •Satisfacer las necesidades de los ciudadanos al menor coste posible.
Competencia	<ul style="list-style-type: none"> •Contar con las opciones para cubrir una necesidad
Propuestas y metodologías	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicación de la gestión pública
Asimilación	<ul style="list-style-type: none"> •Relación ciudadano - cliente.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> •Medición del bienestar de la población a través de su medición y control

Fuente: Universidad Internacional de La Rioja, (2023).

Dentro del propósito y el gerencialismo, el Estado debe efectuar cambios robustos dentro de la gestión pública. La implementación de programas de descentralización de los ministerios o entidades gubernamentales permite una aplicación y seguimiento adecuados de los objetivos, así como una medición eficaz y eficiente. La evaluación de las organizaciones es fundamental para analizar y medir su desempeño. Es crucial contar con un programa de acceso público para la sociedad, tal como lo establece Alfaro y Gómez (2016).

En los últimos años, la sociedad ha demandado que las Administraciones Públicas trabajen con eficiencia y transparencia, adoptando un enfoque de gestión que esté abierto a la evaluación y a la rendición de cuentas. El avance de las nuevas tecnologías ha posibilitado la

aparición de canales de participación ciudadana más dinámicos, abiertos y transparentes. Sin embargo, el uso de las tecnologías de información no garantiza un acceso equitativo para todas las personas, ya que el servicio no se encuentra democratizado en los países estudiados.

La claridad de un sistema de indicadores en la gestión pública corresponde “al diseño de diferentes estrategias que pretenden fortalecer las capacidades del Estado y responder mejor a las demandas ciudadanas” (Estrada, 2019, p. 137).

2. De la Administración Pública Tradicional a la calidad en la Gestión Pública

La transición de la Administración Pública Tradicional hacia una gestión pública de calidad representa un cambio fundamental en la forma en que se estructura, opera y se percibe el gobierno. Este cambio es impulsado por una serie de factores, incluyendo la creciente demanda de eficiencia, transparencia y rendición de cuentas por parte de los ciudadanos, así como avances en tecnología y mejores prácticas de gestión.

La importancia de integrar la definición de calidad en la gestión pública se relaciona con las “características de la calidad en los servicios públicos, así como describir cómo el concepto de la nueva gestión pública ha venido evolucionando hacia el concepto de calidad en la gestión pública” (Henderson, 2017, p. 27).

La Administración Pública Tradicional se caracteriza por una burocracia pesada, procesos lentos y una jerarquía rígida. Las decisiones se toman de manera centralizada y hay poca participación ciudadana en la formulación de políticas y en la supervisión de la gestión gubernamental. La eficiencia y la calidad del servicio suelen ser bajas, y la corrupción puede ser un problema significativo en algunos casos.

Para lograr esta transición, se requiere un cambio cultural y estructural en las organizaciones gubernamentales, así como el desarrollo de capacidades en liderazgo, gestión y uso de tecnología. Además, es necesario contar con un marco legal y regulatorio que promueva la transparencia, la participación ciudadana y la rendición de cuentas. La calidad en la gestión

pública representa un enfoque más moderno, eficiente y centrado en el ciudadano para la prestación de servicios gubernamentales y la toma de decisiones, ya que “es un error ver a la nueva gestión pública como un paquete de reformas que no puede ser desagregado en sus componentes” (Cejudó, 2011, p. 40).

Instituciones como la Organización de Estados Americanos (OEA) consideran que la transparencia institucional, la participación ciudadana y el gobierno abierto digital son claves para mejorar la provisión eficiente de servicios públicos de calidad, prevenir la corrupción, reducir la burocracia, mejorar las inversiones y fomentar la innovación en la región (OEA, 2023).

¿Cómo determinar un estado eficiente? La administración pública comete otro error al no percibir los problemas generados por el paradigma organizacional presente en el modelo burocrático weberiano, así como sus insuficiencias ante la realidad actual. En primer lugar, la administración pública burocrática no se dio cuenta del problema de la eficiencia (CLAD, 1998, p. 11).

La reconstrucción de la administración pública a través de la reforma gerencial llevará al mejoramiento de la gestión del estado, entendida como la capacidad del estado para concretar en la realidad, de manera eficiente y efectiva (CLAD, 1998, p. 12).

Como se establece, el estado debe generar un mejoramiento de la gestión por medio de controles establecidos desde la estrategia del gobierno o bien, desde el plan de trabajo establecido para cada una de las organizaciones que componen el gobierno. Dentro de los controles básicos se encuentran los siguientes:

Tabla 2. Controles del estado para la eficiencia

Control	Descripción
Control de resultados	Creación de indicadores de desempeño estipulados de forma precisa en los contratos de gestión
Control contable de costos,	Descubrimiento de formas más económicas y eficientes de hacer cumplir las políticas públicas
Control por competencia administrada	Ofrecer el mejor servicio a los usuarios
Control social	Instrumento fundamental para manejar la compleja relación entre los ciudadanos y sus agentes, los políticos, y los burócratas

Fuente: CLAD, (1998).

Es fundamental tener presente que “los indicadores deben de ser públicos; esto es, conocido y accesible a todo el nivel y al público en general” (Germán García Galindo, 2014).

2.1 Los principios orientadores de la Nueva Gestión Pública

La transición de la administración pública tradicional hacia una gestión pública de calidad es un proceso que implica cambios significativos en la forma en que se concibe, organiza y ejecuta el trabajo gubernamental. El Estado debe establecer una estrategia orientada al cumplimiento de las normas y la ejecución de sus funciones mediante la mejora continua, logrando una mayor eficiencia en el uso de los recursos y satisfacción del usuario final, lo que provoca una mayor participación del usuario en los servicios del Estado.

La participación de los usuarios debe fomentarse mediante la aplicación de nuevas tecnologías, garantizando la agilización de los procesos, la mejora de la eficiencia y el acceso

a los servicios del Estado. A través de la aplicación tecnológica, la recolección de información es más precisa y ayuda a tomar decisiones más acertadas, con el objetivo de proporcionar servicios públicos de calidad que respondan a las necesidades y expectativas de la sociedad. “En esencia, los principios y técnicas que configuran el ‘management público’ se presentaron como un conjunto de iniciativas aplicables a todo tipo de organizaciones y caracterizadas por su ‘neutralidad política’” (López, s.f., p. 9).

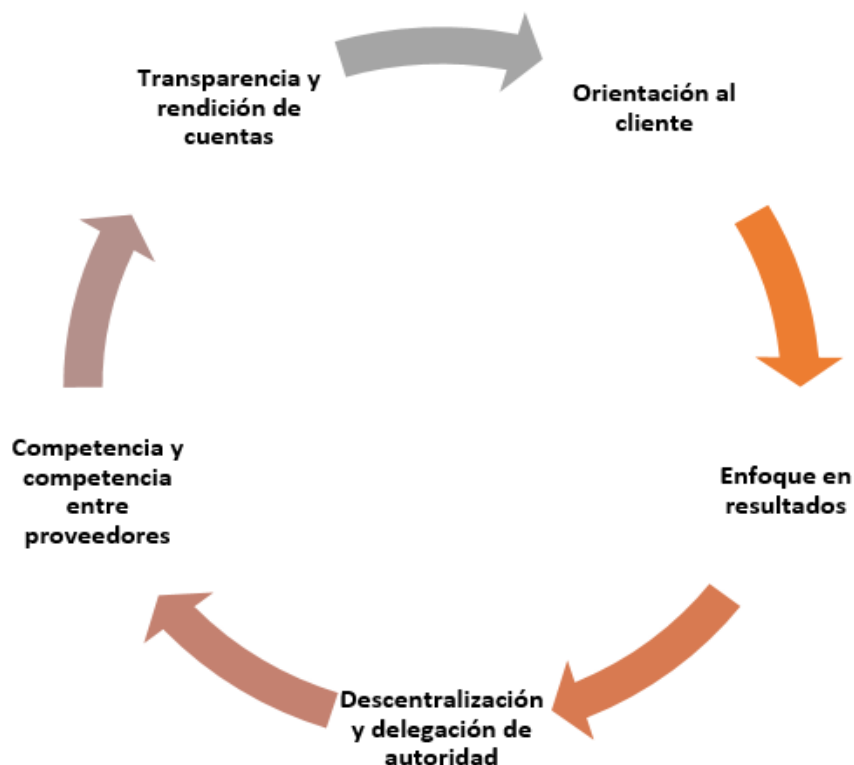
2.2 Las premisas de la Nueva Gestión Pública y su impacto en la relación entre Política y Burocracia

La nueva gestión pública se basa en varias premisas fundamentales que orientan su enfoque hacia la mejora de la eficiencia y efectividad de la administración pública. Sin embargo, López indica que:

Uno de los principios sobre el que se ha trabajado con mayor insistencia desde la NGP puede sintetizarse en la frase de Kettl 'dejar que los gestores gestionen', aludiendo así a la búsqueda del incremento de la responsabilidad de quienes administran los servicios. (López, s.f., p. 18)

La dinámica entre política y burocracia, al enfocarse en la satisfacción del cliente, los resultados, la descentralización, la competencia y la transparencia, influye en cómo se toman las decisiones políticas, se implementan las políticas públicas y se supervisa su ejecución por parte de la burocracia. Dentro de la premisa entre política y burocracia se establecen las siguientes:

Figura 2. Las principales premisas en la NGP



Fuente: López, s.f.

La orientación al cliente está más influenciada por las preferencias y opiniones de los ciudadanos, generando cambios en las políticas y programas gubernamentales que reaccionan a los procesos burocráticos y políticos. Estos cambios están acompañados por la medición del desempeño de cada institución gubernamental.

El factor clave es que la política puede ser más descentralizada y adaptarse mejor a las necesidades locales, permitiendo una interferencia política en la toma de decisiones operativas con orientación hacia la eficiencia y la calidad para competir con otros proveedores en el marco de la nueva gestión pública. Los aspectos para considerar se establecen por su complejidad, lo que permite un escrutinio público y una rendición de cuentas de sus acciones o gestión.

3. El cambio de paradigma del modelo tradicional de administración pública hacia la nueva gestión pública. La creación del valor público

El cambio de cualquier paradigma en el ámbito social es difícil debido al arraigo en el colectivo social. Gamboa (2023, p. 213) establece que la reforma que pretende un paradigma puede tomarse como aquellos modelos o enfoques que colaboran a: “modificar los aparatos públicos, distribuir el poder de decisión y balancear la solución de los problemas públicos entre el Estado, el mercado y la sociedad civil.” Romper con el modelo tradicional de la administración pública lleva a repensar el modelo de gestión de lo público hacia la creación de valor público, que se puede definir de la siguiente manera:

El bienestar colectivo que crean diferentes actores sociales, entre los que se destacan el Estado y otras entidades públicas. Este tipo de valor, al no ser apropiable a ninguna persona para su beneficio particular, permite que su resultado cubra amplios segmentos de la población, propicie el bienestar humano, la gobernabilidad, el desarrollo económico y ambiental de los Estados. (Vargas, 2009)

¿Por qué se hace referencia al valor público en este momento? Precisamente porque la NGP busca el fortalecimiento de los estados democráticos de derecho (Regidor-Barboza, 2012, p. 69).

La búsqueda y creación del valor público en la gestión pública debe ir de la mano con el bien común, la eficiencia y eficacia estatal para la mejora continua de los procesos democráticos. Por ello, el cambio del paradigma del modelo tradicional de la administración pública hacia la nueva gestión pública se teoriza y orienta en la eficacia y eficiencia de la mayor cantidad de personas posibles desde lo público. Situación afectada por principios del “neoliberalismo se manifiestan en varias de las disposiciones que guían a la Administración Pública moderna” (Gómez, 1998; citado por Garza, Yllán, y Barredo, 2018, párr. 6), al ser el tema central de la agenda política mundial (CLAD, 1998, p. 7). Lo anterior, para generar la transformación del Estado y recuperar la capacidad de gestión mediante cambios estructurales, los cuales:

Solo pueden ser viabilizados en América Latina en el caso de que los proyectos de reformulación estatal tomen en consideración tres grandes problemas específicos de la región, a saber: la consolidación de la democracia, la necesidad de retomar el crecimiento económico, y la reducción de la desigualdad social. (CLAD, 1998, p. 8)

El gran reto es abordar lo citado mediante cambios eficientes que no sacrifiquen la creación de valor público en la gestión pública. Para Corrales (2018), el cambio debe provenir en procesos de descentralización y cambio de estructuras en la institucionalidad pública, lo que permite a la persona usuaria una mayor cercanía con el Estado, mediante servicios de calidad que fomenten la tramitación eficiente y expedita de los servicios públicos.

4. Transformación del Estado, análisis de los casos de Costa Rica y El Salvador

4.1 Transformación del Estado, caso Costa Rica

Después de implementar la Segunda República, Costa Rica se convirtió en un Estado benefactor con bases de Estado Social de Derecho. La adopción de las Garantías Sociales, la educación como derecho fundamental incrustado en el texto mismo de la Constitución Política y la abolición del ejército llevaron al país a tomar medidas que incrementaron la masa salarial en el sector público entre el periodo de 1950 a 1983.

En las décadas de los años 70 y 80, la región experimentó precios internacionales del petróleo inestables, una recesión económica a inicios de la década de los 80 y turbulencia política y armada en la región centroamericana, lo cual deterioró la economía e inversión social en Costa Rica (Villasuso, 2000, p.7). Para Gamboa (2023), ese periodo convulso se traslapa con las propuestas de la NGP y el consenso de Washington. La gestión pública costarricense experimenta las imposiciones de los organismos financieros internacionales, que imponen la venta o privatización de las instituciones.

Según lo establece la página web del Partido Político Liberación Nacional (PLN), la aplicación de los Programas de Ajuste Estructural, conocidos como PAE, fueron una condición proveniente del Banco Mundial para obtener un préstamo que permitiera llevar a cabo los ajustes estructurales que la NGP demandaba en su momento. El PLN explica lo siguiente:

Dentro del marco del PAE III pueden clasificarse en diversas áreas, todas ellas vinculadas a la transformación del Estado, característica ésta que marcó una clara diferencia con los PAEs anteriores, orientados esencialmente a la apertura comercial. Estas áreas fueron las siguientes: la política de privatizaciones y de fomento de la iniciativa privada, la política de empleo público y de pensiones, la política fiscal, la política de liberalización financiera, la política de comercio exterior y la política social. (PLN, 2022, párr. 13)

Se ejecuta una transición de un Estado benefactor o interventor a un Estado regulador de servicios. Por ejemplo, la instauración de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) regula las tarifas de los servicios públicos que reciben las personas consumidoras. En los últimos años, la corriente legislativa costarricense ha aplicado leyes que implementan aún más la reducción Estatal, como lo son: la Ley de Fortalecimiento de las Finanzas Públicas, la ley que, durante los años 2020 y 2021, durante la Pandemia por COVID-19, suspendió el pago de aumentos o reconocimientos anuales al personal de la función pública y una Ley Marco de Empleo Público que limita los incrementos salariales y establece un salario global. Todas estas leyes han reducido la competitividad del talento humano en la gestión pública. Aunado al ingreso de Costa Rica a la OCDE, organismo internacional que llamó la atención a los siguientes retos:

En el tema económico, se identifican tres grandes retos: la reforma fiscal, revertir la lentitud en la productividad y reducir la inequidad. Estos son problemas estructurales de larga data que a la postre han impactado en la situación actual del desarrollo en Costa Rica. (MIDEPLAN, 2018, p.31)

En el periodo actual, se cuestiona si Costa Rica se encuentra en un periodo de Post Nueva Gestión Pública, en la que se considera que el mercado como tal no es suficiente para dotar de las necesidades básicas, o bien, de servicios que las personas ciudadanas necesitan (Gamboa, 2023). Por lo anterior, menciona lo siguiente:

Un paradigma de reformas orientado a una integración entre mercado y Estado, holístico, orientado a la coordinación y actuación ética de este en conjunto con la sociedad. Se aleja del énfasis de la NGP en el mercado como solución universal de los problemas y acepta la idea de que este no es suficiente por sí mismo. (p. 215)

El surgimiento del Post NGP corresponde a la colaboración mutua entre el mercado y el Estado para brindar soluciones a los problemas públicos. “Para la P-NGP, son más los vacíos y problemas que generan las reformas NGP que sus logros, en especial lo relacionado con el cuidado ciudadano y de lo público, por ejemplo, frente a la capacidad del Estado para garantizar el goce efectivo de derechos” (Chica & Salazar, 2021, párr. 12). Esto deja de lado la aplicación de los valores de la parte privada en la gestión pública y busca la colaboración entre el Estado y la sociedad civil para dotar de soluciones a los problemas de lo público.

4.2 Transformación del Estado, caso El Salvador

En El Salvador, según Menjivar (2022) la gestión pública salvadoreña ha privilegiado el corto plazo; ello repercute negativamente en la capacidad prospectiva y profundidad estratégica, e igualmente expresa que la evolución del Estado salvadoreño está íntimamente relacionada con el contexto social.

Según López Esguizaval y López Villatoro (2018) en una investigación donde analizan los gobiernos de El Salvador desde la transición de la guerra civil hasta (1989-2019), el estilo de gobierno varía, dependiendo del grado de estudio de cada presidente, el tipo de ideología y el enfoque que se plantea en los ejes del plan de gobierno. En dicha investigación, los autores retomaron los planes de gobierno de cada presidente y revisaron los resultados de manera

cualitativa. Los planes generales de gobierno emitidos entre el período de 1989 al 2009, correspondientes a cada quinquenio de gobierno, se encuentran disponibles en el Portal de transparencia de El Salvador³

Según el observatorio regional de planificación para el desarrollo (2024, Párrafo 6), el Plan de Gobierno de El Salvador para el período 2019-2024 es reportado por la Casa de la Presidencia como "en elaboración"; cabe destacar que en una consulta previa realizada por un miembro de este equipo de trabajo en el portal de transparencia del gobierno de El Salvador en el mes de agosto de 2023, se encontró una nota titulada "Aclaración Plan de Gobierno 2019-2024" de la Unidad de Acceso a la Información Pública de fecha 31 de enero de 2020 firmada por la oficial de prensa de Casa Presidencial que indica en su párrafo final "En este sentido al realizar las consultas pertinentes a la Secretaria Privada, se informó que este documento se encuentra en proceso final de emisión, pero una vez se encuentre finalizado y aprobado se publicará en el apartado correspondiente". Para la realización de esta investigación se realizó nueva búsqueda en el portal de transparencia del gobierno de El Salvador el 14 de febrero de 2024 y no aparece la nota aclaratoria ni el plan de gobierno 2019-2024 correspondiente al actual gobierno.

Los elementos antes mencionados, son coherentes en cuanto que la gestión pública en El Salvador no ha estado ligada con un enfoque teórico más de fondo como lo es la Nueva Gestión Pública (NGP), ya que ha dependido sobre todo del enfoque del gobierno en turno y el estilo de gobernar del presidente correspondiente.

Sorto Rivas (2023), detalla que en El Salvador el ejercicio del monopolio de la violencia por parte del Estado registró cambios positivos a partir de la firma de los Acuerdos de Paz⁴ y del advenimiento de gobiernos democráticamente electos, no se puede negar que el aparato público continuó funcionando con todas las deficiencias propias de sociedades con esquemas de participación poco desarrollados y donde los encargados de la gestión pública no se

³ <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/capres/documents/plan-general-de-gobierno>

⁴ Los acuerdos de paz se firmaron el 16 de enero de 1992

preocupaban mucho por la rendición de cuentas ante la ciudadanía en general, y de los usuarios directos de los servicios prestados desde las instituciones gubernamentales, en particular. Para el mismo autor, teniendo en cuenta la filosofía de la NGP, destaca el esfuerzo que hace El Salvador para adoptar un presupuesto por programa con enfoque de resultados, a manera de herramienta para elevar la eficiencia en el uso de los recursos, la eficacia en cuanto al alineamiento de los esfuerzos con las necesidades y las expectativas ciudadanas, así como el impacto deseado sobre objetivos estratégicos; menciona que en El Salvador, desde más de una década se pretende implementar esta forma de gestión, en función de necesidades colectivas insatisfechas o cuando, por alguna razón, el mercado no ha podido atenderlas eficientemente.

A pesar de la afirmación realizada por el autor antes mencionado, la información disponible referente a la organización y administración de la actual gestión gubernamental que corresponde al quinquenio del año 2019 al 2024, ha sido limitada. De acuerdo con la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (2011), para evaluar las áreas estratégicas de este Gobierno es necesario contar con un respaldo técnico que pueda cuantificar lo ejecutado y los avances logrados a la fecha. Sin embargo, el retroceso en la transparencia ha obstaculizado la obtención oficial de proyectos de esta administración. En su lugar, se ha presentado un aumento de los anuncios publicitarios en medios tradicionales y redes sociales, contando historia de éxito, promoviendo las acciones del Gobierno del presidente Bukele y los logros de su administración, indica dicha Fundación.

En el actual gobierno, según FUSADES (2021). No es posible delimitar el rumbo estratégico y la visión país, únicamente sobre la base de acciones realizadas. Lo ideal sería que el Ejecutivo presentará planes con objetivos, metas concretas e indicadores de seguimiento, lo cual permitiría medir el grado de avance y la eficacia de la administración pública.

Además de lo anterior, los autores de este trabajo, consideran que para que actualmente en El Salvador se pudiera inferir que se aplica una NGP, se requeriría analizar otras categorías como pueden ser la alineación presupuestaria con la misión institucional, la transparencia, la

rendición de cuentas, la democracia, las políticas de comunicación interna y externa de las instituciones públicas, la calificación del recurso humano y su gestión en general en cada una de las instituciones públicas, la adopción de prácticas de planeación estratégica, la innovación y no menos importante la implementación de políticas públicas y su impacto en la mejora de los indicadores sociales.

5. Desafíos de Costa Rica y El Salvador en lo concerniente a NGP

Según OCDE (2005) el problema actual radica en saber cómo organizar el sector público a fin de que pueda adaptarse a las cambiantes necesidades de la sociedad, sin perder por ello la coherencia de su estrategia o la continuidad de los valores de gobernanza. Hoy en día, se exige que las Administraciones modernas respondan a varios grupos de ciudadanos, pero un servicio público muy diferenciado y fragmentado impone un alto precio en términos de capacidad de acción colectiva. Los nuevos enfoques de gestión tienen que ir más allá de la mera contratación y rendición de cuentas y centrarse más en enlazar el interés público con las motivaciones y los valores individuales.

Los países de Costa Rica y El Salvador actualmente enfrentan el desafío de las administraciones gubernamentales en turno, tienen liderazgos con un tipo de ideología centrada en la figura presidencial y no necesariamente en la institucionalidad gubernamental.

Esto implica que no necesariamente las transformaciones del Estado responden a una visión estratégica de largo plazo como lo es la NGP que debe llevar a un cambio estructural y a una disrupción, en cuanto deben trascender de administrar recursos públicos y realizar programas temporales, a que la gestión pública del Estado permita el desarrollo económico y social, por medio de implementación de políticas públicas concretas que impacten en el bienestar de sus habitantes, es decir que la acción gubernamental pueda generar un valor público medible con mejora en los indicadores de desarrollo.

6. Resultados

A partir de la revisión realizada para este trabajo de investigación, podemos decir que, si bien no se pueden negar mejoras en el funcionamiento de las instituciones públicas en ambos casos estudiados, no necesariamente tenemos la suficiente evidencia que las mismas se deben a una implementación intencionada de los factores clave de una nueva gestión pública (ver Tabla No. 01 Factores Claves de la Nueva Gestión Pública.)

Para el caso de El Salvador podemos constatar que la gestión pública ha estado marcada por los intereses políticos de los gobiernos en turno conforme al contexto inmediato. La gestión pública ha dependido del enfoque de pensamiento del gobierno en turno y no necesariamente de la institucionalización de procesos o cambios estructurales acordes a la proyección de impacto buscada o para resolver de manera sostenible las necesidades del entorno para promover desarrollo y valor público en el país. El estilo de gobierno que ha tenido El Salvador ha dependido de la gestión presidencial, es decir, de acciones de corto plazo de los gobiernos en turno y no de un plan de mediano o largo plazo creado como Estado-Nación.

En el caso de Costa Rica, los últimos autores como Gamboa (2023) interpelan por la implementación de una Post Nueva Gestión Pública que permita la colaboración entre el Estado y la sociedad civil para dotar de soluciones a los problemas de lo público. Coincidiendo con lo propuesto por el autor visto en clase, Uvalle.

Conclusiones

La Nueva Gestión Pública (NGP) conlleva una nueva forma de gestionar los asuntos públicos, considerando, entre otros aspectos, la planificación estratégica, la eficiencia, la eficacia y la inclusión de la participación de la ciudadanía en la definición de políticas, todo ello con el objetivo de agregar valor público a la acción de los servicios prestados por el aparato público y generar bienestar social en equidad.

La NGP asigna al Estado un papel más protagónico, no solo como administrador, sino también como rector y regulador. Esto le permite incidir en el control de externalidades de los sistemas económico, de salud y laboral, facilitando así el cumplimiento de su responsabilidad de mejorar las condiciones de equidad y desarrollo de sus habitantes.

La NGP no se limita a la reorganización administrativa, reducción de procesos burocráticos, planificación estratégica o implementación de privatizaciones en las instituciones públicas. Busca la eficiencia y calidad de los servicios que brinda la institucionalidad.

En la búsqueda de eficiencia y eficacia en lo público, autores como Gamboa y Uvalle sugieren una Post Nueva Gestión Pública, en la que la co-creación con la sociedad civil juega un papel crucial.

Referencias

Alfaro, C., & Gómez, J. (2016). Un sistema de indicadores para la medición, evaluación, innovación y participación orientado a la Administración Pública. *Methaodos. Revista de ciencias sociales*, 4(2), 274-290.

Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. (1998). *Una Nueva Gestión Pública para América Latina*.

Cejudo, G. M. (2011). *Nueva gestión pública*. Siglo Veintiuno Editores.

Chica-Vélez, S., & Salazar-Ortiz, C. (2021). Posnueva gestión pública, gobernanza e innovación. Tres conceptos en torno a una forma de organización y gestión de lo público. *Revista Opera*, 28, 17-51.

Corrales, A. (2018). *Estos son los 5 cambios que propone la Nueva Gestión Pública*. Universidad Continental, Cusco, Perú.

Estrada, F. M. (Ed.). (s.f.). *Gobiernos de calidad. Buen Gobierno* (pp. 134-160).

FUSADES. (junio 2021). *Eficacia de la Administración Pública*.

Gamboa-León, J. A. (2023). ¿Hacia la Post-Nueva Gestión Pública o hacia tendencias autócratas? La agenda legislativa en sesiones extraordinarias de la administración Chaves Robles. *Revista Espiga*, 208-231.

García, I. (2007). *La nueva gestión pública: evolución y tendencias*. Instituto de Estudios Fiscales.

Garza, D., Yllán, E., & Barredo, D. (2018). Tendencias en la administración pública moderna. *Revista Venezolana de Gerencia*.

Germán García Galindo, J. E. (2014). *Fundamentos de la gestión pública: Hacia un Estado eficiente*. Alpha Editorial.

Henderson García, A. (2017). *De la administración pública tradicional a la calidad en la gestión*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Menjivar Escobar, E. (2022). Diagnóstico de la gestión pública del desarrollo en El Salvador. *Revista Realidad y Reflexión*, 55.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2018). *Área de Modernización del Estado. Unidad de Estudios Especiales Sector público. ¿Hacia dónde vamos? Análisis sobre el comportamiento del crecimiento institucional y perspectivas según la OCDE*. San José, Costa Rica.

Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2005). *El Futuro de la modernización del Estado*.

Partido Liberación Nacional. (2022). *Programa de Ajuste Estructural (PAES)*.

Regidor-Barboza, H. (2012). Tendencias de la Nueva Gestión Pública para la administración pública centroamericana. *Revista Centroamericana De Administración Pública*, 62-63, 61-74.

Romero, J. (2012). Una estrategia para el Estado Contemporáneo: La nueva gerencia pública. *Revista de Ciencias Jurídicas*, 127, 89-108.

Sorto Rivas, F. (2023). *Nueva Gestión Pública y la Reforma del Sistema de Presupuesto Público en El Salvador*. *International Journal Of Arts Humanities And Social Sciences Studies*.

Universidad Internacional de La Rioja. (2023, marzo 22). ¿Qué es la Nueva Gestión Pública y qué objetivos persigue?

Valdez, A. (2019). Paradigmas emergentes en la gestión pública en América Latina. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(86), 325-339.

Villasuso, J. (2000). *Reformas estructurales y política económica en Costa Rica*. *Serie reformas económicas*, No. 064, 1-95.

ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Robot para la educación inclusiva

Robot for inclusive education

Ibar Federico Anderson¹
*Universidad Nacional de La Plata*Luis Ponti²
Escuela Técnica Concordia

Recibido: 11.03.2024

Aceptado: 15.05.2024

Resumen

Este estudio se centra en el diseño, desarrollo y evaluación de un robot móvil educativo, denominado Robot-T2, para ser utilizado en actividades educativas dentro de una escuela técnica. El objetivo principal fue crear una plataforma versátil que permita a los estudiantes explorar conceptos de programación, ingeniería y ciencia de manera práctica y colaborativa. La metodología incluyó un enfoque iterativo de diseño y pruebas, donde se incorporaron retroalimentaciones de estudiantes y profesores para mejorar continuamente la funcionalidad del robot. Las pruebas abarcaban navegación autónoma, seguimiento de líneas y manipulación de objetos, utilizando el software de programación OnBotJava y el Control-Hub como interfaz principal. Los resultados demostraron que el Robot-T2 es altamente eficiente y adaptable en diversos contextos educativos, mostrando una precisión notable en la navegación y la manipulación de objetos. Las iteraciones de diseño mejoraron significativamente el rendimiento del robot, enriqueciendo la experiencia educativa y promoviendo el aprendizaje

¹ anderson@empleados.fba.unlp.edu.ar
<https://orcid.org/0000-0002-9732-3660>

² lcponti@gmail.com

activo. En conclusión, la robótica educativa, representada por el Robot-T2, tiene un gran potencial para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en las escuelas técnicas, fomentando el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la integración de tecnología en el aula. Se espera que este proyecto inspire futuros desarrollos en robótica educativa.

Palabras clave: robot, educación, escuela técnica, pedagogía inclusiva, mecatrónica

Abstract

This study focuses on the design, development and evaluation of an educational mobile robot, called Robot-T2, to be used in educational activities within a technical school. The main objective was to create a versatile platform that allows students to explore programming, engineering and science concepts in a practical and collaborative way. The methodology included an iterative design and testing approach, incorporating feedback from students and teachers to continually improve the functionality of the robot. The tests covered autonomous navigation, line following and object manipulation, using the OnBotJava programming software and the Control-Hub as the main interface. The results demonstrated that the Robot-T2 is highly efficient and adaptable in various educational contexts, showing remarkable precision in navigation and manipulation of objects. The design iterations significantly improved the robot's performance, enriching the educational experience and promoting active learning. In conclusion, educational robotics, represented by the Robot-T2, has great potential to enrich the teaching and learning process in technical schools, promoting teamwork, problem solving and the integration of technology in the classroom. It is hoped that this project will inspire future developments in educational robotics.

Keywords: robot, education, technical school, inclusive pedagogy, mechatronics

Introducción

La creación de un robot educativo en una escuela técnica de nivel secundario es una iniciativa innovadora y creativa. La originalidad y la innovación radican en cómo se utiliza la tecnología y cómo se integra en el proceso educativo. La verdadera innovación se encuentra en el uso del robot como herramienta educativa: ¿Cómo se integra en el plan de estudios? ¿Qué habilidades desarrollan los estudiantes a través de este proyecto? Aunque es un tema extenso para desarrollar en este artículo, citaremos que el proyecto se inscribe en el PEI (Proyecto Educativo Institucional).

La colaboración entre estudiantes y profesores fue esencial para el éxito del proyecto. El hecho de que hayan trabajado juntos en la creación del robot educativo demuestra un enfoque innovador en la enseñanza y el aprendizaje, fomentando la colaboración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

El impacto de este proyecto en la comunidad educativa ha inspirado a otros estudiantes y escuelas a embarcarse en proyectos similares, fomentando así la innovación y el interés en la robótica, la mecatrónica y la educación tecnológica entre los jóvenes.

La educación inclusiva se centra en proporcionar oportunidades de aprendizaje equitativas y accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades, antecedentes o discapacidades. La escuela cuenta con alumnos con diversas discapacidades certificadas por profesionales, que por razones de privacidad y tratándose de menores de edad, no serán detalladas. La enseñanza de la robótica en el contexto de la educación inclusiva puede ofrecer varios beneficios y vínculos:

. **Accesibilidad:** La robótica puede ser una herramienta educativa accesible para estudiantes con discapacidades, permitiendo la adaptación y personalización según las necesidades individuales. Por ejemplo, los robots pueden ser programados para interactuar con diferentes dispositivos de entrada/salida que se ajusten a las habilidades motoras de los estudiantes.

. Aprendizaje multisensorial: La robótica proporciona una experiencia de aprendizaje multisensorial que puede beneficiar a una amplia gama de estudiantes, incluidos aquellos con necesidades especiales. Los estudiantes pueden involucrarse en actividades prácticas que abarcan la programación, la construcción y la resolución de problemas, facilitando diferentes estilos de aprendizaje.

. Fomento de habilidades sociales y colaborativas: La enseñanza de la robótica a menudo implica proyectos de trabajo en equipo, promoviendo habilidades sociales como la comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo. Esto puede ser especialmente beneficioso para estudiantes con discapacidades que pueden enfrentar desafíos en áreas sociales.

. Desarrollo de habilidades cognitivas y de resolución de problemas: La robótica involucra la resolución de problemas y el pensamiento crítico, ayudando a desarrollar habilidades cognitivas en todos los estudiantes, incluidos aquellos con necesidades especiales. La programación de robots requiere planificación, secuenciación y resolución de problemas, habilidades valiosas para todos los estudiantes.

. Fomento de la autoconfianza y la autoestima: Al participar en actividades de robótica y lograr éxito en la programación y construcción de robots, los estudiantes pueden desarrollar una mayor confianza en sus habilidades y una mayor autoestima, lo cual es especialmente importante para aquellos que pueden enfrentar desafíos adicionales en el aula.

En resumen, la enseñanza de la robótica en el contexto de la educación inclusiva puede proporcionar una plataforma poderosa para el aprendizaje equitativo y el desarrollo integral de todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o capacidades.

Por otro lado, la mecatrónica es una rama multidisciplinaria de la tecnología e ingeniería que abarca la integración de sistemas provenientes de diversos campos del conocimiento, como la

electrónica, la mecánica, el control y la informática. Su objetivo es desarrollar dispositivos y sistemas que combinen estas disciplinas de manera sinérgica. Esta disciplina no solo se limita al desarrollo de productos, sino que también se enfoca en la creación de sistemas de control inteligentes que pueden mejorar la eficiencia y la funcionalidad de la maquinaria utilizada en una amplia gama de aplicaciones industriales y comerciales. La mecatrónica, por lo tanto, tiene como propósito crear productos y procesos que sean más eficientes, adaptables y versátiles. Esta integración de disciplinas facilita las actividades humanas mediante el desarrollo de sistemas automatizados y controlados electrónicamente que pueden realizar tareas complejas de manera autónoma o asistida.

La mecatrónica ha transformado radicalmente la manera en que interactuamos con la tecnología en la vida cotidiana. Desde su origen, la palabra mecatrónica, formada por las raíces griegas μηχανική (mecaniké, "mecánica") y τροπος (tropos, "forma"), ha evolucionado hasta convertirse en un pilar fundamental de la innovación tecnológica.

Los antecedentes de la mecatrónica se remontan a la antigua Grecia y se entrelazan con la rica historia de la automatización y la ingeniería. Desde los autómatas de Herón de Alejandría hasta los ingeniosos mecanismos de Al-Jazari, la humanidad ha buscado durante siglos formas de mejorar la eficiencia y la precisión a través de la combinación de mecánica y electrónica.

Hoy en día, la mecatrónica impulsa avances revolucionarios en una amplia gama de industrias, desde la medicina hasta la manufactura, pasando por la exploración espacial. Los ingenieros en mecatrónica no solo diseñan y construyen máquinas más complejas, sino que también las dotan de inteligencia y capacidad de adaptación a través de sistemas de control avanzados.

Dentro de este vasto campo, la robótica emerge como una especialidad apasionante y en constante evolución. Desde los brazos robóticos utilizados en cadenas de montaje hasta los robots humanoides capaces de imitar el comportamiento humano, la robótica desafía constantemente nuestras nociones sobre lo que es posible en el ámbito de la automatización.

Los robots son una parte integral de la mecatrónica. Un robot típicamente combina componentes mecánicos (como articulaciones y actuadores), componentes electrónicos (como sensores y circuitos de control) y sistemas de software (para la programación y control del robot). Estos sistemas trabajan juntos de manera coordinada para realizar tareas específicas, ya sea en entornos industriales, de servicios o incluso en aplicaciones domésticas.

La mecatrónica proporciona el marco teórico y práctico para el diseño, la construcción y el control de robots, ya que implica la combinación de ingeniería mecánica, electrónica, informática y de control para crear sistemas robóticos inteligentes y funcionales. Por lo tanto, los robots son considerados una aplicación importante dentro del campo de la mecatrónica, y el estudio de los robots y su desarrollo se integra dentro de esta disciplina multidisciplinaria.

La historia de la robótica es una historia de creatividad e ingenio asombrosa en la capacidad de las máquinas para interactuar con el mundo que nos rodea. En un mundo donde la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, la mecatrónica y la robótica continúan desempeñando un papel crucial en la conformación del futuro. Desde la exploración espacial hasta la atención médica, estas disciplinas nos desafían a imaginar un mundo donde las máquinas no solo nos asistan, sino que también nos inspiren y nos desafíen a alcanzar nuevas alturas de innovación y descubrimiento.

1. Marco Teórico

La educación inclusiva se refiere a un enfoque educativo que busca garantizar el acceso equitativo a la educación para todos los estudiantes, independientemente de sus diferencias individuales. Por otro lado, la enseñanza de la robótica en el contexto educativo ha surgido como una herramienta poderosa para fomentar el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas en los estudiantes. La combinación de estos dos enfoques puede tener un impacto significativo en la promoción de la participación y el éxito de todos los estudiantes en el aula.

La enseñanza de la robótica en un entorno inclusivo no solo ofrece oportunidades de aprendizaje accesibles para estudiantes con discapacidades, sino que también fomenta la colaboración, el pensamiento crítico y la autoconfianza en todos los estudiantes. Al proporcionar actividades prácticas y multisensoriales, la robótica puede abordar una variedad de estilos de aprendizaje y necesidades individuales, promoviendo así un entorno educativo verdaderamente inclusivo.

Papert (1980) enfatizó la importancia de la robótica en la educación al afirmar que "los robots ofrecen oportunidades para que los niños aprendan de manera activa y constructiva, explorando conceptos complejos a través de la práctica y la experimentación". Robelia y Schmid (2003) señalaron que "la enseñanza de la robótica puede motivar el aprendizaje en múltiples áreas del currículo, proporcionando una experiencia práctica y tangible que puede ser especialmente beneficiosa para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales". Freire, Neves y Ferreira (2017) destacaron que "la robótica puede desempeñar un papel crucial en la promoción de la inclusión educativa al proporcionar herramientas y recursos que pueden adaptarse para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes con discapacidades". Higgins y Boone (2018) encontraron que "la instrucción asistida por robots puede mejorar la participación y el compromiso de todos los estudiantes en el aula, al tiempo que ofrece oportunidades para la colaboración y el aprendizaje entre pares". Ferreira, Freire y Neves (2020) concluyeron en su revisión sistemática que "la enseñanza de la robótica en entornos inclusivos puede fomentar el desarrollo de habilidades sociales, cognitivas y técnicas en todos los estudiantes, promoviendo así un ambiente educativo verdaderamente inclusivo". Mubin y colaboradores (2021) señalaron que "la robótica educativa puede adaptarse para abordar una variedad de necesidades individuales, permitiendo la participación activa de estudiantes con diferentes habilidades y capacidades".

Estas citas reflejan cómo la enseñanza de la robótica puede integrarse efectivamente en un entorno educativo inclusivo, proporcionando beneficios significativos para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o capacidades.

2. Metodología

El enfoque metodológico adoptado para el desarrollo del robot fue iterativo y colaborativo. Los estudiantes, bajo la orientación de los profesores, participaron activamente en todas las etapas del proceso, desde el diseño inicial hasta la implementación y las pruebas. Se fomentó el trabajo en equipo y la resolución de problemas, permitiendo que los estudiantes adquirieran habilidades prácticas y experiencia en ingeniería de manera efectiva.

Las pruebas del robot se llevaron a cabo en una variedad de entornos simulados y reales dentro de la Escuela Técnica N° 2 "Independencia" de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. Esto incluyó aulas, laboratorios y espacios al aire libre, cada uno presentando desafíos únicos para la navegación y el funcionamiento del robot. Se diseñaron y ejecutaron una serie de tareas educativas, como el seguimiento de líneas, la evasión de obstáculos y la navegación autónoma, para evaluar el desempeño del robot en diferentes escenarios.

A continuación se detallan los principales aspectos del proceso metodológico:

2.1 Diseño inicial y selección de componentes

El proceso comenzó con la generación de ideas iniciales para el diseño del robot, donde se tuvieron en cuenta tanto los requisitos pedagógicos como las consideraciones técnicas. Se realizó una cuidadosa selección de los componentes, considerando la funcionalidad, la accesibilidad y la compatibilidad con el proyecto.

2.2 Construcción del prototipo

Con base en el diseño inicial, se procedió a la construcción del prototipo del Robot-T2. Este proceso involucró la integración de los componentes seleccionados en una plataforma móvil robusta, diseñada para soportar la carga y garantizar la estabilidad durante el movimiento.

2.3 Pruebas y evaluación

Se llevaron a cabo pruebas en una variedad de entornos simulados y reales dentro de la Escuela Técnica N° 2 “Independencia” de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. Estas pruebas incluyeron escenarios como aulas, laboratorios y espacios al aire libre, cada uno presentando desafíos únicos para la navegación y el funcionamiento del robot. Se diseñaron y ejecutaron una serie de tareas educativas, como el seguimiento de líneas, la evasión de obstáculos y la navegación autónoma, para evaluar el desempeño del robot en diferentes situaciones.

2.4 Retroalimentación y ajustes

Se establecieron reuniones regulares de retroalimentación con los estudiantes y profesores para evaluar el rendimiento del robot y identificar áreas de mejora. Los comentarios y sugerencias recibidos durante estas sesiones se utilizaron para realizar ajustes en el diseño y la programación del robot, con el objetivo de mejorar su funcionalidad y adaptabilidad.

2.5 Documentación del proceso

Se llevó a cabo una documentación detallada de todo el proceso de diseño, construcción y pruebas del Robot-T2. Se mantuvieron registros de las reuniones, decisiones de diseño, pruebas realizadas y resultados obtenidos, utilizando herramientas de gestión de proyectos y colaboración para garantizar la trazabilidad y la transparencia del proceso.

2.6 Implementación de la interfaz de usuario

Se integró un software de programación (OnBotJava) como la interfaz virtual entre el humano y el robot. Este software permitió a los usuarios escribir y cargar código Java directamente en el robot, facilitando la programación y la comunicación de instrucciones.

En resumen, el proceso metodológico adoptado para el desarrollo del Robot-T2 fue iterativo, colaborativo y bien documentado, lo que permitió la creación de un robot educativo altamente eficiente y adaptable para su uso en entornos pedagógicos y educativos.

3. Materiales

El robot fue construido utilizando una combinación de componentes estándar de robótica, cuidadosamente seleccionados para optimizar la funcionalidad y la accesibilidad del proyecto. La estructura del robot se montó sobre una plataforma móvil robusta, diseñada para soportar la carga de los componentes adicionales y garantizar la estabilidad durante el movimiento. Se utilizaron motores de corriente continua de alto rendimiento para impulsar las ruedas del robot, lo que proporcionó una excelente tracción y maniobrabilidad en una variedad de superficies.

Para permitir la percepción del entorno, se integraron diversos sensores en el diseño del robot. Esto incluyó sensores de distancia ultrasónicos y de infrarrojos para la detección de obstáculos, así como un sensor de línea para seguir trayectorias predefinidas. Estos sensores fueron estratégicamente ubicados en el robot para maximizar la cobertura del entorno y proporcionar datos precisos para la navegación y la toma de decisiones.

La descripción de la lista de partes típicas que la construcción del robot necesitó en términos generales fue la siguiente (tomadas de Rev. Robotics):

- . Chasis: La estructura base del robot donde se montan todos los componentes.
- . Motores: Los motores proporcionan la potencia para mover el robot. Se usaron motores de corriente continua (DC) y motores de corriente continua sin escobillas (brushless) según los requisitos del proyecto.
- . Ruedas: Las ruedas permiten el movimiento del robot. Se eligieron ruedas estandarizadas diseñadas para diferentes superficies y propósitos.
- . Sensores: Dispositivos que recopilan datos del entorno del robot, incluyendo sensores de

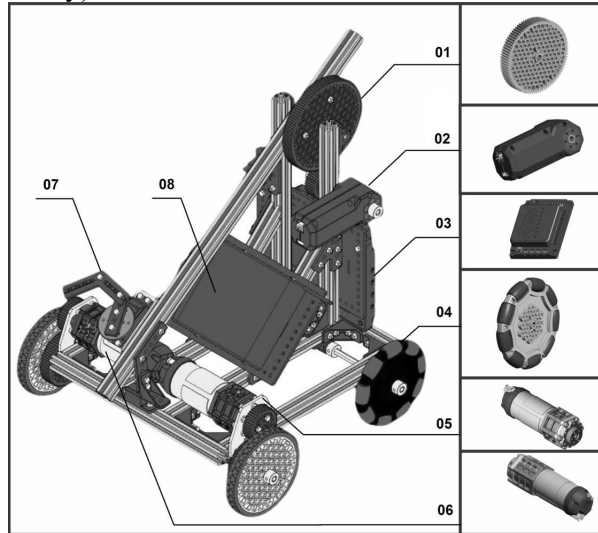
proximidad, sensores de distancia y sensores de color.

- . Controlador (Control Hub): Actúa como el cerebro del robot, coordinando todas las funciones y procesando la información de los sensores. También proporciona interfaces para la programación y el control del robot.
- . Batería: Proporciona la energía necesaria para alimentar los motores y otros componentes electrónicos del robot.
- . Control remoto o joystick: Un dispositivo de entrada que permite a los operadores controlar el movimiento y las acciones del robot de forma remota.
- . Servomotores: Dispositivos de control de posición utilizados para controlar el movimiento preciso de partes móviles del robot, como brazos o pinzas.
- . Placas de circuito: Necesarias para montar y conectar electrónicamente los diferentes componentes del robot, como el controlador, los sensores y los actuadores.
- . Cableado y conectores: Utilizados para conectar todos los componentes electrónicos del robot, asegurando una conexión eléctrica adecuada y confiable.
- . Tarjetas de expansión: Proporcionan funcionalidades adicionales, como puertos de E/S adicionales, capacidades de comunicación o funciones de procesamiento adicionales.
- . Elementos de sujeción: Tornillos, tuercas, pernos y otros elementos de sujeción necesarios para ensamblar y asegurar todos los componentes del robot en su lugar.
- . Herramientas: Herramientas básicas como destornilladores, llaves, alicates, etc., necesarias para el montaje y mantenimiento del robot.
- . Carrocería o cubierta: Dependiendo del propósito y la estética del robot, puede añadirse una carcasa o cubierta para proteger los componentes internos y darle una apariencia más acabada (trabajo típico del Diseño Industrial, el cual no fue incorporado a este modelo mecatrónico).
- . Módulos de comunicación inalámbrica: Se seleccionaron módulos de comunicación inalámbrica Wi-Fi para permitir que el robot se comunique de forma inalámbrica con otros dispositivos o el Control Hub.

En resumen, mientras que la lista inicial proporcionada abarca los componentes esenciales, pueden ser necesarios elementos adicionales para completar el robot según las especificaciones del proyecto y las necesidades específicas de funcionamiento y diseño. La

integración cuidadosa de estos componentes permitió crear un robot educativo altamente eficiente y adaptable, adecuado para su uso en entornos pedagógicos y educativos.

Figura 1. Algunas partes del Robot-T2: (02) Brazo motor (Arm Motors), (03) Centro de control (Control Hub), (05) y (06) Motores de accionamiento (Drive Motors), (07) Servo de garra (Claw Servo), (08) Batería (Battery).



Fuente: Elaboración propia a partir de piezas y partes de un modelo estandarizado GrabCAD de RevRobotics.

Figura 2. Se observan en detalles partes descritas en la Figura 1, que conforman el listado de materiales



Fuente: Elaboración propia a partir de piezas estandarizadas GrabCAD de RevRobotics.

4. Resultados y Discusión

Los resultados de las pruebas demostraron que el robot es altamente eficiente y adaptable en una variedad de situaciones educativas. Durante las pruebas de navegación autónoma, el robot pudo mapear con precisión su entorno y evitar obstáculos de manera efectiva utilizando los datos recopilados por sus sensores. Durante las actividades de seguimiento de líneas, el robot demostró una capacidad para seguir trayectorias predefinidas con una precisión notable.

La capacidad del robot para interactuar con el entorno también fue destacada por los participantes del estudio. Durante las pruebas de manipulación de objetos, el robot pudo recoger y transportar objetos de diferentes formas y tamaños con éxito, demostrando su versatilidad y aplicabilidad en una variedad de contextos educativos.

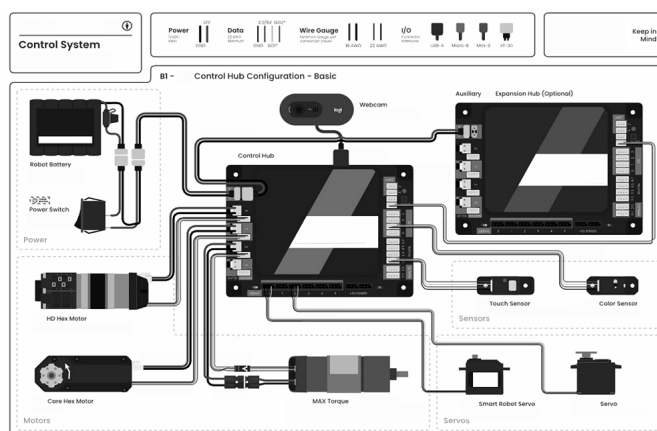
Se observaron mejoras significativas en el rendimiento del robot a lo largo de las iteraciones de diseño. Las retroalimentaciones recibidas de los estudiantes y profesores durante las pruebas fueron fundamentales para identificar áreas de mejora y efectuar ajustes en el diseño y la programación del robot. Este enfoque iterativo no solo mejoró la funcionalidad del robot, sino que también enriqueció la experiencia educativa de los participantes, promoviendo el aprendizaje activo y la resolución de problemas en el contexto de la robótica educativa.

En el contexto donde se utilizó OnBotJava como software de programación y se integró con el Hub de Control y Joysticks, la interfaz principal entre el humano y el robot consistió en dos componentes principales:

. Software de Programación (OnBotJava). Sirve como la interfaz virtual entre el humano y el robot. A través de este software, los usuarios pueden escribir y cargar código Java directamente en el robot. Proporciona una interfaz de usuario gráfica en línea que permite a los humanos escribir y editar código, y depurar y monitorear el comportamiento del robot en tiempo real. OnBotJava facilita la programación del robot y la comunicación de las instrucciones del usuario al hardware del robot.

. El Hub de Control actúa como la interfaz física entre el humano y el robot. Este dispositivo proporciona los puertos de conexión necesarios para conectar el robot con los controladores y otros dispositivos externos, como sensores y actuadores. A través del Hub de Control, los usuarios pueden conectar los Joysticks u otros dispositivos de control para enviar comandos al robot durante su operación.

Figura 3. Del Control-Hub



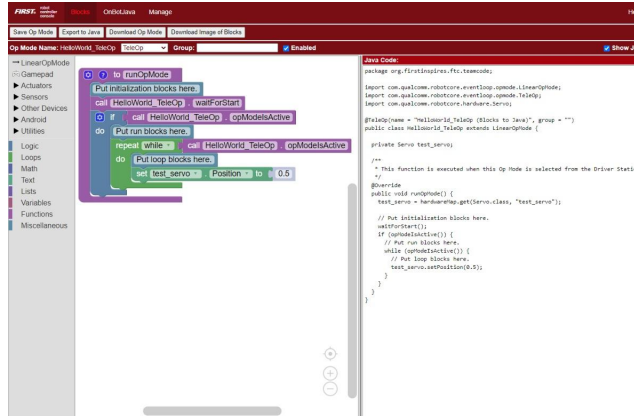
Fuente: Elaboración propia a partir de piezas estandarizadas de RevRobotics.

Control-Hub es una plataforma de control y programación utilizada en robótica y otros proyectos de automatización. Se utiliza para controlar y coordinar los motores y sensores del robot y para programar su comportamiento. El Control-Hub consta de una unidad central de procesamiento, sensores y actuadores, así como de una interfaz de programación.

El Control-Hub es una estructura que alberga los componentes electrónicos. Funciona con un lenguaje de programación específico denominado OnBotJava, que permite programar el robot de manera sencilla y rápida utilizando bloques predefinidos de código.

Además, el Control-Hub está equipado con una tablet y controles a distancia que permiten al usuario controlar y programar el robot de manera remota. La creación de una red Wi-Fi privada entre el Control-Hub y la tablet y los controles permite una comunicación confiable y segura entre estos dispositivos.

Figura 4. Imagen de la captura de pantalla, se utilizó un lenguaje de programación por bloques denominado OnBotJava que acelera los tiempos de programación y limita los errores humanos del tipo de comandos, dicho entorno viene cargado en un Control-Hub junto a una Tablet y los controles a distancia.



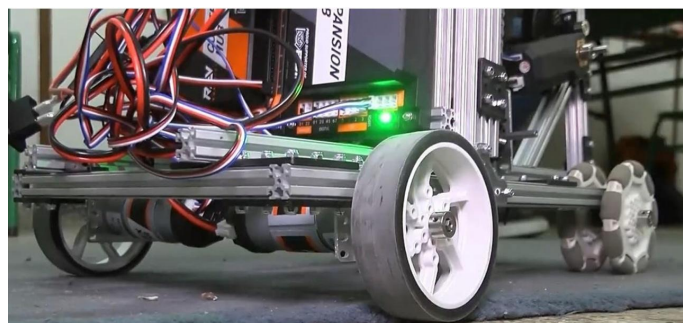
Fuente: Elaboración propia formada a partir del trabajo del Profesor Luis Ponti con sus alumnos.

Figura 5. Fotos de alumnos programando en OnBotJava para Robot-T2 y operando el robot con el Joystick



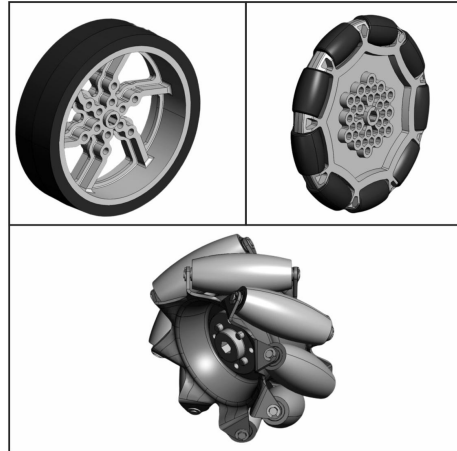
Fuente: Elaboración propia formada a partir del trabajo del Profesor Luis Ponti con sus alumnos.

Figura 6. Ruedas del Robot-T2



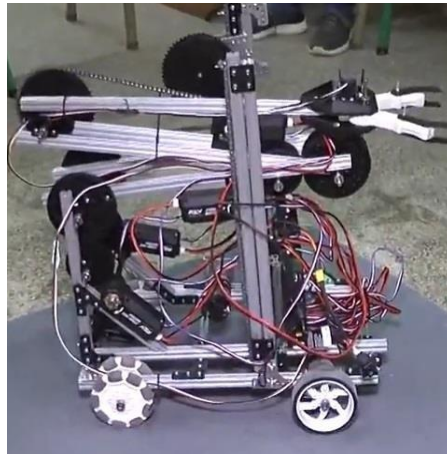
Fuente: Elaboración propia formada a partir del trabajo del Profesor Luis Ponti con sus alumnos.

Figura 7. Diferentes modelos de ruedas de tracción intercambiables de uso posible



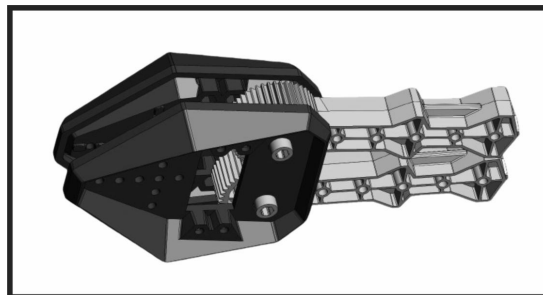
Fuente: Elaboración propia a partir de piezas estandarizadas GrabCAD de RevRobotics.

Figura 8. Robot-T2



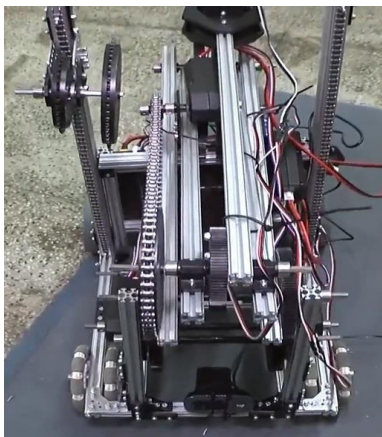
Fuente: Elaboración propia formada a partir del trabajo del Profesor Luis Ponti con sus alumnos.

Figura 9. Garra



Fuente: Elaboración propia a partir de piezas estandarizadas GrabCAD de RevRobotics.

Figura 10. Robot-T2



Fuente: Elaboración propia formada a partir del trabajo del Profesor Luis Ponti con sus alumnos.

Conclusiones

La robótica educativa es una herramienta poderosa para fomentar el aprendizaje interdisciplinario y desarrollar habilidades prácticas en los estudiantes. En este contexto, el presente estudio se centró en la creación de un robot móvil diseñado para ser utilizado en actividades educativas dentro de una escuela técnica. El objetivo principal fue proporcionar una plataforma versátil y accesible que permita a los estudiantes explorar conceptos de programación, ingeniería y ciencia de manera práctica y colaborativa.

Aunque el Robot-T2 no necesariamente se asemeje a un androide en términos de apariencia humana, comparte la característica de ser una máquina programable que realiza tareas específicas, lo que lo sitúa en el contexto de la evolución de los robots desde la Antigüedad hasta la actualidad. Robot-T2 se utilizó en una variedad de aplicaciones que incluyeron la demostración de sus habilidades técnicas, desde la educación tecnológica hasta la competición de robótica. Su integración en la cultura moderna, especialmente en la comunidad de robótica de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional, Sede Concordia) y de educación tecnológica de las escuelas técnicas, refleja la amplia aceptación del robot en la comunidad educativa.

Si bien no es tan grande o sofisticado como un robot industrial, su diseño y tecnología reflejan los avances en robótica y automatización. Además, su capacidad para ser programado y personalizado muestra cómo la tecnología robótica se ha vuelto más accesible y versátil, lo que se denomina la interfaz amigable con el ser humano.

La relación entre la mecatrónica y la robótica ha sido fundamental para el desarrollo y la evolución de estas máquinas inteligentes. La combinación de ingeniería mecánica, eléctrica y de software ha permitido la creación de robots que pueden realizar tareas complejas con precisión y eficiencia. A lo largo de los años, los robots han pasado de ser simplemente herramientas de automatización en entornos industriales a compañeros de hogar y compañeros de trabajo. Desde los primeros autómatas hasta los robots humanoides comercializados como mascotas, la variedad y versatilidad de estas máquinas es asombrosa.

En el ámbito educativo, la construcción y programación de robots no solo enseña habilidades técnicas, sino que también fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Proyectos como la creación de un robot desde cero en una escuela técnica involucran a estudiantes y profesores en un proceso de aprendizaje práctico y gratificante. Este proyecto específico demostró cómo la aplicación de conceptos de mecatrónica y robótica puede transformarse en una experiencia educativa significativa y concreta. Al colaborar en la construcción y programación de un robot, los participantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también desarrollan habilidades transferibles que serán valiosas en sus futuras carreras.

En resumen, la historia de los robots y su relación con la mecatrónica es un testimonio del poder de la ingeniería y la creatividad humana. A medida que continuamos explorando los límites de lo que los robots pueden lograr, es importante recordar el papel fundamental que desempeñan la educación y la colaboración en este emocionante campo de estudio.

El desarrollo y evaluación de este robot móvil demuestran el potencial de la robótica educativa para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en las escuelas técnicas. La

colaboración entre estudiantes y profesores en el diseño y prueba del robot no solo mejoró su funcionalidad, sino que también promovió el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Se espera que este trabajo inspire futuros proyectos de robótica educativa y fomente una mayor integración de la tecnología en el aula.

Agradecimientos

El autor agradece al Profesor Luis Ponti y a sus estudiantes por los derechos de las imágenes de su trabajo. También expresa su gratitud a la directora del establecimiento educativo, Escuela de Educación Técnica N° 2 "Independencia", Prof. Patricia Peña, por su confianza depositada en el profesionalismo del equipo de trabajo y su colaboración al ceder los tiempos y espacios de trabajo del Laboratorio y Taller de Computación, Robótica e Impresión 3D. Sin obviar a toda la comunidad educativa de la E.E.T. N° 2.

Referencias

Ahmad, M. I., & Larsson, T. (2017). Enhancing student engagement through educational robotics. En *Proceedings of the 12th International Conference on Robotics and Automation in Education* (pp. 76-81). <https://doi.org/10.1109/RAE.2017.7943914>

Alimisis, D., Moro, M., Menegatti, E., & Pina, A. (2007). Introducing robotics to teachers and schools: Experiences from the TERECoP project. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(2), 15-30. <https://doi.org/10.1007/s10798-007-9028-0>

Anderson, I. F. (2019). Eco-turbina. Turbo ventilador eléctrico 220 (VAC)–50 (Hz), de bajo consumo: eficiente energéticamente. *Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social*, 1(1), 1-28. <https://doi.org/10.24215/26838559e001>

Anderson, I. F. (2019). Mejoras de eficiencia energética (EE) en los motores monofásicos sincrónicos de 220 (VAC)/50 (Hz), tipo PMSM. *Revista UIS Ingenierías*, 18(4), 57-70. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n4-2019005>

Anderson, I. F. (2019). Diseño industrial mecatrónico y eficiencia energética (EE). En *IX Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales (JIDAP)*, pp. 1-10.

Anderson, I. F. (2021). 1º Premio Nacional INNOVAR 2021 de la Agencia Nacional I+D+I – MINCYT Nación: extractor de aire centrífugo, para ambientes contaminados con SARS-CoV-2, de alta eficiencia energética. En *X Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales (JIDAP)*, pp. 1-11.

Anderson, I. F. (2022). Diseño industrial y electromecánico de un extractor de aire centrífugo de alta eficiencia energética para ambientes con Covid-19. *Investigación Aplicada e Innovación I+i: TECSUP*, 16, 44-57.

Anderson, I. F. (2022). Energy Efficient Centrifugal Air Extractor for Environments Contaminated with Sars-Cov-2 (Coronavirus). How to Build a Motor That Saves Electricity. *Preprints*, 1-31. <https://doi.org/10.31219/osf.io/gepbc>

Anderson, I. F. (2022). Hertzian Motor: An Innovative Method to Obtain an Energy Efficiency of 90%, in Savings in Single-Phase Active Energy (Kwh), If The “Fan Law” Is Applied To PMSM-Type Synchronous Motors Without The Need to Apply The Use of Variable Frequency Drives (VFD). *Preprints*, 1-58. <https://doi.org/10.20944/preprints202212.0319.v1>

Anderson, I. F. (2023). Extractor de aire centrífugo energéticamente eficiente para ambientes contaminados con SARS-CoV-2 (Coronavirus). *Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social*, 4(2), 20-67. <https://doi.org/10.24215/26838559e032>

Anwar, S., & Bajracharya, R. (2020). Robotic education and its influence on students' learning motivation and skills development. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(8), 35-42. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110805>

Arlegui, J., Balaguer, C., & Saltarén, R. (2011). Robotics in education: Engineering students' improvements through projects. En *Proceedings of the 7th International Conference on Research and Education in Robotics* (pp. 1-10). https://doi.org/10.1007/978-3-642-31262-0_1

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Association for*

the Advancement of Artificial Intelligence.

Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

Cantero, E., & Hernández, E. E. (2021). Identificación de saberes ancestrales en la etnia Emberá Katío sobre el cuidado del medioambiente. *Praxis & Saber*, 12(31), e11436. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11436>

Caycedo Lozano, L., & Trujillo Suárez, D. M. (2020). Concepto del agua y sus implicaciones en la formación ambiental. *Revista Boletín Redipe*, 9(7), 61-70.

Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding Knowledge Construction through Robotic Technology: A Middle School Case Study. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 33(3). <https://doi.org/10.21432/T2H59J>

Chorro, E., Frontino Bajo, V., Sierra-Cauca, L., Daniela, H., Vivas, S., Fernanda, M., & Manquillo, B. (s.f.). Restauración y Conservación de la Fuente Hídrica.

Daza-Daza, A. R., Rodríguez-Valencia, N., & Carabalí-Angola, A. (2018). El recurso agua en las comunidades indígenas wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 1: una mirada desde los saberes y prácticas ancestrales. *Información tecnológica*, 29(6), 13-24.

Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11. https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/1

Freire, J. P., Neves, P., & Ferreira, M. J. (2017). Robotics for Education and Training in Inclusive Settings. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 549, pp. 661–670). Springer.

Higgins, K., & Boone, R. (2018). Robot-Assisted Instruction: Results from a School-Based Field Trial. *Journal of Special Education Technology*, 33(1), 30–41.

Kim, Y., & Baylor, A. L. (2006). Pedagogical agents as learning companions: The role of

agent competency and type of interaction. En *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences* (pp. 414-420). International Society of the Learning Sciences. <https://doi.org/10.22318/icls2006.414>

Loayza-Maturrano, E. F. (2020). La investigación cualitativa en Ciencias Humanas y Educación: Criterios para elaborar artículos científicos. *Educare et Comunicare*, 8(2), 56-66.

Medina, R. M. S., Ohrt, U. K., & de La Torre, G. R. (2018). Conocimientos y saberes locales en tres propuestas curriculares para educación indígena. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (50), 01-18.

Mendoza Fragoso, A. (2019). Ontologías del agua y relaciones de poder en torno al paisaje hídrico en el territorio indígena mazahua del estado de México. *Revista Colombiana de antropología*, 55(1), 91-118.

Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>

Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., Dong, J. J., & Hu, J. (2021). A Systematic Review of Educational Robotics for Inclusive Education: Current Status and Future Perspectives. *Robotics*, 10(2), 81.

Oyola Zambrano, R. N. (2019). La protección de la fuente hídrica tres quebradas en la vereda Tierradentro del municipio Morales.

Peña García, A. (2007). Una perspectiva social de la problemática del agua. *Investigaciones geográficas*, (62), 125-137.

Pérez Rodríguez, S. E. (2011). Educación ambiental: estrategia en la enseñanza de contaminación en fuentes hídricas. *Luna Azul*, (33), 10-14.

Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455-459.

Ramírez Patiño, A. X., Ruíz Serna, S., & Salazar García, P. (2022). Impacto de la estrategia del lavado de manos en comunidades indígenas del departamento de Risaralda.

Suárez-Segura, Y. (2020). El cuidado y la preservación del agua como estrategia pedagógica en el centro educativo Mauricio Ramírez Gómez.

Trujillo, C. A., Rangel, J. A. M., Carrera, J. R. A., & Tapia, K. R. L. (2018). Significados del agua para la comunidad indígena Fakcha Llakta, Canton Otavalo, Ecuador. *Ambiente & Sociedade*, 21.

Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos.

Vidal Camayo, Jeison. (2022). Enseñanza por medio de los conocimientos ancestrales sobre reforestación en los nacaderos de agua en la Institución Educativa Indígena Buscando Horizontes De Tierradentro Morales Cauca. Libertadores.

ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Ética y eficiencia

Ethics and efficiency

Lincoln Escobar Reyes¹*Keiser University*

Recibido: 17.04.2024

Aceptado: 15.06.2024

Resumen

En el presente escrito, pretendo mostrar que existe una relación causal y necesaria del comportamiento ético con la eficiencia colectiva del ser humano. Para ello, primero desarrollo el argumento de que el comportamiento ético es parte de la naturaleza humana y no un mero constructo social, para luego establecer su relación con la forma de organización social que garantiza la eficiencia en el logro de los objetivos colectivos. Esta relación ética – eficiencia rompe con el paradigma del concepto tradicional del liderazgo efectivo donde prevalecen el interés individual y el comportamiento autoritario, y promete convertirse en el nuevo paradigma de las organizaciones sociales exitosas, llámese empresas, ONG's, instituciones educativas, equipos deportivos, etc.

Palabras clave: egoísmo socializado, colaboración desinteresada, moral objetiva, comportamiento ético, seguridad psicológica, colaboración asertiva, equipos de alto rendimiento

Abstract

In this paper, I intend to demonstrate that there is a causal and necessary relationship between ethical behavior and the individual and collective efficiency of human beings. To do this, I will first develop the argument that ethical behavior is part of human nature and not merely a social construct. Then, I

¹ escobarlincoln@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-0109-7577>

will establish its relationship with the form of social organization that ensures efficiency in achieving collective goals. This ethics-efficiency relationship breaks with the traditional concept of effective leadership, where individual interests and authoritarian behavior prevail, and promises to become the new paradigm of successful social organizations, be they businesses, NGOs, educational institutions, sports teams, etc.

Keywords: socialized selfishness, selfless collaboration, objective morality, ethical behavior, psychological safety, assertive collaboration, high-performance teams

Introducción

Las diferentes especies evolucionan para poder satisfacer sus necesidades de sobrevivencia, pero la mayoría de ellas no lo han logrado, se han extinguido, por ende, la eficiencia para la satisfacción de necesidades ha sido y sigue siendo un factor esencial en los seres vivos para su sobrevivencia. La especie humana (*Homo Sapiens*) no solo ha logrado subsistir, sino que lo ha hecho de forma muy eficiente, incluso, lo ha hecho de manera más eficiente que todos los seres vivos actuales de su misma clase (mamíferos), al punto de que la sobrevivencia de muchos de ellos es ahora amenazada y a la vez protegida por los de nuestra especie. ¿Qué hace que los seres humanos, a pesar de contar con claras desventajas anatómicas en relación con sus depredadores y a sus competidores, haya logrado sobrevivir de manera tan eficiente? Porque, en relación con nuestros depredadores tradicionales como los osos, leopardos, hienas y tigres de sable, somos menos fuertes, menos rápidos, no tenemos garras ni colmillos, nuestros sentidos de la vista, olfato y oído son muy inferiores, y a pesar de todo eso, ninguna de esas especies son ahora peligro de nuestra sobrevivencia, es más, su sobrevivencia está en peligro por nosotros.

La respuesta más común y sencilla a la interrogante anterior suele ser adjudicar la causa enteramente a la inteligencia humana, que resulta de un cerebro muy grande que es capaz de albergar unos ochenta y seis mil millones de neuronas. Sin embargo, esta afirmación no nos da respuesta al porqué el *Homo Neanderthal* se extinguió mientras coexistía y convivía con el *Homo sapiens* hace unos cuarenta mil años, a pesar de que tenía cerebro más grande que el nuestro, y que según evidencia arqueológica y paleoantropología, poseía habilidades cognitivas muy similares a las nuestras. Poseemos escasa información sobre esa especie extinta, pero la que tenemos nos permite identificar una significativa diferencia con los *Sapiens* en su estructura social. Mientras los *Sapiens* se organizaban en grupos

sociales de 100 o más personas, los Neandertales lo hacían en pequeños grupos de 10 a 15 individuos, prácticamente unifamiliar. El biogenetista de la Universidad de California en San Diego, Allyson Moutri, ha identificado algunos genes de los Neandertales presentes en autistas (Moutri, 2019), lo que nos permite inferir que los Neandertales poseían limitaciones de socialización y las razones de su estructura social poco inclusiva. Todo apunta a que al menos una de las ventajas comparativas de los Sapiens radica en su naturaleza social y, en consecuencia, en su particular forma de organización colectiva.

1. Naturaleza social del ser humano

Actualmente, existe un consenso multidisciplinario en que el ser humano es un ser social por naturaleza, pero pareciera no haberlo en sí responde a un egoísmo socializado, es decir, al interés individual de cada persona que sabe que necesita de los demás miembros de su especie para poder satisfacer sus necesidades individuales y de esta manera se logra el beneficio colectivo; o si responde a una conducta colaborativa desinteresada, es decir, que colabora con los demás sin esperar nada a cambio. Hay otros que prefieren apartarse de estas dos corrientes de pensamiento opuestas entre sí y afirmar que no existe nada genéticamente predeterminado en la conducta egoísta, socializada o colaborativa desinteresada del ser humano, porque ambas son meros constructos sociales.

Diversos estudios fortalecen la idea de que la naturaleza social del ser humano es basada en el comportamiento colaborativo desinteresado, como lo muestran los realizados por el Centro de Investigación de Desastres de la Universidad de Delaware con personas adultas, donde se concluye que en situaciones de desastres naturales el ser humano reacciona de manera espontánea con acciones de colaboración con los afectados, incluyendo actos heroicos donde hay disposición de parte de los individuos de arriesgar su propia vida para ayudar a personas desconocidas.

También se han llevado a cabo otros estudios en niños en edad preescolar y hasta en bebés de entre 3 y nueve meses de edad, en el Instituto Max Planck y la universidad de Yale, respectivamente, con conclusiones similares de comportamientos colaborativos, y desechando la influencia social.

Por su parte, la paleoantropología cuenta con muchos registros fósiles que comprueban que la actitud colaborativa y compasiva se presenta desde la época nómada del Homo sapiens, incluso, en nuestros antepasados evolutivos inmediatos, el Homo erectus. A diferencia del resto de especies nómadas, los

individuos con problemas y patologías físicas y mentales eran atendidos y cuidados por largos periodos de tiempo, aun cuando esto representaba un peligro objetivo para toda la comunidad, los que representan claros ejemplos de conducta colaborativa desinteresada (Sáez, 2019).

Todo hace pensar que existe algo en la naturaleza humana que le genera el deseo por colaborar con los otros de manera desinteresada, y ese algo se le conoce como empatía. La neurociencia parece haber encontrado la razón biológica de nuestra empatía con el descubrimiento de un tipo de neuronas especializadas que nos permite percibir a otras personas como si fuéramos nosotros mismos, de allí que sus descubridores, el equipo de neurocientíficos de la universidad de Parma liderados por Giacomo Rizzolatti, le hayan llamado neuronas espejo. Sin embargo, la neurobiología no nos explica por qué ni para qué la evolución nos ha provisto de empatía, la respuesta debe buscarse con otras disciplinas como la antropología y la psicología evolutiva.

Según el famoso primatólogo holandés Frans de Waal, la empatía no es una característica exclusiva del ser humano, esta existe en otros mamíferos y en algunas aves, aunque no niega que en los seres humanos es más intensa (de Waal, 1997). El factor común que existe entre todas las especies que poseen empatía es la necesidad de cuidar a sus crías por largo periodo de tiempo, lo cual es consecuente con que las especies que no tienen que atender ni proteger a sus crías desde su nacimiento, no poseen empatía, tal es el caso de reptiles como la tortuga. En cambio, todos los mamíferos tienen que pasar un periodo de tiempo amamantando a sus crías para que puedan sobrevivir, por lo que necesitan cierta dosis de empatía para hacer el sacrificio de amamantar hasta que sus crías puedan alimentarse por sí mismas.

El ser humano, además de ser mamífero, tiene una característica anatómica que lo hace muy diferente del resto de especies, posee un cerebro 3 veces más grande que el del chimpancé, y proporcionalmente a toda su masa corporal, posee el cerebro más grande que el de todas las especies. Por esta característica única, al ser humano le resulta anatómicamente imposible parir a una cría con un cerebro altamente desarrollado para que pueda valerse por sí misma al poco tiempo de nacida, en otras palabras, para que la cría pueda pasar por la cavidad pélvica de la madre sin gran riesgo de morir en el proceso, el costo a pagar es que nazca con un cerebro muy pequeño en relación con el que requiere para poder valerse por sí mismo, lo que necesariamente implica un largo periodo de cuidado y protección, el más largo de todos los seres vivos.

Las crías humanas son tan frágiles en los primeros años de su vida que demanda mucho tiempo de atención y cuidado de sus madres, pero, además, se requiere del involucramiento de los familiares y hasta de la comunidad en general. Somos la única especie que las crías necesitan más de 10 años de atención y protección parental total y otros 10 años más para que se desarrolle la región del cerebro que le permite al individuo tomar decisiones propias de un adulto de su especie, conocida como corteza prefrontal; razón por la cual, en la mayoría de las sociedades modernas, los plenos derechos y responsabilidades ciudadanas se les otorgan a los individuos hasta que cumplen entre 18 y 21 años. Los seres humanos, por tanto, necesitamos de una dosis de empatía muy alta, la más alta de todas las especies.

2. Comportamiento ético y moral objetiva

La empatía conduce a crear el sentido de la moralidad, es decir, nos permite establecer los criterios de lo bueno y lo malo, en donde lo bueno está determinado por la colaboración desinteresada con los demás para alcanzar el bien común, y lo malo por las acciones que persiguen conseguir el beneficio individual, aunque perjudique a otros. De allí que, Frans de Waal considere que solamente el ser humano posee un comportamiento moral y que a la conducta de otros animales que tienen empatía le llame proto-moral. La acción moral que nos proporciona la empatía es instintiva-biológica, pero también moral humana posee un componente racional que lo provee la inteligencia humana, es decir, el juicio moral. El componente instintivo-biológico de la moral humana nos permite afirmar que para nuestra especie existe una moral objetiva la que orienta al componente racional, solo así podemos explicarnos por qué existe consenso en que ayudar a los necesitados, como las obras sociales de Madre Teresa de Calcuta, es algo admirable en vez de absurdo, y nos permite lograr consensos racionales sobre el comportamiento ético como la Declaración Universal de los Derechos Humanos y diversos convenios internacionales similares, más allá de la racionalidad de la convivencia pacífica.

Todavía existe una gran deuda de la neurobiología para explicarnos todo sobre la conducta ética humana, especialmente para entender lo que nos motiva al comportamiento ético a pesar de que no siempre beneficia el yo, sin embargo, ya podemos conocer algunos procesos fisiológicos involucrados. Está científicamente comprobado que el cerebro humano cuenta con un proceso fisiológico que nos genera una sensación placentera cuando llevamos a cabo una acción encaminada a satisfacer una necesidad esencial para nuestra sobrevivencia como la alimentación y la reproducción (las relaciones sexuales), proceso que se le conoce como sistema de recompensa o sistema dopaminérgico, debido a

que se produce un neurotransmisor llamado dopamina en ciertas regiones del cerebro para producir ese efecto placentero. Diversos experimentos confirman que el sistema de recompensa también se activa cuando realizamos actos de colaboración desinteresada, tal y como lo corrobora el Dr. Read Montague, director del Centro de Investigación en Neurociencia Humana de Virginia Tech: “El acto de cooperar con otras personas..., hace que te sientas tan bien como tomando un medicamento que afecta el sistema dopaminérgico” (Belic, 2011); lo que además sugiere que el comportamiento ético es algo esencial en el ser humano.

El comportamiento ético es fundamental para comprender la esencia de las relaciones interpersonales, las que no solo generan beneficio en el largo proceso de cuidado y protección de las crías, sino que también determinan una forma de organización social muy eficiente que compensa las desventajas comparativas frente a los depredadores y competidores de otras especies. Solamente con una forma de organización fuertemente colaborativa hemos sido capaces de enfrentar con gran éxito el ataque de poderosos osos, leopardos, hienas y tigres dientes de sable, y competir con ellos en la caza de alimentos, así como superar con éxito las difíciles condiciones cambiantes del entorno.

No hay dudas de que el comportamiento colaborativo derivado de la empatía ha sido esencial para satisfacer eficientemente las necesidades de sobrevivencia de nuestra especie en nuestros antepasados primitivos, sin embargo, en la era postmoderna en la que la realidad ha cambiado mucho, estamos tentados a pensar que posiblemente también haya cambiado la relación necesaria ética-eficiencia, especialmente en organizaciones sociales como las empresas, donde la competitividad pareciera ofrecer efectos positivos en la eficiencia organizacional.

3. Trabajo en grupo vs. trabajo en equipo

Por razones que no son objeto de análisis de este escrito, la revolución industrial trajo consigo la confianza en el interés individualista como fuente de eficiencia empresarial, en contraposición con lo que se ha constituido como parte de la naturaleza humana para la satisfacción de las necesidades de sobrevivencia. Con esta nueva manera forma de procurar maximizar la eficiencia grupal, el nivel de eficiencia de un colectivo social lo tendríamos que medir mediante la suma de las eficiencias individuales de cada uno de sus miembros. Si se desea mejorar la productividad de una empresa bastaría con contratar a los individuos técnicamente más capacitados, a la vez que promover la competencia entre todos y cada uno de ellos, debido a la creencia subyacente de que la competencia

entre sus miembros incrementa la eficiencia individual. Esto es lo que ahora se conoce como trabajo en grupo.

En la sociedad postindustrial se ha comenzado a cuestionar esta estrategia de relaciones laborales surgida de lo que se le conoce como la primera revolución industrial y avanza hacia la revalorización de las relaciones colaborativas como fuente de eficiencia, trascendiendo del interés individual al interés colectivo, de la competitividad a la cooperación, del liderazgo autoritario al liderazgo participativo, del concepto de empleado al de colaborador, de la amenaza de despido y el regaño como medida para mejorar el desempeño laboral, a la motivación y el acompañamiento del líder; en pocas palabras, del trabajo de grupo al trabajo de equipo. En el trabajo de equipo, se reconoce que en las relaciones colaborativas se produce una ganancia extra de eficiencia que no es posible obtenerla en las relaciones competitivas entre los miembros del mismo grupo.

Una manera sencilla de apreciar cuál de estas dos estrategias es la más efectiva en los colectivos sociales, la de trabajo en grupo o la de trabajo en equipo, es en los resultados observados en los deportes. Basado en el concepto de trabajo de grupo, la maximización de la eficiencia de un equipo deportivo se garantiza seleccionando a los mejores jugadores de cada posición, en el caso de fútbol (soccer), sería contar con el mejor portero, los mejores defensas, centrales, volantes, delanteros, etc. Sin embargo, existen muchos ejemplos en que esto no se cumple, varios equipos de ensueño que han contado con los mejores jugadores de su época han tenido fracasos rotundos. Uno de los casos recientes es el del Paris Saint Germain (PSG), que en el 2021 contaba con jugadores extraordinarios como Lionel Messi, Kylian Mbappé, Neymar Jr., Ángel di María, Sergio Ramos, Gianluigi Donnaruma, entre otros; en baloncesto, los Lakers de los Ángeles de la temporada 2012-2013 contaba con figuras como Kobe Bryant, Dwight Howard, Paul Gasol y Steve Nash, y a pesar de esto fue eliminado en los play-off. Estos casos, como muchos otros, equipos deportivos conformados por grupo de jugadores excepcionales, que, evaluados por la suma de las eficiencias individuales, resultaría impensable que no se alzarán con la victoria en los torneos, tuvieron resultados desastrosos. En cambio, no son pocos los casos de equipos con jugadores pocos conocidos que han sorprendido a los analistas deportivos al ganar los más importantes torneos, debido a que la toma de decisiones relevantes de los jugadores durante un partido están determinadas por el tipo de comportamiento que caracteriza al trabajo de equipo o al trabajo de grupo, como cuando se presenta la disyuntiva entre encestar para obtener el mérito individual o dar una asistencia a un compañero para que asegure el punto al equipo. De allí que, el famoso entrenador del exitoso equipo de baloncesto universitario de la universidad de

Villanova, Jay Wright, afirma: "... Cualquier éxito que tengamos en la cancha, tiene menos que ver con la estrategia y la técnica que con un espíritu de primero el equipo" (Wright, 2017).

Sin embargo, aun cuando existen importantes similitudes entre las actividades deportivas colectivas y las empresariales como para establecer algunas comparaciones analíticas, también poseen importantes diferencias que impiden que los estudios de las primeras se apliquen en todos los aspectos a las segundas. Por ejemplo, en el deporte profesional el factor edad de los trabajadores es mucho más determinante que en los trabajadores de las empresas, el tipo de contratos laborales obliga a los jugadores a cumplir con los tiempos acordados porque si los incumplen serán sujetos de fuertes sanciones económicas, por lo que la rotación laboral es menos probable que en los trabajadores de las empresas; los salarios de los jugadores profesionales suelen ser bastante más elevado que el de los trabajadores de empresas, es más probable que los jugadores ya hayan desarrollado una pasión al deporte desde antes de incorporarse a un nuevo equipo que un trabajador a su actividad laboral antes de incorporarse a una empresa, etc. Por estas y otras razones es que las empresas han asignado grandes recursos y esfuerzos para identificar los factores que contribuyen a la maximización de la eficiencia organizacional en su propio sector.

Son numerosos los estudios, teorías y modelos que han surgido de los esfuerzos empresariales por mejorar la eficiencia. En el 2012, Google se embarcó en una iniciativa millonaria que denominaron Proyecto Aristóteles para estudiar a cientos de equipos de la compañía y averiguar qué factores incidían en la conformación de los equipos más eficientes. Esta tarea se le asignó a un equipo de investigadores, psicólogos organizacionales, estadísticos y sociólogos graduados de las más prestigiosas universidades de los Estados Unidos de América (Duhigg, 2016).

Se analizaron muchas variables que ya han sido estudiadas por miles de investigaciones independientes durante décadas para identificar patrones presentes entre los equipos más efectivos de esta compañía. Después de poco más de dos años de analizar múltiples variables, se logró determinar que la seguridad psicológica era el principal factor común. Este es un concepto desarrollado en 1999 por Amy Edmonson, profesora de la Escuela de Negocios de Harvard, quien la define así: ... Describe un clima en el que las personas se sienten libres de expresar pensamientos y sentimientos relevantes para el trabajo. Y añade: En entornos psicológicamente seguros, las personas creen que, si cometen un error bien intencionado, los demás no pensarán menos en ellos, ni los molestarán ... (Edmonson, 2017, p.47)

Se trata entonces de una cultura de grupo que favorece la participación de cada uno de sus miembros en la toma de decisiones. Sin embargo, la importancia de la seguridad psicológica está en que crea las condiciones para que todos los miembros del equipo puedan contribuir en la toma de decisiones con ideas, mediante lo que llamo colaboración asertiva, lo que a su vez conduce a todos a un mayor nivel de compromiso con esas decisiones, al sentirse parte activa en su construcción. Para Edmonson, además de la seguridad psicológica, el compromiso de los miembros de un equipo es una condición necesaria para maximizar la eficiencia de los equipos, y es lo que el ex CEO de Pixar y Disney Animation Studios, Ed Catmul, promovía con gran ahínco para incentivar la creatividad en estas empresas, así como lo que muchos otros CEOs exitosos hacen en diversos tipos de industrias. En una entrevista concedida al Harvard Business Review, Catmull lo explica de la siguiente manera: Nosotros como gerentes podemos generar un ambiente de confianza y de respeto en las relaciones dentro de la organización y eso desata la creatividad de todos. “Si lo hacemos bien, el resultado es una comunidad vibrante donde la gente talentosa son leales unos con otros y con su trabajo colectivo, todos sienten que son parte de algo extraordinario...” (Catmull, 2008, pp. 65- -66), posteriormente añade: “De gran importancia es la manera en que las personas, de todos los niveles, se apoyan entre sí. Todos están completamente comprometidos en ayudar a los demás a hacer el mejor trabajo”. Y basado en estos criterios, resume lo que llama principios operativos de Pixar: 1) todos deben tener la libertad de comunicarse con cualquier persona, 2) debe ser seguro para todos ofrecer ideas y 3) debemos estar cerca de las innovaciones que suceden en la comunidad académica.

El concepto de seguridad psicológica y el de colaboración asertiva van de la mano, en tanto el primero crea las condiciones para que el segundo se manifieste en todos y cada uno de los miembros de un equipo, y juntos, garanticen la maximización de la eficiencia de todo el equipo.

En mi libro Liderazgo Efectivo – Liderazgo Ético, próximo a publicarse, establezco las características de los equipos de alto rendimiento en un modelo que le denomino Modelo 4 Co (Escobar, 2024), porque propongo 4 características que inician con esas dos letras:

- . Compartir objetivos
- . Colaboración
- . Cohesión
- . Compromiso

Al analizar cada una de estas características o condiciones menciono la importancia y el vínculo entre la seguridad psicológica y la colaboración asertiva. Además, identifiqué la presencia de la colaboración desinteresada derivada de la empatía, el comportamiento ético, en cada una de estas 4 características de los equipos de alto rendimiento.

Los hallazgos de los estudios realizados por Amy Edmonson y del Proyecto Aristóteles de Google, solamente muestran una de tantas formas en que la colaboración incide en la eficiencia de las organizaciones, pero muchos otros estudios recientes coinciden en que comportamiento colaborativo o comportamiento ético, está necesariamente presente en todos los grupos sociales efectivos, manifestándose de diferente manera, ya sea en forma de colaboración asertiva de ideas para promover la creatividad e incrementar el compromiso con las decisiones, de reconocimiento al desempeño para generar motivación laboral, de respaldo emocional para mejorar el clima laboral y fortalecer la lealtad, de respaldo al desarrollo técnico-profesional para promover la excelencia, o de relacionamiento afectivo para cohesionar al equipo y facilitar las necesarias transformaciones de la cultura organizacional.

Muchos importantes estudios recientes ya dan por sentado que la cultura colaborativa es condición necesaria para construir equipos eficientes, como los realizados por Lynda Gratton y Tamara J. Erickson, enfocándose en los factores para lograrlo, específicamente mencionan 8 factores que conducen al éxito (Gratton y Erickson, 2007):

- . Prácticas de recursos humanos: promoviendo actividades de socialización
- . Modelado del comportamiento colaborativo: comportamiento de los altos directivos
- . Creando una cultura de regalo: capacitaciones en comportamiento colaborativo
- . Asegurando las habilidades requeridas: fortalecimiento de la empatía y de habilidades blandas en general
- . Apoyando un fuerte sentido de comunidad: compartir actividades recreativas
- . Asignación de líderes de equipo orientados a tareas y relaciones
- . Basándose en las relaciones patrimoniales: construir relaciones de confianza
- . Comprender la claridad de las funciones y la ambigüedad de las tareas: establecer roles claramente definidos

El cambio de paradigma sobre la eficiencia colectiva ya está en marcha y todo parece indicar que se trata de un proceso irreversible porque se fundamenta en una característica esencial de la naturaleza humana.

Conclusiones

La especie humana está diseñada biológicamente para tener un comportamiento colaborativo que procede de una fuerte empatía, lo que a su vez le provee una moral objetiva orientada por el bienestar común. Esta característica única entre todos los seres vivos es el principal factor diferenciador de la forma de organización social humana. A la vez, esta particular forma de organización social le ha proporcionado al ser humano una ventaja comparativa para satisfacer eficientemente sus necesidades de sobrevivencia.

El auge del interés individual como fuente de eficiencia que trajo consigo la primera revolución industrial entró en contradicción con la naturaleza colaborativa del ser humano y por algún tiempo se convirtió en el paradigma para satisfacer las necesidades del mundo moderno. Por varias décadas prevaleció la creencia de que el comportamiento ético pertenecía a un ámbito diferente y hasta contrario al del mundo empresarial, donde ética y eficiencia eran dos conceptos contradictorios entre sí, y en el mejor de los casos, como dos conceptos que pueden coexistir. Pero los resultados empíricos y los estudios para entender mejor esta problemática se encargaron de cuestionar ese paradigma basado en el individualismo y han venido favoreciendo el desarrollo de un nuevo paradigma basado en el comportamiento colaborativo derivado de la empatía, en el comportamiento ético, como fuente de la eficiencia colectiva, para poder afirmar que la Ética genera Eficiencia.

Referencias

- Belic, Roko (2011, Abril). *Happy*. Madman Entertainment.
- Catmull, Edwin (2008, Septiembre). *How Pixar Foster Collective Creativity*. Harvard Business Review, 65-72.
- Duhigg, Charles (2016, Febrero). *What Google Learned From Its Quest To Build The Perfect Team*. New York Times Magazine.
- Edmonson, Amy & Roloff, Kathryn (2009). *Leveraging Diversity Through Psychological Safety*. Rotman Magazine, 47-51.

- Gilman, Sylvie & de Lestrade, Thierry (2015). *The Altruism Revolution*. ARTE France.
- Gratton, Lynda & Erickson, Tamara J. (2007, Noviembre). *Eight Ways to build collaborative teams*. Harvard Business Review, 101-109.
- Iacoboni, Marco (2009). *Las Neuronas Espejo*. Katz Editores.
- Sáez, Roberto (2019). *Evolución humana: prehistoria y origen de la compasión*. Almuzara.
- Waal, Frans de (1997). *Bien Natural: los orígenes del bien y del mal en los humanos y otros animales*. Herder.
- Waal, Frans de (2022). *La edad de la empatía*. Tusquets Editores.
- Wright, Jay (2017). *Attitude*. Penguin Random House LLC.

Análisis cuantitativo de COVID-19: una base para desarrollar una teoría general de la pandemia desde la perspectiva de las comunicaciones académicas

Scientometric analysis of COVID-19: A basis for developing a general theory of pandemic from scholarly communications perspective

Murtala Ismail Adakawa¹
Bayero University Kano

N.S. Harinarayana²
University of Mysore

Recibido: 28.03.2024
Aceptado: 30.05.2024

Resumen

Este estudio realizó un análisis cuantitativo de la pandemia de COVID-19 con el objetivo de proporcionar una base para desarrollar una teoría general de las pandemias desde una perspectiva de las comunicaciones académicas. Para lograrlo, el estudio buscó responder a una sola pregunta: ¿Cómo se relacionan entre sí el conocimiento, la innovación y el medio ambiente durante una pandemia? Carayannis y Campbell (2010) plantearon una pregunta similar desde una perspectiva diferente, y este estudio se basa en ella al intentar proporcionar un marco en caso de que ocurra otra pandemia. Para comprender el comportamiento de publicación de los académicos durante el período de cinco años de 2019 a 2024, los autores analizaron datos extraídos de Scopus entre el 18 y el 28 de agosto de 2023. La estrategia de

¹ miadakawa.lib@buk.edu.ng
<https://orcid.org/0000-0003-4298-1970>

² harinarayana@lisc.uni-mysore.ac.in
<https://orcid.org/0000-0002-0359-8023>

búsqueda utilizada fue “COVID-19 OR Coronavirus OR Coronaviruses OR SARS-CoV -2 O 2019-nCoV”. La búsqueda arrojó 511.920 resultados, de los cuales 17.487 se utilizaron para este estudio. Se descubrió que muchos países de todo el mundo formaban seis grupos. Como resultado, los investigadores de estos países continuaron produciendo importantes resultados de investigación, lo que generó un gran número de citas y mejoró su posición dentro de las comunicaciones académicas. Un hallazgo interesante de esta investigación reveló temas nuevos y relevantes, lo que llevó a los autores a vincular estos hallazgos con la teoría de la quintuple hélice. El estudio recomendó utilizar modelos empíricos y teóricos para desarrollar teorías que puedan definir mejor las pandemias.

Palabras clave: pandemia de COVID-19, análisis bibliométrico, comunicaciones académicas, teoría, teoría de la quintuple hélice

Abstract

This study conducted a scientometric analysis of the COVID-19 pandemic with the aim of providing a foundation for developing a general theory of pandemics from a scholarly communications perspective. To achieve this, the study sought to answer a single question: How do knowledge, innovation, and environment relate to one another during a pandemic? Carayannis and Campbell (2010) posed a similar question from a different perspective, and this study builds on that by attempting to provide a framework in case another pandemic occurs. To understand the publication behavior of scholars over the five-year period from 2019 to 2024, the authors analyzed data extracted from Scopus between August 18 and 28, 2023. The search strategy used was “COVID-19 OR Coronavirus OR Coronaviruses OR SARS-CoV-2 OR 2019-nCoV.” The search yielded 511,920 results, of which 17,487 were used for this study. It was found that many countries around the globe formed six clusters. As a result, researchers from these countries continued to produce significant research outputs, leading to a high number of citations and enhancing their position within scholarly communications. An interesting finding of this research revealed new and relevant topics, prompting the authors to link these findings with the quintuple helix theory. The study

recommended using empirical and theoretical models to develop theories that can further define pandemics.

Keywords: COVID-19 pandemic, scientometric analysis, scholarly communications, theory, quintuple helix theory

Introduction

Pandemics are a critical cornerstone that paves the way for the introduction of new knowledge and technologies, emergence of innovative methodologies or tools, and necessity to anchor new with old normal in all ramifications. That is why research in health security is continually becoming an important component in knowledge industry and healthcare sector taking into cognizance the emerging and reemerging infectious disease outbreaks globally. With the current COVID-19 scenario, many researchers and stakeholders are exceptionally becoming more inclined towards research that informs theory and practice for unraveling the uncertainties inherent thereby providing capable strategies that predict epidemics/pandemics using surveillance technologies especially through collaboration between digital and traditional infectious disease surveillance systems and communicating clearly model uncertainties (Desai et al., 2019).

This might have emanated from the fact that, humans are in a fortress—surrounded by multiple and various strains of microbes most of which desire animal or human population as a reservoir for their propagation. These microbes commonly aided by agent mobility such as human—rotate in causing afflictions in society either through direct or indirect contact—that result in endemic, epidemic or pandemic depending on the severity of the disease, type of organisms involved, prevailing conditions, response by stakeholders, among others. This is to say that, neither the human population nor microbial geochemical processes are stationary rather they are always dynamic and in transition supported by human migration. That is, the microbial world proliferates in an unprecedented way, hard to be identified, possesses different capacities to transmit diseases (Malik et al., 2020) depending on the prevalent

conditions such as physico-chemical parameters to the extent skipping the sight of most epidemiologists. This is why forecasting emerging and reemerging infectious disease outbreaks is critical for resource allocation and preparedness planning (Desai et al., 2019).

This is true as the human population might have already been susceptible to one form or another of previous pandemic thereby developing population immunity to that etiologic agent. This means that, when another pandemic comes up, it mostly affects the immunocompromised or suppressed fractions of the population easily. That is why, infectious diseases remain the most recurring public health hazard necessitating increased local, regional, and global health systems' surveillance for protecting health but confronted strongly by existing and emerging infectious diseases (Malik et al., 2020). The COVID-19 pandemic has reminded the contemporary society that, when a pandemic erupts, what mostly resonates within the minds of stakeholders revolve around two categories "*health, safety, treatment and economy, security, freedom of the population*" (Manca, 2022, p. 1639). This signals the structure (or its equivalent the stakeholders) to rearrange or realign its policies to tally with the requirements of meeting the pandemic at the earliest before it affects one or all of the mentioned categories. Even though, there is a general observation concerning "*a lack of continuity [in] research [on] epidemic following a disease epidemic*" (Malik et al., 2020, p. 310), COVID-19 pandemic still lingers within the realms of scholarly community. Notably, the COVID-19 pandemic has caused many prolonged emergencies in hospitals necessitating governments to call for prompt and responsible decisions. This is attributable to the fact that, at the onset of the pandemic, there was no attention paid to the outbreak dynamics rather the allocation of resources to hospital wards and ICU as "*the doubling time of infected, hospitalized, intubated, and dead individuals were unprecedented and often as short as two-three days*" (Manca, 2022, p. 1639). From another viewpoint, the virus has affected social wellbeing, society, economy the worst since World War II, and disrupted food supply with long-term consequences (Okolie & Ogundeji, 2022).

This resulted in policymakers became interested in knowing the time evolution and intensity of the outbreaks, which made information world to focus on pandemics and any information

that could assist in *predicting, quantifying, and assessing* the components of the structure. In this way, *mass media urged any updated and analyzed pandemic data* (Manca, 2022). As Giddens, (1984) cited by Gilani, (2020) posits that, “*accelerated/intensified social reflexivity may more easily affect and change the conditions imposed by social structures/structural forces around the world*”.

To begin with, at the onset of the pandemic, questions asked were for short- and medium-term plans respectively focusing on probabilities, predictions, resources allocations, pressure, etc., and non-pharmaceutical protective actions, which encompassed masks, lockdowns, social distancing, to mention but a few. This prompted hospitals and governments to call for a quantitative prediction for a long-term plan to contain the virus (Manca, 2022). This also agrees with the submission of He et al., (2023, p. 2) that non-pharmaceutical interventions (NPIs) are a measure put in place “*to break infection by altering key aspects of our behavior*”.

Perhaps this has to do with the fact that, when a pandemic breaks out, “*we have this kind of tunnel vision, trying to focus on one thing instead of looking more broadly and creatively*” (Gao et al., 2021 cited in Lewis, 2021). That is why many researchers from different domain perspectives—AI, economics, physics—championed in contributing to the solution of the varied clinical and societal challenges posed by the pandemic (Cunningham et al., 2021). To be precise, by January 2021, there were about 166,000 COVID-19-related research, which implies a period of scientific productivity (Allen Institute, 2021; WHO, 2021 cited in Cunningham et al., 2021).

Interestingly, Kaur and Gurnani, (2021) reported similar finding despite at a country level describing the pandemic as infodemic of publications due to the high submission of articles to several scholarly publishing outlets. Following incessant submissions and publications by researchers, COVID-19 is believed to have opened many opportunities characterized either as a boon for young researchers or, as a bane due to an increased number of publications in research world leading to publication addiction (PA) (Gurnani et al., 2022). Looking at this scenario in an AI-based medium would suggest the fact that, for AI to thrive, it requires inputs

from NI a consequence of equating increase in AI equals to increase in NI (Adakawa, 2023). This is attributable to the fact that, medical publishing is growing in digital medium in an undiminished pattern, which implies the need for medical practitioners to rank medical journals for policy or decision-making processes (Ay et al., 2022). To support this fact, *“the COVID-19 pandemic has the particularity of being the first in which information technologies have taken a leading role in the dissemination of both useful health information and fake news calls”* (Santos et al., 2022, p. 1610).

Sequel to the announcement of COVID-19 pandemic, this signaled the UN Secretary-General to launch the UN Commission Response Initiative to regulate the widespread fake news. Due to this promulgation, misinformation that could cost lives because of the failure of populace to adhere to guidelines calling them to observe social distancing, disease management, and adherence to vaccination, rendered ineffective. In this regard, science has played a vital role in disseminating important research findings through journals and preprints to aid in containing the spread of the pandemic (Santos et al., 2022). This means that, scientific research community has tried to flatten the curve of the pandemic on most countries around the globe.

This resulted in growth of publications in majority of databases, increased research funding agencies in many countries, decreased average time to manuscript acceptance, and heightened international collaborations (Aviv-Reuven & Rosenfeld, 2021). This is to say that, this health crisis positioned global health journals at a juxtaposition playing significant roles in disseminating health-related research thus affecting their impact factors. That is, COVID-19 pandemic altered and affected the structure of publication types of global health journals particularly COVID-19 related editorial materials and letters resulting in increased Journal Impact Factor (JIF) (He et al., 2023*). In addition, there is recognition that, COVID-19-related publications have more impacts than non-COVID-19 publications. That is why, He et al.'s (2023*) findings indicated that, global health journals should not singly use JIF as the yardstick for journal development. Rather, there is the need for a balanced structure between the number of pandemic and non-pandemic-related publications (He et al., 2023*) whenever

a pandemic erupts. As a result, the scholarly community has witnessed a remarkable collaboration year-in-year-out with increased research team size across domain-specific disciplines thereby affecting research positively. That is, the advantages attached to multidisciplinary science have been recognized in bringing researchers from different disciplines despite inherent small size due to the cost in start-up and coordination, remain an enabler for conferring solutions to most complex challenges bedeviling the world (Cunningham et al., 2021).

Background of the Study

One of the interesting facts about the research outputs on COVID-19 pandemic is that, any or most of the research conducted seems to be a continuous and linking chain of the previous research. This chain can provide a clue on the pattern of scientific progression as regard the pandemic and serves as a platform for theory-generating or policymaking endeavors. For instance, at the onset of the pandemic, researchers have been trying to figure out virus functions to stop its spread where support provided by AI and other emerging technologies for speedily processing large amount of data and extracting valuable information remains indisputable.

These technologies assist in providing efficiency thereby generating new solutions and dimensions of new research (Rodríguez-Rodríguez et al., 2022). That is, in most cases, AI together with many technological methodologies such as wearables with biosensors supported the growth of scientific research in detecting, treating, developing vaccines, managing exceptional situations thereby stopping the transmission routes taken by the virus.

As a result, there is a huge number of research, which challenged scholarly community to keep abreast with regards to areas in which research progresses and who are the prominent researchers or countries contributing such a leading work. Among the technological methodologies that allow observing patients from distant places is IoMT leading to telemedicine serving as solutions to most of the infected individuals by the pandemic. Looking

at these examples of AI and its associated technological methodologies will reveal a rather important fact that, the scientific studies are diffused and uncountable making it difficult for researchers to have a structured and well elucidated view of the current trends (Rodríguez-Rodríguez et al., 2022). This is true, as during the pandemic, clinicians specifically dentists were restricted from providing dental care services except emergency cases. In this respect, teledentistry was found to perform excellent roles in treating patients digitally using tools such as telemedicine for ensuring patient safety, minimizing frequent contact with patients in order to limit the spread of virus (Mahdavi et al., 2022).

In medicine, telemedicine including teledentistry has found a permanent niche to stay. This is because, it is one of the major sources of income in medical practice with probable increase in its utilization by 20% in the next 5 years and its revenue generation of \$38 billion in 2018 and projected to account for \$130 billion in 2025. The main reason for its progression is associated with the fact that, it has tendency of reduced risk of COVID-19, enables proper communications between patients and dentists, allowing access to dental care quickly and effectively, and saving the time and money of the patients (Mahdavi et al., 2022).

Among the consequences of the pandemic as observed by Lewis, (2021) is that, there is a decrease of 14% on number of hours spent by researchers per week, and 15% decrease in number of projects initiated by workers. Similarly, many researchers demonstrated that, there is sudden downturn of research output compared to 2019. For those researchers who did not work on COVID-19-related projects, their publications and submissions respectively dropped by 9% and 15% during 2020. Furthermore, researchers launched fewer projects with an average drop of 26% especially if compared with 2019 projects. While researchers who collaborated on COVID-19-related research witnessed 15% increase in newer collaborations in 2020 compared to 2019, other researchers saw a decline of 32% (Lewis, 2021). This implies the need to encourage scholars to use opportunities and time during pandemic for finding an everlasting solution to the pandemic and increasing their academic reputation and productivity linearly.

Statement of the Problem

The COVID-19 pandemic is one of the biggest challenges of healthcare systems that resulted in the healthcare organizations to change the patient care approaches instantly (Mahdavi et al., 2022). For instance, it was observed that, human and microbial activities are not static. It is not always possible to indicate clearly, which of these activities hastens the process of selectivity of microbial world to attack human race. It is available in the literature that, because of human disturbance of the planet earth, some species from microbial world pays the price through causing unprecedented diseases on human race (Adakawa et al., 2023). Antimicrobial resistance is another important issue coupled with mutagenesis of the entire genetic makeup or change in the surface receptor molecules where antibiotics, antiviral, antifungal, etc. can no longer function effectively. This shows that, the entire process of controlling microbes is rendered inefficient.

Critical look at the pandemic will reveal that, it can be equated with a quintuple complex comprising of patients-medical-workforce-stakeholders-researchers-technologies with each one requesting the inputs from the other urgently to help in understanding, overcoming or becoming freer from the pandemic. This means that, the pandemic is like a component of the whole that detaches itself from the complex thereby challenging the whole structure. That is, when a pandemic escalates, it firsts affects individuals (agency/micro) where it restricts them from partaking in carrying out routine activities. They begin to voice out and their outcries propagated through media (i.e. mass and social media) reach the local authorities, which then signal the hierarchical structure (macro) in the complex. Developing a drug is not an easy task, as it requires billions of dollars and long time to prepare (Adakawa & Harinarayana, 2022). With AI in place, it can be presumed that, all the necessary data required to classify genetic sequencing of disease-causing pathogens is possible. However, this procedure is threatened by rapid changes of the pathogens from already known species that function in a certain way following a pathway to a newly differently recombinant strain. This implies the inadequacy of neural networks, tree, forestry, etc. algorithmic data, which exemplifies the need continuously updating and feeding the algorithms for a fruitful and safer future.

Previous research on scientometric analysis have not captured ingredients required to predicate COVID-19 pandemic within the macrosociology underpinning. The current study is an attempt to predicate the pandemic within the realm of macrosociology perspective for its propagation to be discerned effectively. It is hoped that, the findings will add to the value of the literature.

1. Theoretical Background

The COVID-19 pandemic remains a phenomenon in the history of humankind on the planet earth as it touched every single aspect of human endeavor in unprecedented way. This resulted in diffused views as regards its occurrence, progression, and transmission especially taking into cognizance its pathogenesis, virulence, morbidity, mortality, etc. from subjective and objective approaches. As a known fact, if a man drowns in water or the unknown, any helpful substratum that can provide support to be afloat, balanced or to remain submerged physically, cognitively, etc. instead of being entangled, is highly needed. This is why during the pandemic, man tried to grasp any information (reliable or otherwise) deemed capable of providing him a clue as a substantive component of making sense of his situations to regain equilibrium. Scholarly community was not immune to such discussions, which brought about a plethora of research outputs from different perspectives. In order to explain a simple or complex attribute of the pandemic, many researchers employed the use of theories. To start with, some authors noted that, conspiracy theories are the main barriers that hindered the control mechanisms of the spread of the COVID-19 (Romer & Jamieson 2020). In this sense, social media skepticism and belief in conspiracy theories about COVID-19 (Ahadzadeh et al., 2023) rose beyond grip. This gave rise to different conspiracy theories about the pandemic.

This is to say that, the COVID-19 has left the world unlike before affecting every facet of economies, social life, etc., thereby ushering in conspiracy theories concerning its origin, scope, prevention, and management including links to 5G network development (Achem & Ani, 2022). This is to the extent that, there was a prevalence of misinformation escalating

through social media where the feedback raises attention to affect the strategy of a user to share misinformation intentionally (Agarwal et al., 2023). The conspiracy theories can be both at individual and collective or national level that transformed into a global scale. In this regard, some scholars are of the view that, national narcissism was a determiner to the belief and dissemination of conspiracy theories using 56 countries as an evidence (Sternisko et al., 2023). Many studies have employed conspiracy theories. Notably, among the studies that used conspiracy theories include conspiracy theory on 5G (Ahmed et al., 2020), conspiracy theories on Instagram (Alassad et al., 2020), conspiracy theories (Douglas, 2021), anti-Semitic conspiracy theory (Gannuscio, 2022), conspiracy theories and underlying psychosocial and criminological factors (Groicher et al., 2022).

The pattern of how international community responds to the pandemic throws more light on understanding the social behavior at the place. As indicated by many researchers such as Jones and Karsten, (2003), Giddens' structuration theory aims at *"tell[ing] us what sort of things are out there in the world, not what is happening to, or between, them"*. This owes to the fact that, the theory deals with phenomenon *at a high level of abstraction rather than their particular instantiation in a specific context*, which tries to indicate how to see a world rather than explanations of its mechanisms (Jones & Karsten, 2003, p. 5). From a strategy-as-practice perspective, Giddens has the notions that, *"understanding people's activity is the central purpose of social analysis"* In other words, *"practice needs studying because it makes a difference to outcomes"*, which can be possible only through *"understanding activity, [to the extent reaching] to institutional embeddedness"* (Whittington, 2015, p. 145). To begin with, from social theory, there are two views one supporting the idea that structure has influence on the agency and another school of thought arguing that, agent has the ability to negotiate, challenge, or transform, shape the structure itself. As captured by Gilani, (2020), it was Giddens, (1984), who came with idea that, to transform social theory in such a way to break structure-agency dualism is normal, reconcilable, and this led to the formulation of structuration theory. According to this theory, there is a dynamic relationship between structure and agency. That is, structuration theory recognizes that, there is:

Interaction and dynamic relationship between structure and agency (different facets of society that always work together), instead of describing the capacity of human action as being constrained by powerful stable societal structures (such as political institutions, religious, or educational ones) or as a function of the individual expression of will. (Gilani, 2020, p. 1)

From structuration theory, three stratification model is available among the agency, which encompasses discursive consciousness, practical unconsciousness, and unconsciousness (Elliot, 2014 cited in Gilani, 2020). From this perspective, it is eminent that, multidisciplinary researchers have demonstrated discursive consciousness in knowing that, without investing into research on the pandemic, it would have done too much damage than never imagined. Perhaps this has relation with the fact that, stakeholders (social structures) have demonstrated readiness to fund and coordinate research in all directions that signalled other components of the quintuple complex to do the same in a similar proportion. In effect, by making research to be a norm within the framework of scholarly community, that what made it possible for the researchers to consciously and unconsciously develop a habit to venture into conducting research thereby reinforcing stakeholders commitments. While these structures reside within human action, *“the rules and resources of social action are at the same time the means of systems reproduction”* (Elliott, 2014, p. 150 cited in Gilani, 2020).

Through social reflexivity, conducting research deals with having some organizing principles that guide researchers on what to write and investigate. From Giddens' perspective, this can be referred to as social reflexivity that deals with ratioanlizing the actions of humans to monitor, think, reflect on actions and their consequences. Globalization, media, and technology play vital roles in conditioning the behaviors of humans in the modern society. In this way, pandemic served as a stimulus that motivated social actors (researchers) to think cogitatively about the pandemic globally thereby allowing them to come up with thought-provoking findings that inform practice. Borrowing from the work of Whittington, (2015), for a pandemic to be under control, the stakeholders (structure) have some responsibilities. First, they should use proper communication channel (mass and social media, technology, etc.,

research outputs) to facilitate adherence to a good behavior among knowledgeable and capable human agents, community at large (such as wearing a mask, social distancing, etc.) for a pandemic to be under control.

2. Materials and Methods

For understanding the publication behavior of scholars during the five (5) year period from 2019-2024, the authors analyzed the data extracted from Scopus from 18-28 August 2023. The search strategy used was “COVID-19 OR Coronavirus OR Coronaviruses OR SARS-CoV-2 OR 2019-nCoV”. The search yielded 511, 920 results. Out of this number, 17, 487 results were used for the purpose of this study. The graphs of scientometric relation of countries were constructed in such a way to allow searching for individual clusters that represent the cooperation among countries through group. This is done with the aim of determining the average citation level of each country. Similarly, authors used visualization of scientific literature to build graphical networks to identify thematic clusters and trends based on topics used, most current topics, keyword used in publications.

3. Findings

3.1 Countries by cluster (cooperation)

There is a peculiar pattern of cooperation among countries during the pandemic. To understand and maintain this type of cooperation is of immense importance for globally recognized health agencies such as World Health Organization, UNICEF, etc., and other related organizations such as World Bank, OECD, to mention but a few. Based on the patterning of cooperation, authors have categorized these countries into six (6) groups. Even though there are no apparently clear reasons why such cooperation took place, it can be deduced that, some countries collaborated because of territorial positions, similar problems encountered at the onset of the pandemic, similar languages spoken, diplomacy, among others. In this sense, because of the inter-country mobility, the researchers might have recognized the

increasing necessity to understand some important variables as regard the pandemic. This is especially important considering its effects or consequences on populace, how research could affect practice to bring the pandemic to the barest minimum. In other words, the governments of these countries might have decided to use their resources in addition to the one received from the World Bank and other research-related funders to finance pandemic-related research for finding an everlasting solution to the problems brought by the pandemic.

Country group №1: Austria, Belarus, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Lithuania, Luxembourg, Netherlands, North Macedonia, Norway, Poland, Portugal, Romania, Russian Federation, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine

Country group №2: Bangladesh, Benin, Botswana, Burkina Faso, Cameroon, Congo, Democratic Republic Congo, Ethiopia, Ghana, Kenya, Laos, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mozambique, Namibia, Nepal, Nigeria, Rwanda, Senegal, Sierra Leone, South Africa, Sudan, Tanzania, Thailand, Uganda, Zambia, Zimbabwe

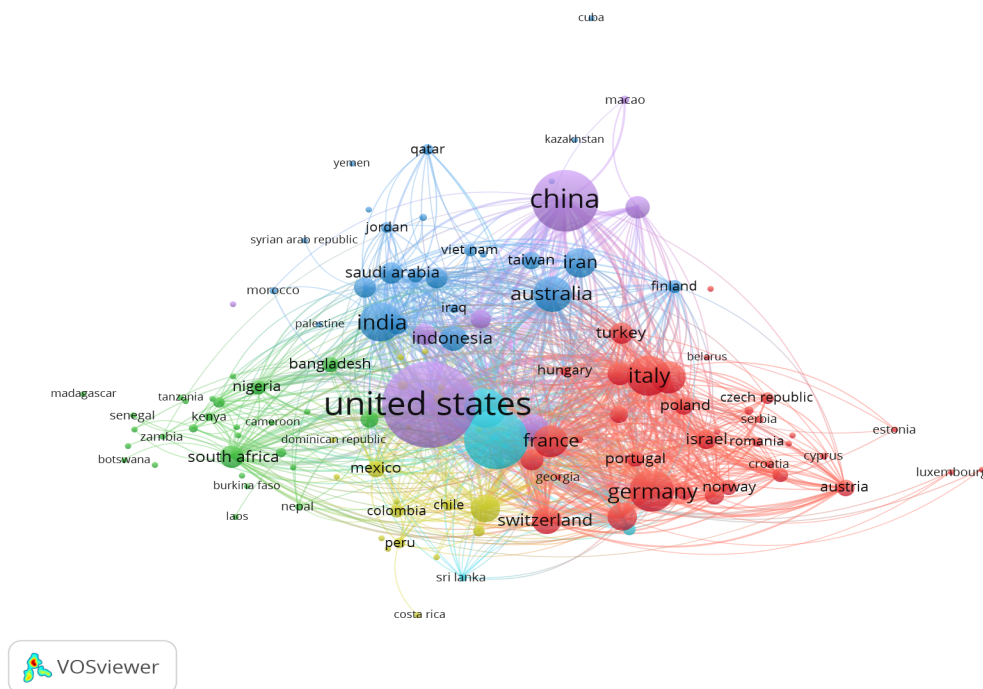
Country group №3: Algeria, Australia, Cuba, Egypt, Finland, India, Indonesia, Iran, Iraq, Jordan, Kazakhstan, Kuwait, Malaysia, Morocco, Oman, Pakistan, Palestine, Qatar, Saudi Arabia, Syrian Arab Republic, Taiwan, United Arab Emirates, Uzbekistan, Viet Nam, Yemen

Country group №4: Argentina, Bahrain, Bolivia, Brazil, Bulgaria, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominican Republic, Ecuador, Gabon, Lebanon, Malta, Mexico, Panama, Peru, Philippines, Tunisia, Uruguay, Venezuela

Country group №5: China, Hong Kong, Japan, Macao, Puerto Rico, Singapore, South Korea, United States

Country group №6: Canada, New Zealand, Sri Lanka, United Kingdom

Figure 1. Clusters of countries by number of common publications



Source: Unknown

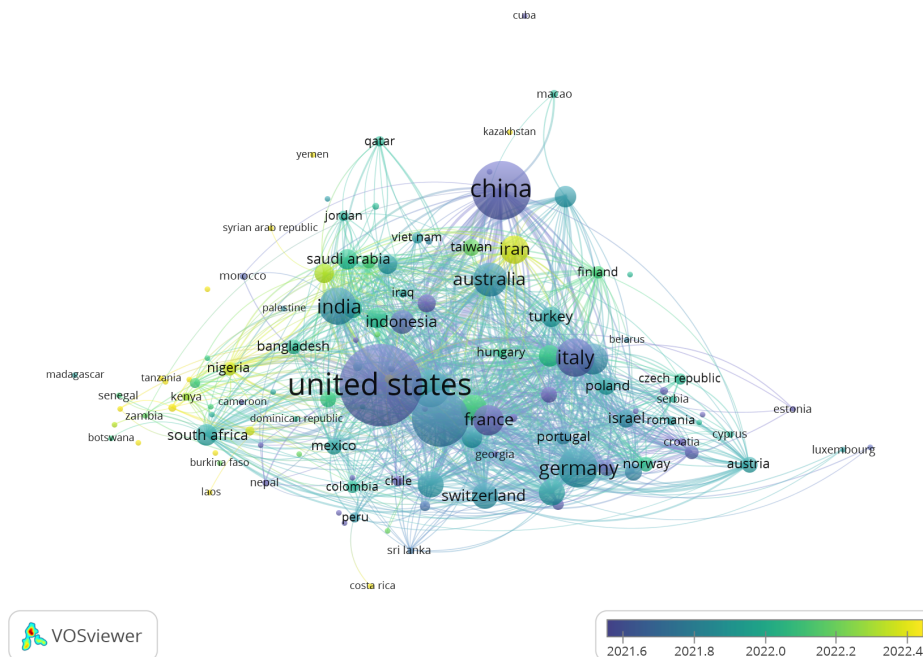
3.2 Countries by average year of publication

As it can be seen, those authors who have chosen to continue to write about the pandemic are from developed and developing countries. That is, these authors are predominantly found in Asia, Middle East, Africa, and Europe. Perhaps the large number of authors emanating from developing countries might be attributable to the fact that, they were more affected by the pandemic. This necessitated them to strategize in understanding the pattern of propagation of the virus and putting in place measures that could annul the impacts of such pandemics in the future. In addition, most of these developing countries are in economic havoc and when the pandemic erupted, they were taken aback as it came without proper planning. Similarly, there was no available infrastructure in place in most developing countries, which might be linked with the fact that, they could not produce a large number of research outputs compared to

many developed countries around the globe. To be precise, an interesting finding indicates the pattern of authors' research productivity that continues without stoppage since 2022 to the present time on the COVID-19-related research. The countries whose authors have relatively recently started publishing papers on the topic and have not stopped (average year of publication is 2022 onwards) include the following:

Benin, Democratic Republic Congo, Yemen, Sierra Leone, Kazakhstan, Puerto Rico, Syrian Arab Republic, Laos, Uganda, Malawi, Lesotho, Tanzania, Costa Rica, Lebanon, Iran, Nigeria, Ethiopia, Namibia, Egypt, Kenya, Taiwan, Burkina Faso, Gabon, Tunisia, Uruguay, Zambia, United Arab Emirates, Zimbabwe, Finland, Ghana, Senegal, Japan, Thailand, Botswana, Congo, Sweden, Hungary, Norway, Saudi Arabia, South Korea, Czech Republic, Bosnia and Herzegovina, Slovakia, Bangladesh, Kuwait, Dominican Republic, Malta.

Figure 2. Countries by average year of publication of articles



Source: Unknown

- . The effectiveness of the combined drug nirmatrelvir/ritonavir in the treatment of COVID-19.
- . Forecasting the course of COVID-19 and optimal epidemic management.
- . Multiple medical conditions and their management in the context of COVID-19.
- . The influence of psychological capital on the symptoms of anxiety and depression during the COVID-19 pandemic.
- . Evaluation of the cost-effectiveness of infection control measures and emergency department visits during the COVID-19 period.
- . Infection control and preventive measures in the context of migration and refugees.
- . The impact of COVID-19 on physical fitness and possible recovery measures.
- . Emergency preparedness in the context of the COVID-19 pandemic.
- . Pandemic preparedness and preparation.
- . Patient safety and care in the context of the COVID-19 pandemic.
- . Access to health and social services during the COVID-19 period.

4. Discussion of Findings

The fact that scientometric analysis is a subfield of bibliometrics that measures the impacts of manuscripts, journals, etc., which serves as a basis for policy formulation/implementation thereby affecting managerial dealings (Kaur & Gurnani, 2021) gave the authors of this paper to use it as a lens to guide the study. This is because, when a pandemic erupts, provided that, international community—countries, healthcare agencies, NGOs, multidisciplinary researchers, doctors, pharmacies, politicians, media, citizens—aligns in a single plain and responds quickly and appropriately, the pandemic would be contained shortly with lesser morbidity and mortality. This implies the importance of measuring the contributions of structures in terms of their impacts to understand the ways they followed to bring the pandemic under control. From the figures provided above, it is apparent that, countries contributed immensely towards bringing the pandemic under control. In addition, based on the topics, with respect to both newness and relevance, it is evident that, the COVID-19 pandemic has witnessed a remarkable number of innovations from five (5) key perspectives.

The five key elements interacted even though not necessarily in a direct proportion manner. Borrowing from the study of Carayannis and Campbell, (2010), it follows that, they attempted to answer a single question: How do knowledge, innovation, and environment relate with one another? Through comparing knowledge, innovation, and environment, they integrated triple helix theory developed by Etzkowitz and Leydesdorff, (2000), quadruple helix theory (Carayannis & Campbell, 2009) who showed the interaction and reciprocity of innovation with university, corporations, governments and culture-based and media-based public respectively. Instead to dwell more on quintuple theory discussed by Carayannis and Campbell, (2010), a slight deflection is necessary not in opposing the theory per se but in including certain elements that are important as regard pandemic. That is, it appears to the authors of the current study that, Carayannis and Campbell's (2010) research is a general theory that touches aspects of knowledge, innovation, and environment. However, the current study focuses on the pandemic alone.

Ideally, a pandemic comes along with the emergence of new knowledge about the causing organism, evolution of innovation employing different types of technologies to synthesize drugs or equipment, tools, etc. aimed at or geared towards bringing the pandemic under control. That is, there are interactions between and among stakeholders (knowledge industry, medical workforce (such as pharmaceutical industries, physicians, allied health professionals, etc.), funding agencies (such as governments, NGOs, Not-for-Profit Organizations, etc.), media both conventional and social media), patients, researchers, and manufacturing industries. All these components interact reciprocally and sometimes the functions of elements are performed by one another with a view to developing efficient and effective pharmaceutical and non-pharmaceutical agents that can best describe the pathways to neutralize or weaken the progression of the pandemic in society.

The synthesis of knowledge and innovations depends largely on the accuracy of data received from patients, the speed of genetic sequencing of the etiologic agent, dissemination of accurate, reliable, precise, and simple information reaching the public and the trust the public has in their governments. This is very critical as this brought the media to the equation to

perform excellent functions in ensuring dissemination of unambiguous information to guard against misinformation, fake news or conspiracy theories. In addition, depending on the immune condition of patients; patients can be symptomatic or asymptomatic or availability of vaccines differentiating population into those willing to receive vaccines and those who do not. Based on the topics obtained from the analysis of this study, even though account of all cannot be possible because of the large corpus of data, a brief account of the general overview is given with a view to providing clue and drawing the attention of stakeholders to develop interest as regard tackling the issues of pandemics as they emerge.

To begin with, innovation involving drug manufacturing is time-, energy-, and resource consuming. This might have to do with difficulty in isolating, identifying, characterizing, etc., the organism responsible for the pandemic and developing its associated drugs that can impede its progression in a limited timeframe with least effort and resources. To agree with this statement, according to Galli et al., (2024), the COVID-19 pandemic necessitated scientists around the world to dive into the ocean of looking for novel molecules that exhibit antiviral properties for bringing the COVID-19 under control. That is, researchers from academia and industries, such as Pfizer, indulged in experimenting the previously tested molecules with antiviral efficacy, which include but not limited to remdesivir, favipiravir, umifenovir.

Through developing several analogs, Nirmatrelvir received approval of FDA in December 2021. The target validation of the Nirmatrelvir has to do with its broad-spectrum activity and inhibition capacity of M^{PRO} (Galli et al., 2024). To agree with this submission, Reis et al., (2023, p. 1) observed that, the main reason for developing the oral nirmatrelvir/ritonavir (Paxlovid) was to *avoid severe COVID-19 in asymptomatic patients or people with mild symptoms for decreasing hospitalization and death.*

To support this view, the COVID-19 Treatment Guidelines Panel, (2024, p.186).

Nirmatrelvir is an oral protease inhibitor that is active against M^{PRO}, a viral protease that plays an essential role in viral replication by cleaving the 2 viral polyproteins. It

has demonstrated antiviral activity against all coronaviruses that are known to infect humans. Nirmatrelvir is packaged with ritonavir (as Paxlovid), a strong cytochrome P450 (CYP) 3A4 inhibitor and pharmacokinetic boosting agent that has been used to boost HIV protease inhibitors. Coadministration of ritonavir is required to increase nirmatrelvir concentrations to the target therapeutic range. Ritonavir-boosted nirmatrelvir is approved by the Food and Drug Administration (FDA) for the treatment of mild to moderate COVID-19 in adults who are at high risk of progressing to severe COVID-19. The Emergency Use Authorization (EUA) for ritonavir-boosted nirmatrelvir will continue to authorize the use of the EUA-labeled product for the treatment of nonhospitalized adolescents aged 12 to 17 years and weighing ≥ 40 kg who are at high risk of progressing to severe COVID-19.

Interestingly, a study by Mesfin et al., (2024) has provided a systematic review and meta-analysis based on observational evidence on the effectiveness of nirmatrelvir/ritonavir and molnupiravir in pre- and post-Omicron variant tested against vaccinated and unvaccinated patients. Does this imply the need to continue testing drugs until the best one is confirmed to be used against the pandemic? If this continues in this direction, it means that, many lives will be lost and health of population weaken, which calls for forecasting and preparedness prior to the emergence of infectious diseases. Fortunately, Sun et al., (2020) noted that, forecasting the long-term trend of pandemics help healthcare professionals understand the transmission pathways of the virus with a view to developing appropriate prevention and containment strategies. To assist in this direction, the study by Nikolopoulos et al., (2020) is very relevant. In their study, the authors realized that progression of COVID-19 across the globe brought about changes in the actual needs (health and food) and corresponding effects in the consumer behavior especially looking at it from bullwhip effect. In order to ensure a healthy supply chain, the authors provided a concrete review on the previous instances that necessitated forecasting for the short- and long-term assessment for the policymakers.

Forecasting for the evolution of pandemics is paramount and can include time-series methods, compartmental epidemiological models, agent-based models, meta-population models, ML,

deep learning, among others (Nikolopoulos et al., 2020). While these methods are important, other researchers such as Sun et al., (2020) questioned the insufficiency of most models as they based their judgments on the retrospective analysis or over-fitting, under-fitting, etc. For instance, in order to improve the problem inherent in one of the models used in epidemiological methods such as SIR or SEIR i.e. Susceptible, Infective, Recover or Susceptible, Exposed, Infective, Recovery; they proposed D-SEIQ model i.e. Dynamic-Susceptible-Exposed-Infective-Quarantined through integrating it with ML optimization using reasonable constraints. Fortunately, prior to the widespread of the COVID-19 pandemic, many researchers such as Desai et al., (2019) have provided detailed account of the challenges that impede global, real-time epidemic forecasting thereby raising the awareness in this regard. The challenges include updated data, model uncertainties occasioned by lack of information regarding transmissibility of the pathogen or structural issues such as connectivity in relation to environment susceptibility.

In addition, there is data need issues that encompass case counts, mobility, host and environmental susceptibility, healthcare capacity, population and thus called for open data sharing, integration of digital and traditional disease surveillance as well as collaboration between Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN) and other health agencies (Desai et al., 2019). On the other hand, all these measures are taken to guard against the spread of the virus among population. That is, patients are important components of the disease prevention and control.

Conclusions

When a pandemic erupts, five (5) key structures function in bringing it to the barest minimum or total eradication. These five key elements interact in a reversible fashion not necessarily as indicated but reciprocity among them is a common factor. These elements are patients-medical-workforce-stakeholders-researchers-technologies. These interactions yield new knowledge about the causative disease agents, evolution of innovations employing different types of technologies for synthesizing drugs and equipment for bringing the pandemic under

control. The COVID-19 pandemic has shown the relevance of health security in the contemporary society that signals the burden stakeholders to take to forecast, integrate, collaborate, communicate clear models, and ensure open data for researchers globally to contribute their quota towards solving the problem of the pandemic. The topics highlighted are important as they provide important platform for the international community to tackle any emerging or reemerging pandemics in the near future. There is a need for using empirical and theoretical models to develop theories that can further define pandemics and forecast the lingering conditions that can evoke their occurrence in society.

References

- Achem, V. O., & Ani, K. J. (2022). Systemic crisis of infodemic in a pandemic: COVID-19, 5G network, society and symbolic interactionism. *Journal of African Films and Diaspora Studies*, 5(4). <https://doi.org/10.31920/2516-2713/2022/5n4a2>
- Adakawa, M. I., & Harinarayana, N. S. (2022). Insight into intellectual property in patent medicine: An Indian perspective. *Unnes Law Journal*, 8(2), 377-391. <https://doi.org/10.15294/ulj.v8i2.60716>
- Adakawa, M. I., Balachandran, C., Kumara, P. B., & Harinarayana, N. S. (2023). History of pandemics—A critical pathway to challenge scholarly communication? *National Conference on Exploring the Past, Present, and Future of Library and Information Science*, May 29 & 30, 2023.
- Agarwal, B., Agarwal, A., Harjule, P., & Rahman, A. (2023). Understanding the intent behind sharing misinformation on social media. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 35(4), 573-587. <https://doi.org/10.1080/0952813X.2021.196063>
- Ahadzadeh, A. S., Ong, F. S., & Wu, S. L. (2023). Social media skepticism and belief in conspiracy theories about COVID-19: The moderating role of the dark triad. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02198-1>
- Ahmed, W., Vidal-Alaball, J., Downing, J., & Seguí, F. L. (2020). COVID-19 and the 5G conspiracy theory: Social network analysis of twitter data. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/19458>

- Alassad, M., Hussain, M. N., & Agarwal, N. (2020). How to control coronavirus conspiracy theories in Twitter? A systems thinking and social networks modeling approach. *Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2020*. <https://doi.org/10.1109/BigData50022.2020.9378400>
- Aviv-Reuven, S., & Rosenfeld, A. (2021). Publication patterns' changes due to the COVID-19 pandemic: A longitudinal and short-term scientometric analysis. *Scientometrics*, *126*, 6761–6784. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04059-x>
- Ay, İ. E., Tazegul, G., & Duranoğlu, Y. (2022). A comparison of scientometric data and publication policies of ophthalmology journals. *Indian Journal of Ophthalmology*, *70*, 1801-1807. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2720_21
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, *1*(1), 41-69. <https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105>
- COVID-19 Treatment Guidelines Panel. (2024). *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines*. National Institutes of Health.
- Cunningham, E., Smyth, B., & Greene, D. (2021). Collaboration in the time of COVID: A scientometric analysis of multidisciplinary SARS-CoV-2 research. *Humanities & Social Sciences Communications*, *8*(240), 1-8. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00922-7>
- Desai, A. N., Kraemer, M. U. G., Bhatia, S., Cori, A., Nouvellet, P., Herringer, M., Cohn, E. L., Carrion, M., Brownstein, J. S., Madoff, L. C., & Lassmann, B. (2019). Spatial/temporal analysis in infectious disease outbreaks—Real-time epidemic forecasting: Challenges and opportunities. *Health Security*, *17*(4), 1-8. <https://doi.org/10.1089/hs.2019.0022>
- Douglas, K. M. (2021). COVID-19 conspiracy theories. *Group Processes and Intergroup Relations*. <https://doi.org/10.1177/1368430220982068>
- Galli, M., Migliano, F., Fasano, V., Silvani, A., Passarella, D., & Citarella, A. (2024). Nirmatrelvir: From discovery to modern and alternative synthetic approaches. *Processes*, *12*(1242), 1-33. <https://doi.org/10.3390/pr12061242>

- Gannuscio, V. (2022). From holocough to great reset. Antisemitic conspiracy theories around the coronavirus. *Muttersprache*. <https://doi.org/10.53371/60415>
- Groicher, M. J., Grattagliano, I., Loconsole, P., & Maglie, R. (2022). A review of the psychosocial and criminological factors underlying COVID-19 conspiracy theories. *Rassegna Italiana di Criminologia*. <https://doi.org/10.7347/RIC-032022-p189>
- Gurnani, B., Kaur, K., & Nath, M. (2022). Publication addiction during COVID-19 pandemic - A rising boon or a bane. *Indian Journal of Ophthalmology*, 70, 1402-1403. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_386_22
- He, X., Chen, H., Zhu, X., & Gao, W. (2023). Real-world effectiveness of non-pharmaceutical interventions in containing COVID-19 pandemic after the roll-out of coronavirus vaccines: A systematic review. *medRxiv preprint*. <https://doi.org/10.1101/2023.11.07.23297704>
- He, J., Liu, X., Lu, X., Zhong, M., Jia, C., Lucero-Prisno, D. E. III., Ma, Z. F., & Li, H. (2023). The impact of COVID-19 on global health journals: An analysis of impact factor and publication trends. *BMJ Global Health*, 8, 1-12. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-011514>
- Jones, M., & Karsten, H. (2003). Review: Structuration theory and information systems research. *Research Papers in Management Studies: University of Cambridge, Judge Institute of Management*.
- Kaur, K., & Gurnani, B. (2021). Intricate scientometric analysis and citation trend of COVID-19-related publications in *Indian Journal of Ophthalmology* during COVID-19 pandemic. *Indian Journal of Ophthalmology*, 69, 2202-2210.
- Lewis, D. (2021). The COVID pandemic has harmed researcher productivity – and mental health. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-03045-w>
- Mahdavi, A., Atlasi, R., & Naemi, R. (2022). Teledentistry during COVID-19 pandemic: Scientometric and content analysis approach. *BMC Health Services Research*, 22, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08488-z>
- Malik, A. A., Butt, N. S., Bashir, M. A., & Gilani, S. A. (2020). A scientometric analysis on coronaviruses research (1900–2020): Time for a continuous, cooperative and global approach. *Journal of Infection and Public Health*, 14, 310-319. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.12.008>

- Manca, D. (2022). Different approaches to epidemic modeling – The COVID-19 case study. *Proceedings of the 32nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE32)*, June 12-15, 2022, Toulouse, France. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95879-0.50274-5>
- Mesfin, Y. M., Blais, J. E., Kibret, K. T., Tegegne, T. K., Cowling, B. J., & Wu, P. (2024). Effectiveness of nirmatrelvir/ritonavir and molnupiravir in non-hospitalized adults with COVID-19: Systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Antimicrob Chemother*, 1-13. <https://doi.org/10.1093/jac/dkae163>
- Nikolopoulos, K., Punia, S., Schäfers, A., Tsinopoulos, C., & Vasilakis, C. (2020). Forecasting and planning during a pandemic: COVID-19 growth rates, supply chain disruptions, and governmental decisions. *European Journal of Operational Research*, 290, 99-115. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.08.001>
- Okolie, C. C., & Ogundeji, A. A. (2022). Effect of COVID-19 on agricultural production and food security: A scientometric analysis. *Humanities & Social Sciences Communications*, 9(64), 1-13. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01080-0>
- Reis, S., Metzendorf, M.-I., Kuehn, R., Popp, M., Gagyor, I., Kranke, P., Meybohm, P., Skoetz, N., & Weibel, S. (2023). Nirmatrelvir combined with ritonavir for preventing and treating COVID-19. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(CD015395). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015395.pub3>
- Rodríguez-Rodríguez, I., Rodríguez, J.-V., Shirvanizadeh, N., Ortiz, A., & Pardo-Quiles, D.-J. (2022). Applications of artificial intelligence, machine learning, big data and the internet of things to the COVID-19 pandemic: A scientometric review using text mining. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8578), 1-26. <https://doi.org/10.3390/ijerph181685>
- Romer, D., & Jamieson, K. H. (2020). Conspiracy theories as barriers to controlling the spread of COVID-19 in the U.S. *Social Science and Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113356>
- Santos, B. S., Silva, I., Lima, L., Endo, P. T., Alves, G., & Ribeiro-Dantas, M. C. (2022). Discovering temporal scientometric knowledge in COVID-19 scholarly production. *Scientometrics*, 127, 1609–1642. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04260-y>

- Spink, A., & Cole, C. (2007). Information behavior: A socio-cognitive ability. *Evolutionary Psychology*, 5(2), 257-274. <https://doi.org/10.1177/147470490700500201>
- Sternisko, A., Cichocka, A., Cislak, A., & Van Bavel, J. J. (2023). National narcissism predicts the belief in and the dissemination of conspiracy theories during the COVID-19 pandemic: Evidence from 56 countries. *Personality and Social Psychology Bulletin*. <https://doi.org/10.1177/01461672211054947>
- Suleyman, M., & Bhaskar, M. (2023). *The coming wave: Technology, power, and the 21st century's greatest dilemma*. New York: Crown Publishing Group.
- Sun, J., Chen, X., Zhang, Z., Lai, S., Zhao, B., Liu, H., Wang, S., Huan, W., Zhao, R., Ng, M. T. A., & Zheng, Y. (2020). Forecasting the long-term trend of COVID-19 epidemic using a dynamic model. *Scientific Reports*, 10(21122), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78084-w>
- Whittington, R. (2015). Giddens, structuration theory, and strategy as practice. <https://doi.org/10.1017/CCO9781139681032.009>

Perspectivas sobre el agua de lastre: la metagenómica como una prioridad apremiante

Insights to ballast water: metagenomics as a pressing priority

Shwetakshi Mishra¹
*BITS Pilani, K.K. Birla
Goa Campus*

Recibido: 28.02.2024
Aceptado: 30.04.2024

Resumen

La metagenómica representa un avance fundamental en la genómica, ya que ofrece conocimientos sin precedentes sobre un espectro diverso de microorganismos, incluidos bacterias, virus y hongos, que antes eran difíciles o imposibles de estudiar fuera de los entornos naturales. Sus aplicaciones abarcan un rango notable, desde la exploración de entidades cósmicas hasta las profundidades de nuestros océanos, incorporando numerosos análisis. Sin embargo, su utilización en el contexto del análisis del agua de lastre sigue siendo escasa. Esto destaca el quid de la presente revisión, que tiene como objetivo mostrar la necesidad de la metagenómica en el análisis del agua de lastre. Como es sabido, el agua de lastre es esencial para mantener la estabilidad de los buques en condiciones sin carga o durante condiciones climáticas adversas, con movimientos globales diarios estimados entre 3 y 10 mil millones de toneladas. Un solo buque de carga a granel puede transportar hasta 60.000 toneladas de agua de lastre para una carga de 200.000 toneladas. Se estima que más de 7.000 especies son transportadas diariamente en todo el mundo en el agua de lastre de los barcos, lo

¹ shwetakshimishra@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5035-1269>

que plantea importantes riesgos ecológicos cuando estos organismos se descargan en nuevos entornos donde pueden convertirse en especies invasoras, alterando los ecosistemas locales, las economías y la salud humana. A pesar de que la Organización Marítima Internacional estableció directrices estándar D-2 y respaldó varias prácticas de gestión del agua de lastre para su descarga segura, el problema persiste. Esto subraya la necesidad de emplear la metagenómica para mejorar el seguimiento del contenido microbiano en el agua de lastre. La revisión resume algunas investigaciones realizadas en todo el mundo para analizar el agua de lastre mediante metagenómica, y todas exhiben diversos microbios, incluidas potentes formas bacterianas y virales patógenas. Los hallazgos respaldan nuestra opinión y hacen de la metagenómica una herramienta invaluable para monitorear la efectividad del tratamiento del agua de lastre de conformidad con las regulaciones ambientales en evolución. Aunque los desafíos que enfrentan las aplicaciones metagenómicas (es decir, el costo, la complejidad y la necesidad de bases de datos de referencia integrales) son importantes, seguramente serán superables a la luz de los continuos avances tecnológicos y metodológicos. Adoptar la metagenómica ofrece un camino no solo para abordar las amenazas ecológicas que plantean las transferencias de agua de lastre, sino también para salvaguardar el futuro de las industrias navieras mundiales.

Palabras clave: metagenómica, agua de lastre, bioinvasión, Organización Marítima Internacional, ADN ambiental

Abstract

Metagenomics represents a pivotal development in genomics, offering unprecedented insights into a diverse spectrum of microorganisms, including bacteria, viruses, and fungi, that were previously challenging or impossible to study outside natural environments. Its applications span a remarkable range, from exploring cosmic entities to the depths of our oceans, incorporating numerous analyses. Yet, its utilization in the context of ballast water analysis remains scarce. This highlights the crux of the present review, which aims to showcase the need for metagenomics in ballast water analysis. As is known, ballast water is essential for

maintaining ship stability under no cargo conditions or during adverse weather, with daily global movements estimated to be between 3 to 10 billion tonnes. A single bulk cargo ship can transport up to 60,000 tonnes of ballast water for a 200,000-tonne load. It is estimated that over 7,000 species are transported globally in ships' ballast water daily, posing significant ecological risks when these organisms are discharged into new environments where they can become invasive species, disrupting local ecosystems, economies, and human health. Despite the International Maritime Organization setting D-2 standard guidelines and endorsing several ballast water management practices for its safe discharge, the issue persists. This underscores the necessity of employing metagenomics to enhance the monitoring of microbial content in ballast water. The review summarizes some research conducted worldwide to analyze ballast water by metagenomics, all exhibiting diverse microbes, including potent pathogenic bacterial and viral forms. The findings support our view, making metagenomics an invaluable tool to monitor ballast water treatment effectiveness in compliance with evolving environmental regulations. Though the challenges facing metagenomic applications—namely cost, complexity, and the need for comprehensive reference databases—are significant, they will surely be surmountable considering continual technological and methodological advancements. Embracing metagenomics offers a pathway to not only address the ecological threats posed by ballast water transfers but also to safeguard the future of global shipping industries.

Keywords: metagenomics, ballast water, bio-invasion, International Maritime Organization, environmental DNA

Introduction

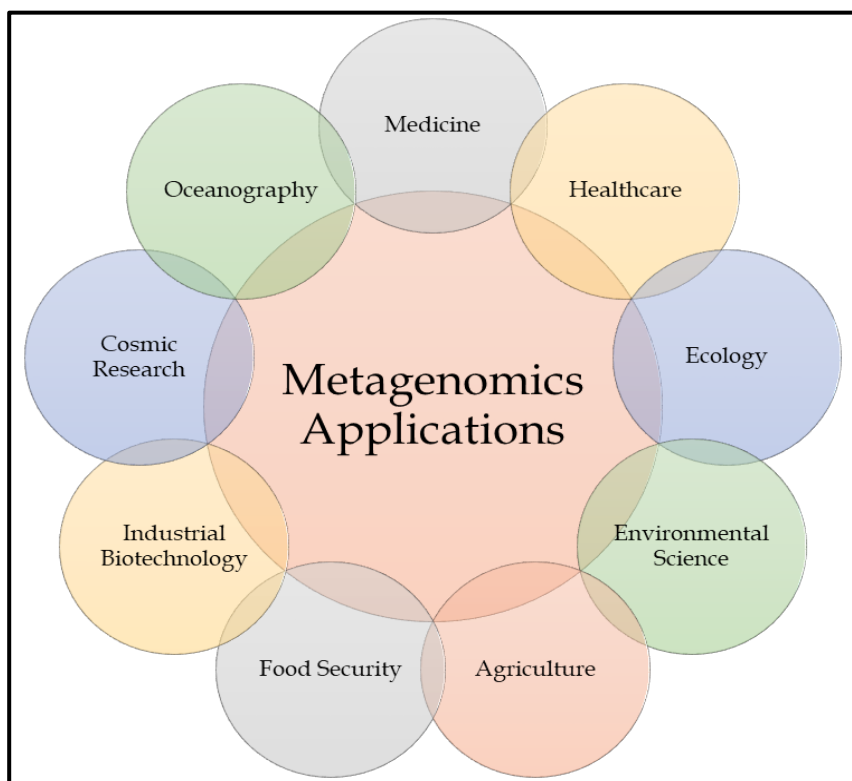
The remarkable progress in microbiology and molecular biology has transformed our comprehension of life at a molecular level. Techniques such as CRISPR-Cas9 gene editing, high-throughput sequencing, and single-cell genomics have revolutionized genetic research, enabling precise modifications in DNA for disease research, agriculture, and biotechnology (Thurtle-Schmidt & Lo, 2018). Likewise, advances in genomics have accelerated our understanding of complex biological systems. Genomics, a branch of molecular biology, involves sequencing organisms' genes to gain details about their structure, function, evolution, and mapping of genomes (Solanke et al., n.d.). Within genomics, metagenomics, also known as environmental genomics or eco-genomics, focuses on analyzing genetic materials recovered directly from environmental or clinical samples (Lema et al., 2023).

Owing to its transformative approach, metagenomics circumvents the need to cultivate microbes in the lab, thereby uncovering a wide array of microorganisms, including bacteria, viruses, and fungi, which were otherwise difficult or impossible to study in laboratory settings (Stewart, 2012). The process of metagenomic analysis typically involves the collection of samples from the environment, such as water and soil, complete DNA extraction, sequencing of the DNA, and then computational analysis to identify the genetic material present (Thomas et al., 2012). This culture-independent approach has transformed microbial ecology, revealing vast microbial diversity by directly sequencing the genetic material of environmental samples (Stewart, 2012).

However, this approach still presents some challenges that need to be addressed. Firstly, the data generated through metagenomic analysis is vast and complex to interpret, requiring sophisticated bioinformatics tools for sequence assembly, annotation, and analysis. Secondly, sample processing is often complicated, and there is a need for more efficient and cost-effective sequencing technologies. Additionally, accessing and sharing genetic resources from different environments may present ethical and legal challenges (Lapidus & Korobeynikov, 2021). Despite these challenges, the applications of metagenomics are wide-ranging and span

various fields. Harnessing the power of genetic insights from environmental microbial communities will surely drive innovations in medicine, environmental science, agriculture, biotechnology, and more (Zhang et al., 2021).

Figure 1. Metagenomics application in various fields



Source: Unknown

. In medicine and healthcare, metagenomics has revolutionized our understanding of human health by detailing the composition and function of the human microbiome. It can help determine the abundance and species of gut microbes, which can help monitor human health and wellbeing (W.-L. Wang et al., 2015). It even helps link microbial communities and various diseases such as obesity, diabetes, and certain types of cancer. It also assists in tracking the spread of antibiotic-resistance genes, which is critical for addressing antimicrobial resistance. Moreover, metagenomics facilitates the discovery of novel pathogens, new enzymes and probiotics, improving diagnostic tools and paving the way for personalized medicine (Alves et al., 2018).

. Metagenomics is a powerful tool in environmental sciences and ecology-based research as it can monitor biodiversity and assess ecosystem health (Chiriac & Murariu, 2021). Metagenomics play a crucial role in understanding microbial contributions to biogeochemical cycles and studying pollutants' effects on microbial communities (Kuang et al., 2023). Furthermore, metagenomics aids in bioremediation efforts by identifying microbes and microbial enzymes capable of breaking down environmental pollutants. Notably, metagenomics can help reconstruct the metagenome of an ecosystem using random shotgun sequencing, providing a large amount of data on microbial ecology (Ufarté et al., 2015).

. Metagenomics can significantly contribute to food security by offering insights into the microbiomes associated with animal and plant-based food products. This approach allows for the exploration of genes and transcripts within these microbiomes, which can aid in enhancing the sustainability of food production systems (Billington et al., 2022). Understanding the gastrointestinal microbiome of animals can improve nutrition, health, and growth efficiency, directly influencing meat, dairy, and egg production quality and quantity (Celi et al., 2017).

. In plant agriculture, metagenomics can analyze soil health and the microbial communities crucial for supporting plant growth. This knowledge can lead to more sustainable farming practices by enhancing soil fertility, crop yield, and disease resistance (Nwachukwu & Babalola, 2022). Moreover, metagenomics can assist in the discovery of new biopesticides and biofertilizers, reducing the reliance on chemical inputs (Masenya et al., 2024).

In the sector of industrial biotechnology, metagenomics benefits by identifying novel enzymes and bioactive compounds with industrial applications. These discoveries can develop new drugs, biofuels, and other bioproducts (Xing et al., 2012). For instance, enzymes identified through metagenomic studies can be used in biofuel production, biodegradation, or the synthesis of pharmaceuticals and polymers (Patel et al., 2022).

Apart from the mainline sectors of the economy, metagenomics also holds significance in areas from cosmic heights to ocean depths. Researchers have used metagenomics to search

for life in space (Bijlani et al., 2021). Simultaneously, this technology has opened new horizons in oceanography by providing insights into the ocean's microbial life, which plays a vital role in global biogeochemical cycles (Kerkhof & Goodman, 2009). Thus, metagenomics offers a comprehensive approach to exploring microbial worlds, driving innovations across several fields.

In fact, many pieces of research, especially in ballast water studies, suggest applications of metagenomics as a quality check to determine the presence of microbial load through direct sampling. However, international responses to metagenomic analysis are still limited (Johansson et al., 2017a). This review aims to highlight the need to use metagenomics for ballast water analysis. It provides insights into the ecological, economic, and human health impacts of inadequately discharged ballast water and how metagenomics can help manage ballast water issues.

1. Shipping and ballast water

The shipping industry, often characterized as the cornerstone of global trade, facilitates the transportation of goods across continents. Shipping is crucial, constituting over 80% of the world's economy (Gidwani, 2022). Shipping routes are critical to the global supply chain, with major sea lanes like the Strait of Malacca, Panama Canal, and Suez Canal facilitating the swift movement of goods between key ports (Culpan, 2024). This sector encompasses a vast array of activities, including the operation of merchant ships, shipbuilding, shipping routes management, and logistics services that ensure the efficient delivery of billions of metric tons of cargo annually (Propelling India's Maritime Vision: Impact of Government Policies, 2023).

In the realm of maritime transport, there are typically four primary types of merchant ships in operation: container ships, bulk carriers, tankers, and general cargo ships. Container ships are primarily responsible for transporting a substantial portion of the world's manufactured goods, employing standardized containers to facilitate efficient handling and transfer. Bulk carriers are specialized vessels focused on transporting loose bulk cargo such as grains, coal, and

minerals, while tankers are specifically designed to transport liquid cargo, including oil, chemicals, and liquefied natural gas (LNG) (Reference Manual on Maritime Transport Statistics, 2017). Despite its importance, the shipping industry faces numerous challenges, including environmental impact concerns. Shipping contributes to air and marine pollution, with emissions from ships being a significant source of greenhouse gases. Furthermore, ships carry ballast that contributes to mixing local water from one port to another (Jägerbrand et al., 2019).

Ballast refers to any substance utilized to stabilize an object. In the context of maritime transport, ballast plays a crucial role in preserving equilibrium, steadiness, and the overall structural soundness of a vessel, mainly when it is devoid of cargo. For thousands of years, ships have used ballast in the form of solid materials like rocks, metal chunks, and sandbags. Modern ships use water as ballast due to its easy accessibility and handling (“Ballast Water and Ships,” 1996). Annually, around 10-12 billion tonnes of ballast water are used in shipping, with a single bulk cargo ship loading up to 60,000 tonnes of ballast water for a trip. This ballast water filled at the port is typically pumped into ships' ballast tanks and contains aquatic plants, animals, and countless microbes from the water source. It is estimated that over 7,000 species are conveyed worldwide in ships' ballast water on a daily basis (“Ballast Water,” 2011).

Often, when a ship reaches a new port and empties its ballast water, the organisms from its initial port face natural barriers like altered climate, salinity, and water temperature, which limit their survival in a new environment (Gollasch, 2007). However, in numerous instances, marine organisms, including bacteria, small invertebrates, and various species' eggs, cysts, and larvae, have shown the ability to adapt to new environments and subsequently establish themselves as invasive or alien species, thereby harming the indigenous ecology of aquatic ecosystems (Bax et al., 2003).

2. Impact of ballast water

The shipping industry is highly regulated to ensure safety, prevent pollution, and promote efficient international trade. Organizations such as the International Maritime Organization set global standards, while national and regional authorities enforce regulations concerning ship design, construction, equipment, operation, and crew qualifications (Karanassos, 2016). Still, the act of taking in and discharging ballast water has been an integral aspect of the shipping industry since its inception. However, it has led to the unintended consequence of transporting aquatic organisms globally.

When vessels take on ballast water in one geographical location and subsequently discharge it in another, there exists the potential for the introduction of non-native aquatic species into new ecosystems (Gollasch & David, 2019). When introduced into ecosystems with no natural predators, these species can become invasive, outcompeting local species, disrupting ecosystems and causing significant damage (Mayfield et al., 2021).

Table 1 highlights some common invasive species that came to different locations via ballast water and how they impacted surrounding environment. Those impacts may be at smaller or bigger scale, however, preliminarily, they can be grouped in three major categories, i.e. ecological, economic and human health.

2.1 Ecological impacts of ballast water

Ecological harm ensues when non-indigenous species disrupt native biodiversity and ecological processes. Altered biodiversity may lead to either extinction of native species or change in their relative abundance (Kurniawan et al., 2022a). Introducing invasive species also disrupts local resources, altering food webs and potentially leading to the extinction of native organisms (Saglam & Duzgunes, 2018). Such ecological imbalances can reduce biodiversity and affect the functioning of ecosystems.

2.2 Economic impacts of ballast water

Often, ecological upheaval affects the functioning of ecosystems and can lead to economic losses, especially in industries reliant on these marine environments, such as fisheries and coastal tourism (Z. Wang et al., 2022). The introduction of exotic species has been recognized as a cause of detriment to the stock of commercial fishing. A common example of such a scenario is the ballast water-based invasion of *Dreissena polymorpha* (Zebra mussel) in the 1980s from Eastern Europe to the Great Lakes, USA (Jr., 1994). They have caused significant ecological and economic damage by clogging water intake pipes and outcompeting native species (Carlton, 2008). Likewise, *Carcinus maenas* (European Green Crab) invaded to the West Coast of the US and negatively impacted local shellfish populations (Tan & Beal, 2015). *Mnemiopsis leidyi* (North American Comb Jelly) was inadvertently introduced to the Black Sea via ballast water (Shiganova, 1998). This inadvertent introduction resulted in disruptions within the local marine ecosystems, as the comb jelly commenced preying on fish eggs and larvae, consequently leading to a significant decline in commercial fish stocks (Knowler, 2005).

2.3 Human health-based impacts of ballast water

Unfortunately, ballast water also serves as a conduit for translocating harmful organisms that not only disrupt marine ecosystems but also pose severe risks to human health (Werschkun et al., 2014). Ballast water carries pathogens and harmful algae that can potentially trigger public health crises (Kraus, 2023). Though directly linking specific outbreaks to ballast water can be challenging, several cases have highlighted the potential for ballast water to transport harmful organisms that have caused health issues. For instance, cholera pathogens (*Vibrio cholerae*) were believed to have been transported through ballast water, contributing to outbreaks in coastal areas. A notable case was the cholera outbreak in Peru in the 1990s, where ballast water was considered a potential vector for the disease (Poirier et al., 2012). In a similar vein, the 1991 South American cholera epidemic stemmed from contaminated oysters and fish in Mobile Bay, Alabama, with one-third of the ships arriving from South America carrying the

bacterium (Cohen et al., 2012). Another common set of organisms transported frequently by ballast water worldwide is dinoflagellate species that cause harmful algal blooms, which produce toxins that accumulate in food chains, leading to aquatic and wildlife deaths and seafood contamination that can cause serious illness in humans (Karlson et al., 2021) (“Harmful Algal Blooms,” 1999).

Table 1. Various invasive species that got dispersed through ballast water

No.	Invasive Species	Initial Source	Spread to	Impact	Reference
1	<i>Vibrio cholerae</i>	Different strains across	America	Cholera Epidemics	(McCarthy & Khambaty, 1994) (Cohen et al., 2012)
2	Zebra mussel	Eastern Europe	North America	Biofouling and infrastructure damage	(Karatayev & Burlakova, 2022) (Hernández Elizárraga et al., 2023)
3	Asian kelp	Northern Asia	Southern Australia, Europe	Displaced native algae causing altered food web	(Peteiro et al., 2016) (Epstein & Smale, 2017)

4	Mitten crab	Northern Asia (China)	Western Europe and North America	Caused soil erosion by burrowing and preyed Native fish populations	(Rudnick et al., 2003)
5	Harmful Algal Blooms	Various sources	Various locations	Toxin release in water bodies and seafood contamination.	(Karlson et al., 2021)
6	North Pacific Seastar	Northern Pacific	Southern Australia	Economic losses by feeding on commercial oyster and clam species.	(Jeff Ross et al., 2003)
7	North American Comb Jelly	America	Caspian Seas	Commerical losses in fishery	(Bilio & Niermann, 2004)
8	Asian carp	Asia	North America	Outcompete native fishes and disrupt food web dynamics	(Weber & Brown, 2011)
9	European green crab	Europe	America	Declined shellfish population	(Tan & Beal, 2015)
10	Cladoceran Water flea	Black and Caspian Seas	Baltic Sea	Clogged fishing nets and trawls	(Dobrzyck a-Krahel et al., 2023)

Source: Own elaboration

3. International responses for ballast water

In 2004, the International Maritime Organization ratified the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments to address the environmental risks associated with ballast water transfers. As a specialized agency of the United Nations, the International Maritime Organization is tasked with developing and upholding a comprehensive regulatory framework for shipping. This encompasses aspects such as safety, environmental considerations, legal affairs, technical collaboration, and maritime security.

3.1 D-2 Standard Guidelines

The Ballast Water Management Convention, initiated by the International Maritime Organization and enacted in September 2017, endeavours to alleviate the ecological, economic, and public health repercussions associated with transporting aquatic organisms and pathogens (David et al., 2015). Within this framework, the International Maritime Organization has instituted the D-2 standard, which comprises a series of directives governing the release of ballast water and sediments by vessels (Outinen et al., 2021). Notable directives may encompass the following (Duc Bui et al., 2021):

- . Ships must ensure that ballast water contains fewer than ten viable organisms of a size greater than or equal to 50 micrometres in minimum dimension per cubic meter.
- . Ships must also ensure that ballast water contains fewer than ten viable organisms of sizes between 10 micrometres and 50 micrometres in minimum dimension per millilitre.
- . Human pathogens must be less than set specific limits. For example, *Vibrio cholerae* must be less than one cfu per 100 millilitres. *Escherichia coli* and intestinal Enterococci should be less than 250 cfu and 100cfu per 100 millilitres, respectively.

. Ships must maintain a Ballast Water Record Book and carry an International Ballast Water Management Certificate, which validates that the vessel complies with the ballast water management requirements specified by the convention.

. Ships must employ approved ballast water treatment systems to effectively remove or deactivate the organisms to meet the specified standards before the ballast water is discharged into new environments.

Despite the challenges and expenses associated with implementing ballast water management practices, the advantages of mitigating bioinvasions—such as safeguarding biodiversity, fisheries, and economies from the disruptive impacts of invasive species—significantly outweigh the costs (Nie et al., 2023). As such, the shipping industry and regulatory bodies worldwide continue to work towards more efficient and effective ballast water management solutions to safeguard marine environments while facilitating global trade. Overall, the global efforts to manage and treat ballast water represent a critical step toward protecting marine ecosystems and human health from the potential negative impacts of the shipping industry's operational practices. By adhering to the D-2 standard, the shipping industry takes a significant step forward in mitigating the risks associated with transporting invasive aquatic species across the globe (David & Gollasch, 2015).

3.2 Ballast water management approaches

The ballast water management convention necessitates the adoption of ballast water management systems to treat water using mechanical, physical, chemical, or biological methods before discharge into new environments (Lakshmi et al., 2021). Effectively managing and treating ballast water is essential in mitigating adverse environmental impacts and addressing the spread of invasive species, leading to establishing international regulations and advancing innovative technologies (Jing et al., 2012). Some major sustainable approaches and technologies for ballast water management include:

. **Ballast Water Treatment Systems:** Ships are increasingly equipped with onboard treatment systems that sterilize or remove organisms from ballast water before it's discharged. Standard technologies include UV radiation, filtration, electro-chlorination, ozonation etc (Kurniawan et al., 2022b). Figure 2 provides insights into different approaches for ballast water treatment systems.

. **Ballast Water Exchange:** A method to reduce the risk of invasive species transfer involves exchanging coastal ballast water with open ocean water, where fewer organisms are likely to survive or establish populations if discharged (Bradie et al., 2021).

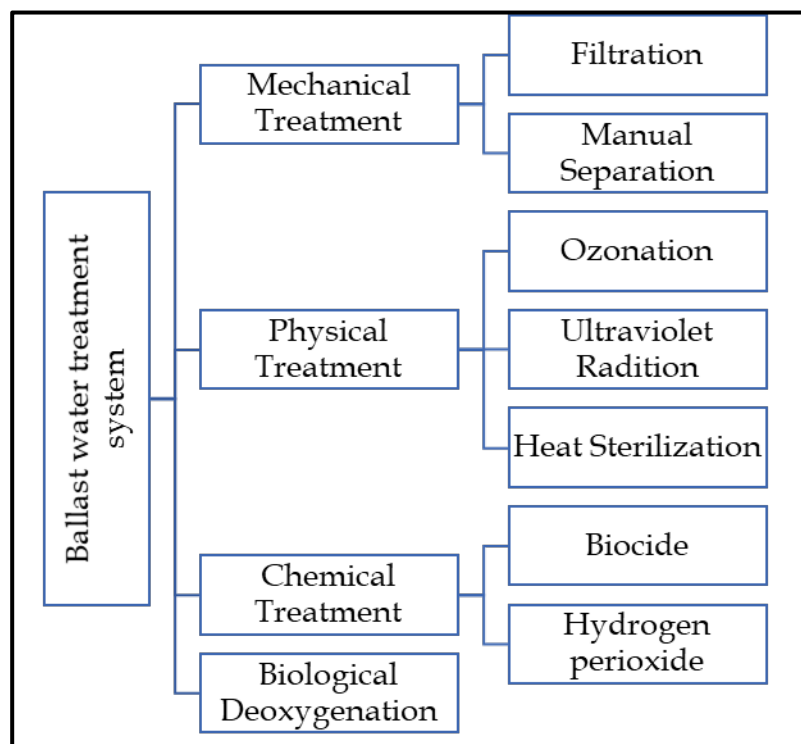
. **Port Reception Facilities:** Developing and enhancing port reception facilities to treat or safely contain ballast water, preventing untreated water's discharge into local ecosystems.

. **Regulatory Compliance and Enforcement:** Implementing strict regulations and enforcement mechanisms is fundamental to ensuring compliance with ballast water management standards, including regular inspections and certification of treatment systems (Maglić et al., 2019).

. **International Collaboration:** Given the international nature of shipping, sustainable ballast water management requires global cooperation. Sharing best practices, technologies, and monitoring techniques is vital for addressing this challenge collectively (Bilawal Khaskheli et al., 2023).

. **Environmental DNA (eDNA) Monitoring:** Using eDNA to monitor and assess the biodiversity of ballast water provides a non-invasive, accurate, and relatively quick means to detect the presence of invasive species, allowing for more responsive management practices (Fonseca et al., 2023). This wades back to the applications of metagenomics for ballast water analysis; such practices are crucial steps towards the global effort to protect marine ecosystems and human health from the unintended consequences of the shipping industry's operations.

Figure 2. Various approaches for ballast water treatment



Source: Own elaboration

4. Metagenomics for Ballast Water Analysis

Metagenomics plays a critical role in the analysis of ballast water, offering significant advances in monitoring and managing the ecological impacts of shipping activities. It is a way better approach than traditional methods for analyzing ballast water, which often rely on culturing and microscopic identification of organisms and are limited in detecting a broad range of species, especially those at early life stages or in low abundance (Zhang et al., 2021b). Metagenomics involves the direct genetic analysis of genomes within an environmental sample and offers a comprehensive and efficient alternative (Ruppert et al., 2019).

Metagenomics plays a critical role in the analysis of ballast water due to its capacity to offer a comprehensive overview of the biodiversity transported in ships' ballast water. This data is essential for conducting risk assessments and formulating management strategies to mitigate

the introduction of invasive species. By detecting a wide spectrum of DNA, metagenomics facilitates the identification of present species as well as their potential pathogenicity and resistance genes, thereby giving valuable insights about any potent microbe into new environments (Darling et al., 2017).

Furthermore, metagenomics serves as a valuable tool for monitoring the efficacy of ballast water treatment systems, a vital aspect in ensuring compliance with the escalating regulations aimed at safeguarding marine environments. Metagenomic analysis offers a swift and precise method for evaluating the biological content of treated ballast water, thus ensuring compliance with environmental standards (Darling et al., 2017).

Despite the significant advantages of metagenomics in analyzing ballast water, its application is limited. Some possible reasons could be its complexity, the need for high-quality reference databases and the cost involved (Lapidus & Korobeynikov, 2021). Nevertheless, as mentioned in Table 2, many pieces of research have proved that metagenomics can be an excellent choice for analyzing unnoticed organisms and viruses with greater efficacy. Further, advancements in technology and methods will likely mitigate some of these challenges, enhancing the utility of metagenomics in environmental monitoring and protection efforts, especially regarding ballast water analysis.

Table 2. Overview to research on metagenomics-based analysis of ballast water

No	Sampling site	Type of organism	Quantification	Major Species identified	Reference
1	Jiangyin port in Jiangsu, China	Bacteria and Archea	103 species	<i>Proteobacteria</i> , <i>Bacteriodota</i> and <i>Actinobacteriota</i>	(Xue, Han, et al., 2023)
2	Port of Duluth	Viruses	550 million sequences	<i>Double stranded DNA phages</i> <i>Siphoviridae</i> , <i>Podoviridae</i> ,	(Kim et al., 2015)

				<i>Myoviridae,</i> <i>Microviridae etc.</i>	
3.	Jiangyin port in Jiangsu, China	bacteria eukaroytes, archea and viruses	Total 14,403 species including 422 pathogens	<i>Proteobacteria,</i> <i>Bacteriodota</i> <i>Actinobacteriota,</i> <i>Escherichia coli,</i> <i>intestinal Enterococci</i>	(Xue, Tian, et al., 2023)
4.	Archieved sediments from North American Great Lakes or the Chesapeake Bay, USA.	Dinoflagellates	Total 73 species with 36 harmful algal bloom forming	<i>Apocalathium</i> <i>malmogiense,</i> <i>Margalefidinium</i> <i>polykrikoides,</i> <i>Polykrikos geminatum,</i> <i>Scrippsiella</i> <i>acuminata</i>	(Shang et al., 2019)
5.	Busan Port, Korea	DNA viruses	Isolated viruses belonged to 22 viral families	<i>Myoviridae,</i> <i>Podoviridae,</i> <i>Siphoviridae,</i> <i>Swinepox</i> <i>virus, Raccoonpox</i> <i>virus, Suid</i> <i>herpesvirus,</i> <i>and Human</i> <i>endogenous retrovirus</i>	(Hwang et al., 2018)
6.	Yangshan Port (Shanghai, China)	Bacteria	Includes 16 potential pathogens	<i>Proteobacteria, Bacter</i> <i>oidetes Firmicutes,</i> <i>Gammaproteobacteria</i> <i>Aeromonas, Enterobac</i> <i>ter</i>	(L. Wang et al., 2020)

7.	Samples collected over the course of M/V Arctic (bulk carrier) from Quebec City, Canada till Deception Bay, Australia	Bacteria	6.6 million sequence reads	<i>Actinobacter</i> <i>Trabulsiella</i> <i>Enterobacter</i> , <i>Acidovorax</i> , <i>Curvibacter</i> <i>Bordetella</i> <i>Sphingobacteria</i> , <i>Flavobacteria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>Mycoplasma</i>	(Johansson et al., 2017b)
----	---	----------	----------------------------	--	---------------------------

Source: Own elaboration

Conclusions

The shipping industry's practice of exchanging ballast water for its operations poses significant environmental challenges by facilitating the global transport of non-native aquatic species. Once introduced into new ecosystems, these species can become invasive, causing widespread ecological disruption, economic losses, and even impacts on human health. The application of metagenomics to ballast water analysis presents a groundbreaking solution, offering an excellent approach to detect microbes, including those at early life stages or in minimal abundance. This technique not only aids in the crucial tasks of risk assessment and management strategy development but also serves as an invaluable tool to monitor ballast water treatment effectiveness in compliance with evolving environmental regulations.

While the implementation of metagenomics is currently faced with challenges such as cost, complexity, and the need for robust reference databases, ongoing advancements in technology and methodology promise to overcome these barriers. Ultimately, the continued refinement and adoption of metagenomics in the analysis of ballast water are essential for safeguarding marine ecosystems, preserving biodiversity, and ensuring the sustainable future of global shipping.

References

- Alves, L. D. F., Westmann, C. A., Lovate, G. L., De Siqueira, G. M. V., Borelli, T. C., & Guazzaroni, M.-E. (2018). Metagenomic approaches for understanding new concepts in microbial science. *International Journal of Genomics*, 2018, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2018/2312987>
- Ballast water. (2011). In *Guide to ship sanitation* (3rd ed.). World Health Organization. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310820/>
- Ballast water and ships. (1996). In *Stemming the tide: Controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water* (pp. 22–31). National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/read/5294/chapter/4#27>
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E., & Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: A threat to global biodiversity. *Marine Policy*, 27(4), 313–323. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(03\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(03)00041-1)
- Bijlani, S., Stephens, E., Singh, N. K., Venkateswaran, K., & Wang, C. C. C. (2021). Advances in space microbiology. *iScience*, 24(5), 102395. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102395>
- Bilawal Khaskheli, M., Wang, S., Zhang, X., Shamsi, I. H., Shen, C., Rasheed, S., Ibrahim, Z., & Baloch, D. M. (2023). Technology advancement and international law in marine policy, challenges, solutions and future prospective. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1258924. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1258924>
- Bilio, M., & Niermann, U. (2004). Is the comb jelly really to blame for it all? *Mnemiopsis leidyi* and the ecological concerns about the Caspian Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 269, 173–183. <https://doi.org/10.3354/meps269173>
- Billington, C., Kingsbury, J. M., & Rivas, L. (2022). Metagenomics approaches for improving food safety: A review. *Journal of Food Protection*, 85(3), 448–464. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-301>
- Bradie, J. N., Drake, D. A. R., Ogilvie, D., Casas-Monroy, O., & Bailey, S. A. (2021). Ballast water exchange plus treatment lowers species invasion rate in freshwater ecosystems. *Environmental Science & Technology*, 55(1), 82–89. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05238>

- Carlton, J. T. (2008). The zebra mussel *Dreissena polymorpha* found in North America in 1986 and 1987. *Journal of Great Lakes Research*, 34(4), 770–773. [https://doi.org/10.1016/S0380-1330\(08\)71617-4](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(08)71617-4)
- Celi, P., Cowieson, A. J., Fru-Nji, F., Steinert, R. E., Klünter, A.-M., & Verlhac, V. (2017). Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. *Animal Feed Science and Technology*, 234, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012>
- Chiriac, L. S., & Murariu, D. (2021). Application of metagenomics in ecology: A brief overview. *Current Trends in Natural Sciences*, 10(19), 346–353. <https://doi.org/10.47068/ctns.2021.v10i19.045>
- Cohen, N. J., Slaten, D. D., Marano, N., Tappero, J. W., Wellman, M., Albert, R. J., Hill, V. R., Espey, D., Handzel, T., Henry, A., & Tauxe, R. V. (2012). Preventing maritime transfer of toxigenic *Vibrio cholerae*. *Emerging Infectious Diseases*, 18(10), 1680–1682. <https://doi.org/10.3201/eid1810.120676>
- Culpan, T. (2024, January 15). Canals aren't even the world's biggest shipping chokepoints. *The Economic Times*. <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/trade/exports/insights/canals-arent-even-the-worlds-biggest-shipping-chokepoints/articleshow/106851622.cms?from=mdr>
- Darling, J. A., Galil, B. S., Carvalho, G. R., Rius, M., Viard, F., & Piraino, S. (2017). Recommendations for developing and applying genetic tools to assess and manage biological invasions in marine ecosystems. *Marine Policy*, 85, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.014>
- David, M., & Gollasch, S. (2015). *Global maritime transport and ballast water management – Issues and solutions* (1st ed.). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9367-4>
- David, M., Gollasch, S., Elliott, B., & Wiley, C. (2015). Ballast water management under the Ballast Water Management Convention. In M. David & S. Gollasch (Eds.), *Global maritime transport and ballast water management* (pp. 89–108). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9367-4_5
- Dobrzycka-Krahel, A., Stepien, C. A., & Nuc, Z. (2023). Neocosmopolitan distributions of

invertebrate aquatic invasive species due to euryhaline geographic history and human-mediated dispersal: Ponto-Caspian versus other geographic origins. *Ecological Processes*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s13717-022-00412-x>

Duc Bui, V., Phong Nguyen, P. Q., & Tuyen Nguyen, D. (2021). A study of ship ballast water treatment technologies and techniques. *Water Conservation & Management*, 5(2), 121–130. <https://doi.org/10.26480/wcm.02.2021.121.130>

Epstein, G., & Smale, D. A. (2017). *Undaria pinnatifida*: A case study to highlight challenges in marine invasion ecology and management. *Ecology and Evolution*, 7(20), 8624–8642. <https://doi.org/10.1002/ece3.3430>

Fonseca, V. G., Davison, P. I., Creach, V., Stone, D., Bass, D., & Tidbury, H. J. (2023). The application of eDNA for monitoring aquatic non-indigenous species: Practical and policy considerations. *Diversity*, 15(5), 631. <https://doi.org/10.3390/d15050631>

Gidwani, R. (2022). Impact of maritime trade on the Sierra Leonean economy [World Maritime University]. https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=3134&context=all_dissertations

Gollasch, S. (2007). Is ballast water a major dispersal mechanism for marine organisms? In *Biological invasions* (Vol. 193). Springer. https://www.researchgate.net/publication/225996029_Is_Ballast_Water_a_Major_Dispersal_Mechanism_for_Marine_Organisms

Gollasch, S., & David, M. (2019). Ballast water: Problems and management. In *World seas: An environmental evaluation* (pp. 237–250). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00014-0>

Harmful algal blooms. (1999). In *From monsoons to microbes: Understanding the ocean's role in human health*. National Academies Press, US. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230692/>

Hernández Elizárraga, V. H., Ballantyne, S., O'Brien, L. G., Americo, J. A., Suhr, S. T., Senut, M.-C., Minerich, B., Merkes, C. M., Edwards, T. M., Klymus, K., Richter, C. A., Waller, D. L., Passamaneck, Y. J., Rebelo, M. F., & Gohl, D. M. (2023). Toward invasive mussel genetic biocontrol: Approaches, challenges, and perspectives. *iScience*, 26(10), 108027. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.108027>

- Hwang, J., Park, S. Y., Lee, S., & Lee, T.-K. (2018). High diversity and potential translocation of DNA viruses in ballast water. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 449–455. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.053>
- Jägerbrand, A. K., Brutemark, A., Barthel Svedén, J., & Gren, I.-M. (2019). A review on the environmental impacts of shipping on aquatic and nearshore ecosystems. *Science of The Total Environment*, 695, 133637. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133637>
- Jeff Ross, D., Johnson, C. R., & Hewitt, C. L. (2003). Variability in the impact of an introduced predator (*Asterias amurensis*: Asteroidea) on soft-sediment assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 288(2), 257–278. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(03\)00022-4](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00022-4)
- Jing, L., Chen, B., Zhang, B., & Peng, H. (2012). A review of ballast water management practices and challenges in harsh and arctic environments. *Environmental Reviews*, 20(2), 83–108. <https://doi.org/10.1139/a2012-002>
- Johansson, M. L., Chaganti, S. R., Simard, N., Howland, K., Winkler, G., Rochon, A., Laget, F., Tremblay, P., Heath, D. D., & MacIsaac, H. J. (2017a). Attenuation and modification of the ballast water microbial community during voyages into the Canadian Arctic. *Diversity and Distributions*, 23(5), 567–576. <https://doi.org/10.1111/ddi.12552>
- Johansson, M. L., Chaganti, S. R., Simard, N., Howland, K., Winkler, G., Rochon, A., Laget, F., Tremblay, P., Heath, D. D., & MacIsaac, H. J. (2017b). Attenuation and modification of the ballast water microbial community during voyages into the Canadian Arctic. *Diversity and Distributions*, 23(5), 567–576. <https://doi.org/10.1111/ddi.12552>
- Jr., C. R. O. (1994, March). The introduction and spread of the zebra mussel in North America. In *Proceedings of the Fourth International Zebra Mussel Conference, Madison, Wisconsin*. <https://www.csu.edu/cerc/documents/TheIntroductionandSpreadoftheZebraMusselinNorthAmerica.pdf>
- Karanassos, H. A. (2016). Shipbuilding basics and strength of ships. In *Commercial ship surveying* (pp. 29–60). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100303-9.00003-1>
- Karatayev, A. Y., & Burlakova, L. E. (2022). What we know and don't know about the invasive zebra (*Dreissena polymorpha*) and quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*) mussels. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04950-5>

- Karlson, B., Andersen, P., Arneborg, L., Cembella, A., Eikrem, W., John, U., West, J. J., Klemm, K., Kobos, J., Lehtinen, S., Lundholm, N., Mazur-Marzec, H., Naustvoll, L., Poelman, M., Provoost, P., De Rijcke, M., & Suikkanen, S. (2021). Harmful algal blooms and their effects in coastal seas of Northern Europe. *Harmful Algae*, *102*, 101989. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.101989>
- Kerkhof, L. J., & Goodman, R. M. (2009). Ocean microbial metagenomics. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, *56*(19–20), 1824–1829. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2009.05.005>
- Kim, Y., Aw, T. G., Teal, T. K., & Rose, J. B. (2015). Metagenomic investigation of viral communities in ballast water. *Environmental Science & Technology*, *49*(14), 8396–8407. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01633>
- Knowler, D. (2005). Reassessing the costs of biological invasion: *Mnemiopsis leidyi* in the Black sea. *Ecological Economics*, *52*(2), 187–199. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.06.013>
- Kraus, R. (2023). Ballast water management in ports: Monitoring, early warning and response measures to prevent biodiversity loss and risks to human health. *Journal of Marine Science and Engineering*, *11*(11), 2144. <https://doi.org/10.3390/jmse11112144>
- Kuang, B., Xiao, R., Hu, Y., Wang, Y., Zhang, L., Wei, Z., Bai, J., Zhang, K., Acuña, J. J., Jorquera, M. A., & Pan, W. (2023). Metagenomics reveals biogeochemical processes carried out by sediment microbial communities in a shallow eutrophic freshwater lake. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 1112669. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1112669>
- Kurniawan, S. B., Pambudi, D. S. A., Ahmad, M. M., Alfanda, B. D., Imron, M. F., & Abdullah, S. R. S. (2022a). Ecological impacts of ballast water loading and discharge: Insight into the toxicity and accumulation of disinfection by-products. *Heliyon*, *8*(3), e09107. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09107>
- Kurniawan, S. B., Pambudi, D. S. A., Ahmad, M. M., Alfanda, B. D., Imron, M. F., & Abdullah, S. R. S. (2022b). Ecological impacts of ballast water loading and discharge: Insight into the toxicity and accumulation of disinfection by-products. *Heliyon*, *8*(3), e09107. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09107>
- Lakshmi, E., Priya, M., & Achari, V. S. (2021). An overview on the treatment of ballast water

- in ships. *Ocean & Coastal Management*, *199*, 105296. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105296>
- Lapidus, A. L., & Korobeynikov, A. I. (2021). Metagenomic data assembly – The way of decoding unknown microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 613791. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.613791>
- Lema, N. K., Gameda, M. T., & Woldesemayat, A. A. (2023). Recent advances in metagenomic approaches, applications, and challenges. *Current Microbiology*, *80*(11), 347. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03451-5>
- Maglič, L., Frančić, V., Zec, D., & David, M. (2019). Ballast water sediment management in ports. *Marine Pollution Bulletin*, *147*, 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.065>
- Masenya, K., Manganyi, M. C., & Dikobe, T. B. (2024). Exploring cereal metagenomics: Unravelling microbial communities for improved food security. *Microorganisms*, *12*(3), 510. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030510>
- Mayfield, A. E., Seybold, S. J., Haag, W. R., Johnson, M. T., Kerns, B. K., Kilgo, J. C., Larkin, D. J., Lucardi, R. D., Moltzan, B. D., Pearson, D. E., Rothlisberger, J. D., Schardt, J. D., Schwartz, M. K., & Young, M. K. (2021). Impacts of invasive species in terrestrial and aquatic systems in the United States. In T. M. Poland, T. Patel-Weynand, D. M. Finch, C. F. Miniati, D. C. Hayes, & V. M. Lopez (Eds.), *Invasive species in forests and rangelands of the United States* (pp. 5–39). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45367-1_2
- McCarthy, S. A., & Khambaty, F. M. (1994). International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters. *Applied and Environmental Microbiology*, *60*(7), 2597–2601. <https://doi.org/10.1128/aem.60.7.2597-2601.1994>
- Nie, A., Wan, Z., Shi, Z., & Wang, Z. (2023). Cost-benefit analysis of ballast water treatment for three major port clusters in China: Evaluation of different scenario strategies. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1174550. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1174550>
- Nwachukwu, B. C., & Babalola, O. O. (2022). Metagenomics: A tool for exploring key microbiome with the potentials for improving sustainable agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *6*, 886987. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.886987>

- Outinen, O., Bailey, S. A., Broeg, K., Chasse, J., Clarke, S., Daigle, R. M., Gollasch, S., Kakkonen, J. E., Lehtiniemi, M., Normant-Saremba, M., Ogilvie, D., & Viard, F. (2021). Exceptions and exemptions under the ballast water management convention – Sustainable alternatives for ballast water management? *Journal of Environmental Management*, 293, 112823. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112823>
- Patel, T., Chaudhari, H. G., Prajapati, V., Patel, S., Mehta, V., & Soni, N. (2022). A brief account on enzyme mining using metagenomic approach. *Frontiers in Systems Biology*, 2, 1046230. <https://doi.org/10.3389/fsysb.2022.1046230>
- Peteiro, C., Sánchez, N., & Martínez, B. (2016). Mariculture of the Asian kelp *Undaria pinnatifida* and the native kelp *Saccharina latissima* along the Atlantic coast of Southern Europe: An overview. *Algal Research*, 15, 9–23. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2016.01.012>
- Poirier, M., Izurieta, R., Malavade, S., & McDonald, M. (2012). Re-emergence of cholera in the Americas: Risks, susceptibility, and ecology. *Journal of Global Infectious Diseases*, 4(3), 162. <https://doi.org/10.4103/0974-777X.100576>
- Propelling India's maritime vision: Impact of government policies.* (2023). Research and Information System (RIS) and CMEC. <https://www.ris.org.in/sites/default/files/Publication/CMEC-Book.pdf>
- Reference manual on maritime transport statistics* (4.0). (2017). eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/mar_esms_pl_an_1.pdf
- Rudnick, D. A., Hieb, K., Grimmer, K. F., & Resh, V. H. (2003). Patterns and processes of biological invasion: The Chinese mitten crab in San Francisco Bay. *Basic and Applied Ecology*, 4(3), 249–262. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00152>
- Ruppert, K. M., Kline, R. J., & Rahman, M. S. (2019). Past, present, and future perspectives of environmental DNA (eDNA) metabarcoding: A systematic review in methods, monitoring, and applications of global eDNA. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00547. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00547>
- Saglam, H., & Duzgunes, E. (2018). Effect of ballast water on marine ecosystem. In F. Aloui & I. Dincer (Eds.), *Exergy for a better environment and improved sustainability 2* (pp. 373–382). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62575-1_26
- Shang, L., Hu, Z., Deng, Y., Liu, Y., Zhai, X., Chai, Z., Liu, X., Zhan, Z., Dobbs, F. C., &

- Tang, Y. Z. (2019). Metagenomic sequencing identifies highly diverse assemblages of dinoflagellate cysts in sediments from ships' ballast tanks. *Microorganisms*, 7(8), 250. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7080250>
- Shiganova, T. A. (1998). Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. *Fisheries Oceanography*, 7(3–4), 305–310. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2419.1998.00080.x>
- Stewart, E. J. (2012). Growing unculturable bacteria. *Journal of Bacteriology*, 194(16), 4151–4160. <https://doi.org/10.1128/JB.00345-12>
- Tan, E. B. P., & Beal, B. F. (2015). Interactions between the invasive European green crab, *Carcinus maenas* (L.), and juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L., in eastern Maine, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 462, 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.10.021>
- Thomas, T., Gilbert, J., & Meyer, F. (2012). Metagenomics—A guide from sampling to data analysis. *Microbial Informatics and Experimentation*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.1186/2042-5783-2-3>
- Thurtle-Schmidt, D. M., & Lo, T. (2018). Molecular biology at the cutting edge: A review on CRISPR/CAS9 gene editing for undergraduates. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(2), 195–205. <https://doi.org/10.1002/bmb.21108>
- U. Solanke, A., U. Tribhuvan, K., & Kanika. (n.d.). Genomics: An integrative approach for molecular biology. In *Biotechnology—Progress and prospects* (2015th ed., pp. 234–270). Studium press.
- Ufarté, L., Laville, É., Duquesne, S., & Potocki-Veronese, G. (2015). Metagenomics for the discovery of pollutant degrading enzymes. *Biotechnology Advances*, 33(8), 1845–1854. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.10.009>
- Wang, L., Wang, Q., Xue, J., Xiao, N., Lv, B., & Wu, H. (2020). Effects of holding time on the diversity and composition of potential pathogenic bacteria in ship ballast water. *Marine Environmental Research*, 160, 104979. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104979>
- Wang, W.-L., Xu, S.-Y., Ren, Z.-G., Tao, L., Jiang, J.-W., & Zheng, S.-S. (2015). Application of metagenomics in the human gut microbiome. *World Journal of Gastroenterology*, 21(3), 803. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i3.803>

- Wang, Z., Countryman, A. M., Corbett, J. J., & Saebi, M. (2022). Economic and environmental impacts of ballast water management on small island developing states and least developed countries. *Journal of Environmental Management*, *301*, 113779. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113779>
- Weber, M. J., & Brown, M. L. (2011). Relationships among invasive common carp, native fishes and physicochemical characteristics in upper Midwest (USA) lakes. *Ecology of Freshwater Fish*, *20*(2), 270–278. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2011.00493.x>
- Werschkun, B., Banerji, S., Basurko, O. C., David, M., Fuhr, F., Gollasch, S., Grummt, T., Haarich, M., Jha, A. N., Kacan, S., Kehrer, A., Linders, J., Mesbahi, E., Pughiuc, D., Richardson, S. D., Schwarz-Schulz, B., Shah, A., Theobald, N., Von Gunten, U., ... Höfer, T. (2014). Emerging risks from ballast water treatment: The run-up to the International Ballast Water Management Convention. *Chemosphere*, *112*, 256–266. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.03.135>
- Xing, M.-N., Zhang, X.-Z., & Huang, H. (2012). Application of metagenomic techniques in mining enzymes from microbial communities for biofuel synthesis. *Biotechnology Advances*, *30*(4), 920–929. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.01.021>
- Xue, Z., Han, Y., Tian, W., & Zhang, W. (2023). Metagenome sequencing and 103 microbial genomes from ballast water and sediments. *Scientific Data*, *10*(1), 536. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02447-x>
- Xue, Z., Tian, W., Han, Y., Feng, Z., Wang, Y., & Zhang, W. (2023). The hidden diversity of microbes in ballast water and sediments revealed by metagenomic sequencing. *Science of The Total Environment*, *882*, 163666. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163666>
- Zhang, L., Chen, F., Zeng, Z., Xu, M., Sun, F., Yang, L., Bi, X., Lin, Y., Gao, Y., Hao, H., Yi, W., Li, M., & Xie, Y. (2021a). Advances in metagenomics and its application in environmental microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 766364. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.766364>
- Zhang, L., Chen, F., Zeng, Z., Xu, M., Sun, F., Yang, L., Bi, X., Lin, Y., Gao, Y., Hao, H., Yi, W., Li, M., & Xie, Y. (2021b). Advances in metagenomics and its application in environmental microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 766364. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.766364>

Relación entre desarrollo sostenible, economía y pobreza

Relationship between sustainable development, economy and poverty

Antonio Oñate Tenorio¹
María de los Santos Oñate Tenorio²
Universidad de Cádiz

Recibido: 15.03.2024
Aceptado: 15.05.2024

Resumen

A lo largo de este documento, se ofrece la oportunidad de mostrar la relación entre el desarrollo sostenible y el crecimiento económico, centrándose en sus definiciones, su disparidad y sus consecuencias, al mismo tiempo que nos da una visión sobre la evolución de la importancia del desarrollo económico y de su incapacidad para resolver el problema de la pobreza. La satisfacción de las necesidades del ser humano pasaría por buscar un equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social, una ruptura de este equilibrio ha puesto en entredicho el modelo tradicional de desarrollo económico, en el que se plantean cuestiones fundamentales donde la propia acumulación de riqueza crea pobreza. La búsqueda bibliográfica realizada nos ha llevado a obtener una serie de conclusiones sobre los términos propuestos, en los que una economía social y solidaria robusta nos llevaría a la erradicación de la pobreza. Este trabajo nos lleva a una reflexión sobre la sostenibilidad de los recursos naturales, la viabilidad del modelo de desarrollo económico y su ritmo de crecimiento en un contexto de globalización en el que las localidades quedan rezagadas, pero sin ser olvidadas, aunque no tengan participación en modelos que respondan a sus necesidades de desarrollo.

¹ antonio.onate@uca.es
<https://orcid.org/0000-0002-5641-2309>

² maria.onate@uca.es
<https://orcid.org/0000-0003-4442-5353>

Palabras clave: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible, pobreza

Abstract

Throughout this document, the opportunity is provided to show the relationship between sustainable development and economic growth, focusing on their definitions, their disparity, and their consequences, while it gives us a vision on the evolution of the importance of economic development and of their inability to solve the problem of poverty. The satisfaction of the needs of the human being, would go through seeking a balance between economic growth, care for the environment and social welfare, a breakdown of this balance has put into question the traditional model of economic development, in which they raise fundamental questions where the very accumulation of wealth creates poverty. The bibliographic search carried out has led us to obtain a series of conclusions on the proposed terms, in which a robust social solidarity economy would lead us to the eradication of poverty. This work takes us to a reflection on the sustainability of natural resources, the viability of the economic development model and its rate of growth in a context of globalization in which localities are left behind, but without being forgotten, although they have no involvement in models that meet their development needs.

Keywords: economic growth, economic development, sustainable development, poverty

Introduction

In 1992, the International Community³ met in Rio de Janeiro (Brazil) to discuss the means to implement sustainable development. During the so-called Earth Summit in Rio, world leaders adopted Agenda 21, with specific action plans to achieve sustainable development at the national, regional and international levels, this was followed in 2002 by the World Summit on Sustainable Development, where the Johannesburg Plan of Implementation was approved. The Plan of Implementation built

³ The Earth Summit -organized by the UN- held in Rio de Janeiro in Brazil from June 3 to 14, 1992, where the Government of 178 countries intervened

on the progress made and lessons learned since the Earth Summit, and provides for a more targeted approach, with concrete actions, deadlines, and measurable targets.

The Fund for the Sustainable Development Goals (SDG)⁴ is a multi-donor and multi-agency international development mechanism created in 2014 by the United Nations (UN)⁵ to support sustainable development activities through multidimensional and integrated programs, its main objective being to unite agencies of the UN itself, national governments, the academic world, civil society and companies to face poverty, its number one objective being to put an end to poverty, or in other words, to eradicate poverty in all its forms. In this sense, according to data from the UN itself, the number of people living in extreme poverty decreased by more than 50% (from 1,900 million in 1990 to 836 million in 2015), despite this, the number of people struggling to meet the most basic needs remains high.

The SDGs define in their goal number eleven to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. In the article we find three well differentiated sections, two of them are questions about sustainable and economic development and a third section in which one of the most relevant consequences such as poverty is analyzed.

For Barkin (1998) there are two divergent paths: one towards wealth, and the other towards poverty, when talking about sustainable development, this concept has been adopted and adapted by an infinity of authors. Barkin accepts from this duality of paths the idea of an adequate definition of sustainable development, emphasizing the problem of poverty, an aspect that has been marginalized in most of the proposals on sustainable development. This author gives us a key idea to keep in mind for the development of this article. A strategy to promote sustainable development must focus on the importance of local participation and on reviewing the way people live and work.

⁴ The Sustainable Development Goals Fund (SDG Fund) is an international development mechanism created in 2014 by the United Nations to support sustainable development activities. Its main objective is to unite UN agencies, national governments, academia, civil society and business to face the challenges of poverty, promote the 2030 Agenda for Sustainable Development and achieve the SDGs. Fostering public-private partnerships for the SDGs is part of the DNA of the SDG Fund.

⁵United Nations Organization (UN): <https://www.un.org/es/about-un/>

For all these reasons, having made a first approach to the satisfaction of the needs of the human being and always considering the guarantee of the balance between economic growth, care for the environment and social well-being, we can affirm that a possible rupture of this balance has made that sustainable development and its consequences is a subject of vital importance and of great relevance.

Given the relevance of the subject and its current significance, its bibliographical review is considered vitally important for the preparation of this document, in which sustainable development has become a fight for diversity, with many organizations and authors who the theme realizes and raises fundamental issues where the very accumulation of wealth creates poverty.

1. What do they talk about when they talk to me about sustainable development?

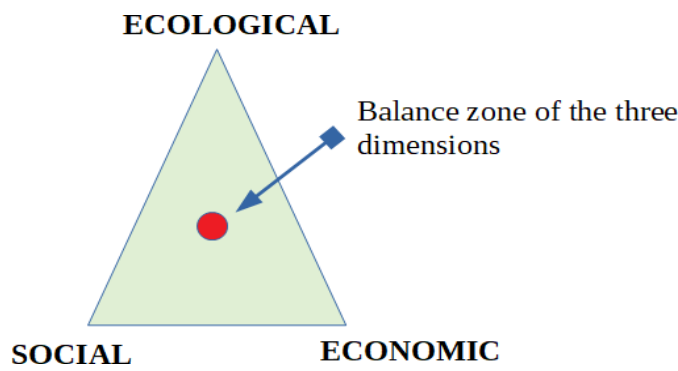
Although there is currently much talk about the concept of sustainable development, its relevance, its importance and prospects to achieve it, it will be from the year 1972 at the UN Conference held in Stockholm on the Environment when a development model with negative environmental effects, that is, economic growth based on pressure on resources and, consequently, waste generation. This conference preceded the best known and most famous one in Rio (June 1992), which took place twenty years later.

The concept of sustainable development or sustainability is found for the first time in the Brundtland Report, G. H. (1987) "Our common future". Sustainability was at the head of everyone, as a motivator of development, becoming the challenge to be met by national, regional and local governments around the world. Thus, sustainable development is a recent concept, as an alternative to the usual development concept, in which special emphasis is placed on the reconciliation between economic well-being, natural resources and society. In this report, sustainable development is defined as development that meets the current needs of people without compromising the ability of future generations to meet theirs.

Barkin, (1998) defines that sustainability: "It is a process more than a set of very specific goals and implies a new way of relating to nature, the economy, and society." (p. 25)

According to Artaraz (2002) there is no consensus about the meaning of sustainable development, with more than one hundred definitions. This same author defines a three-dimensional theory of the concept of sustainable development, represented in figure 1:

Figure 1. Dimensions of the concept of sustainability.



Source: Artaraz, M. (2002)

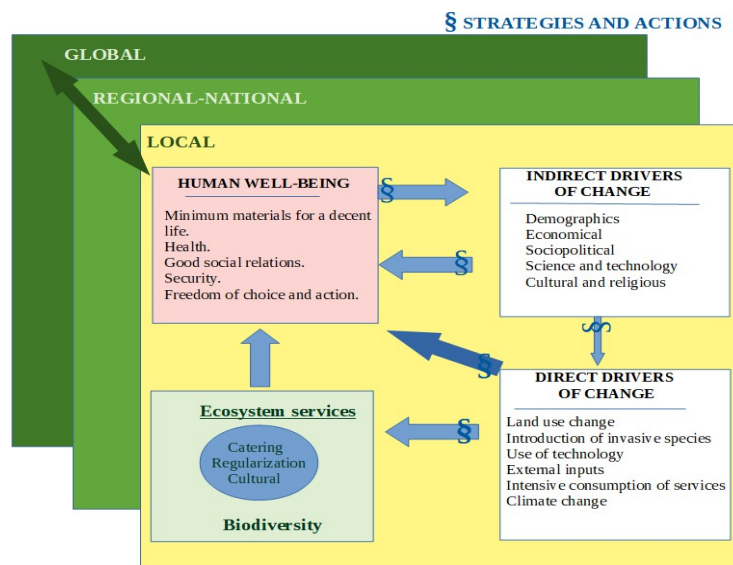
Artaraz (2002) recognizes that economic development, social development and environmental protection are interdependent components of sustainable development.

According to Gallopín (2003), despite the complexity of the concept of sustainability, applying a systemic approach it is possible to discern some of its fundamental and more general characteristics. When studying sustainability, to avoid confusion and ambiguity it is essential to clearly specify the system. Many controversies regarding the precise meaning of sustainability and its implications are related to the fact that value criteria are used, it is critical to clearly specify which criteria are adopted. Sustainability is an attribute of systems opens to interactions with their external world. It is not a fixed state of constancy, but the dynamic preservation of the essential identity of the system in the midst of permanent changes. A reduced number of generic attributes can represent the bases of sustainability. Sustainable development is not a

property but a process of directional change, whereby the system improves sustainably over time.

Montes and Sala (2007) carry out an evaluation of the millennium ecosystems and their relationships between the functioning of ecosystems and well-being, as represented in figure 2:

Figure 2. the relationships between the functioning of ecosystems and human well-being

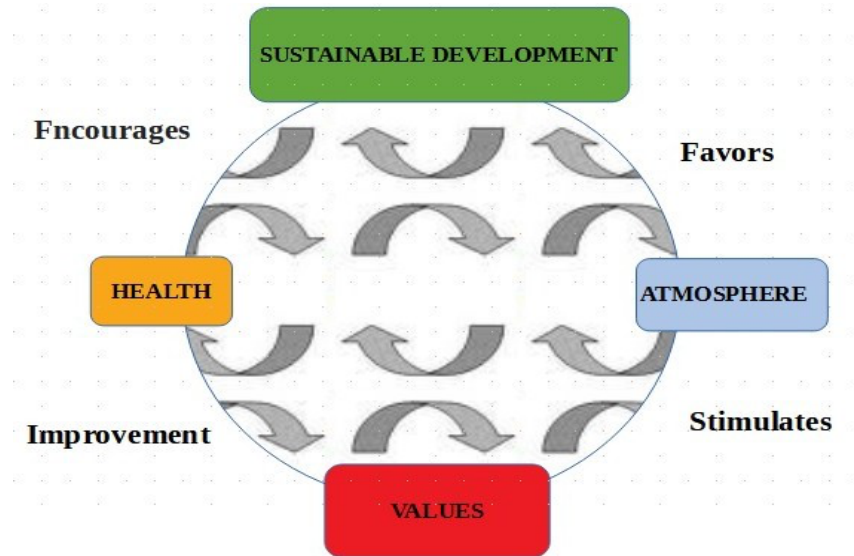


Source: Montes, C., & Sala, O. (2007)

For Velazco (2013) sustainable development is one that is capable of satisfying current needs without compromising the resources and possibilities of future generations, configuring a series of characteristics such as:

- . Promotes regional self-sufficiency.
- . Recognizes the importance of nature for human well-being.
- . Ensures that economic activity improves the quality of life for all.
- . Use resources efficiently.
- . Promote maximum recycling and reuse.
- . Find ways for economic activity to maintain or improve the environmental system.
- . It places its trust in the development and implementation of clean technologies.
- . Restores damaged ecosystems.

Figure 3. what is sustainable development?



Source: Velazco González, A.R. (2013)

For Sachs and Vernis (2015), sustainable development is a basic concept for our era, being both a way of understanding the world and a method to solve global problems. These authors point out that the gigantic world economy is causing a gigantic environmental crisis.

According to the authors Rivera-Hernández et al (2017), the vision of sustainable development is used by researchers and professionals in the natural sciences, for whom the final objective is the conservation of natural resources, through the rational and controlled use of natural resources., making them guarantee their conservation for the future.

2. Disparity between sustainable development and economic growth?

In the most recent era, an accelerated connotation of daily life and its involvement in social groups in which sustainable development and economic growth are closely related can be noticed, without perceiving equity in the standardized and globalized relationship. In this sense, the Commission of the European Communities (1992) explicitly defined the relationship between the environment and the economy in the Fifth Community Action Program on the Environment, when it considered that

economic growth is unsustainable. For Artaraz (2002) the traditional economic system presents an evident incompatibility between economic growth and ecological balance. There are major problems of environmental degradation: air, soil and water pollution, depletion of renewable and non-renewable natural resources, loss of biological diversity and deforestation, among others.

Escobar (2007) in his work "The Invention of the Third World, Construction, and Construction of Development" tells us:

Development was a response to the problematization of poverty that took place in the years after World War II, and not a natural process of discoveries and gradual treatment of problems by modern sciences and institutions. As such, it must be taken as a historical construction that creates a space in which poor countries are known, defined and intervened. (P.95)

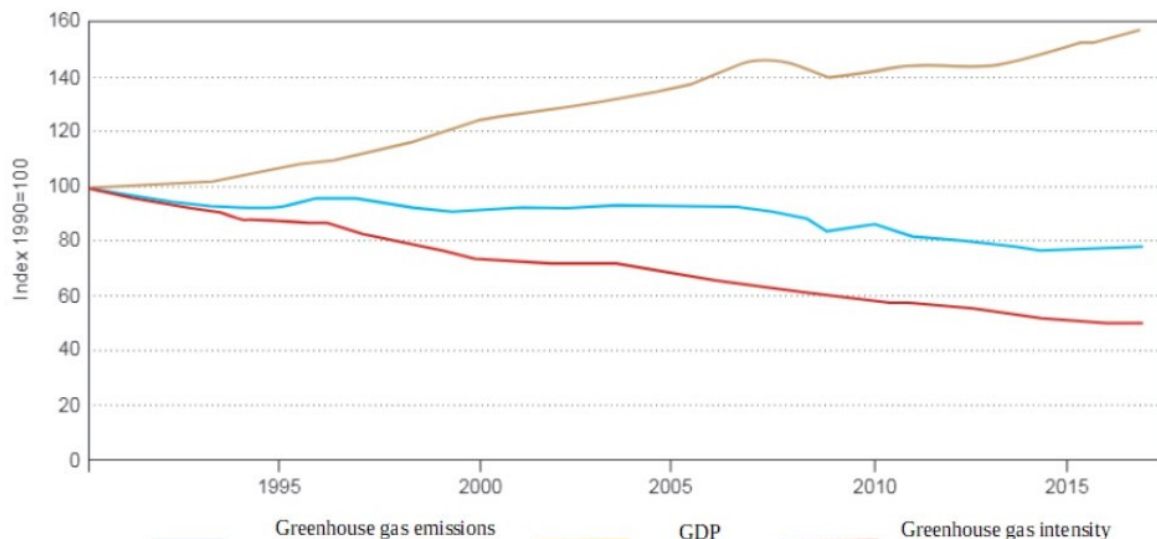
According to Zamudio (2009) economic growth is one of the objectives of any country, hence its importance, however the increase in the production of goods and services does not contribute to improving the standard of living and depends on the way in which the fruits of economic growth are distributed. To reduce environmental impacts and risks, sustainable development is continually appealed to, but considering that the main objective is and should be the well-being of the population, both current and future. This author tells us that the appeal to sustainable development has been to maintain the myth of economic growth, which had been quite questioned in the seventies, and to reassure the population that their environmental requests have been heard.

For Sánchez (2010) the model of economic globalization that is being imposed in all corners of the planet limits and even nullifies the freedom of each people to choose the development model that best suits their particular characteristics. Development must strike a balance in addressing closely interrelated objectives, such as changing production and consumption patterns, reducing poverty, and moderating economic growth and productivity, in accordance with available and regenerative natural resources, and replacement.

Espinach-Rueda (2018) defines the Social Solidarity Economy for us, through sustainable development as the way to empower people, communities, governments and companies, among other organizations, so that they have an awareness that allows them to seek social well-being, human and environmental; therefore, safeguarding human security implies that people have quality of life and human and social progress harmonizing with nature. In addition, this author adds that human security consists of creating expectations that make it possible to meet basic human needs, measure the foundations of well-being and that people have opportunities to get ahead.

The authors Crespo & Sabadie (2020) point out that the European Union (EU)⁶ has been developing since the 1970s the most ambitious environmental political and regulatory framework on the planet, yet the European economy has grown substantially between 2007 and 2018, this fact is demonstrated by observing the positive evolution of environmental goods and services, the decoupling between emissions and economic growth, or the circular economy and its economic and environmental impact, ultimately they conclude that we can reconcile sustainable development and economic development. (Figure n°. 4).

Figure 4. Evolution of GDP (in real terms), greenhouse gas emissions and greenhouse gas intensity in the EU economy.



SOURCE: European Commission (2019). Fourth report on the state of the Energy Union. COM (2019) 175 final, p.3

⁶ The European Union (EU). https://europa.eu/european-union/index_es

What we do know is that the world economy is gigantic and that it is growing rapidly, and its income is very unequally distributed both between countries and within each country. Our world is immensely rich and extremely poor at the same time.

3. Poverty as a relevant consequence

Below is a brief bibliographical inclusion of the term poverty, since it is a general consequence of classical development and there are multiple representations and ways to define it, as well as a large number of methods to measure it.

For the working class, it makes them vulnerable, and they are exposed to walk through the new poverty, considered as one of the present consequences in the social construction of the identity of the subjects, as well as in the reproduction strategies and the ways of life assumed by the subjects; This situation is framed in the postulates of Bourdieu (1988). For this same author, the social phenomenon of the new poverty allows knowing the cultural transformations with the purpose of determining their standard of living.

According to Minujin and Kessler (1995) who coined the concept of “new poor” consider the working middle class, developer of transformations and impacted on social, economic and cultural aspects; thus, they consider the new poor as a hybrid stratum.

The authors Ruiza, Fernández and Tamaro (2004) affirm that each era thinks of poverty in its own way, and they detail that the political philosopher Aristotle⁷ (385 BC-322 BC) defines the poor (hoi pénétes) as those who lack “what is necessary” and considers that extreme poverty is bad in itself and the origin of other evils and that, therefore, seeks ways to contain it. Poverty must be addressed in any society that aspires to be fair, Aristotle realizes that poverty implies a social problem.

On the other hand, highlighting the growing predominance of women among the impoverished population as indicated by Murguialday (2006) who defines the

⁷ He was a philosopher, polymath and scientist. <https://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles>

feminization of poverty as the growth of the proportion of women among the poor population, a process that causes a tendency to exist that the disproportionate representation of women among the poor will progressively increase.

For the authors Haughton & Khandker (2009) poverty is the deprivation of well-being in a pronounced way, that is, the lack of access to basic capacities to function in society and an adequate income to meet the needs of education, health, security, empowerment and basic rights.

Spicker (2009) tells us that the same position in the debate on poverty can cause the term to be among different groups of meanings or even two or three different definitions of it. And it states that the perspectives on poverty have been characterized by two very different approaches: on the one hand, many academics have sought to elaborate a definition of the concept that becomes an obligatory reference. And on the other hand, the multidimensional approach is linked to the participatory method and its response to poverty.

Continuing with Spicker (2009), in social sciences, poverty is understood in at least twelve specific senses and included in four:

- . Poverty as a material concept: need, a pattern of deprivation, limited resources.
- . Poverty as an economic situation: standard of living, inequality, economic position.
- . Poverty as social conditions: social class, dependency, lack of basic security, absence of ownership, exclusion.
- . Poverty as a moral judgment.

For the authors Zurdo & López de la Nieta (2013) the appearance of an enormously heterogeneous social space, which we could call "new poverty", in the process of expansion points to the emergence of a new "social question". Analyzed by the authors from the diversity of discursive positions and social representations about the crisis (and by extension about poverty and deprivation), also considering the strategies that are articulated from this social space to face it, these dimensions would conform to starting from the complex and dynamic confluence of ideological spaces, social

contexts, and prototypical vital attitudes. Finally, they themselves attend to and analyze the attribution of responsibilities that this group of "new poor" makes regarding the crisis, regarding different political and economic institutions, and social actors.

The authors Kovacevic & Calderon (2014) point out that among the most widely used international measures of poverty are the "Multidimensional Poverty Index" of the United Nations Development Program (UNDP) and the definition of "extreme poverty" of the World Bank. The UNDP identifies three dimensions (education, health, and standard of living) and considers that a person is in a situation of poverty if they suffer deprivation in 33% of the weighted sum of these.

For Bauman (2015), each society has its own poor, there will always be new poor among us. But that concept of poor depends on the way in which we (ordinary people, neither rich nor poor) live our lives, on the situation in which those poor find themselves among us. It is one thing to be poor in a community of producers with jobs for everyone, and quite another to be poor in a society of consumers whose life projects are built around consumerism and not around work, professional skills or the availability of jobs.

For Martos (2016) equal opportunities is more an aspiration than a reality, good proof of this is that the reality of poverty is something that can be inherited and in fact is inherited, eight out of ten people who experienced serious difficulties economic in their infancy and adolescence, are reliving them today as adults.

According to Rocha (2018), economic crises impact the middle classes, leading them to lose their purchasing power, transforming their style and way of life, which causes social, economic and educational transformations. For this author, the working middle class from its new social condition: new poverty, transforms its social status.

For the Ministry of Health, Consumption, and Social Welfare⁸ (2018) the evolution of poverty in Spain because of the crisis (2009-2018) goes through a series of indicators. In accordance with the Europe 2020 strategy (which includes for the first time an

⁸ 8Ministry of Health, Consumption and Social Welfare. <https://www.msbs.gob.es/>

objective to reduce the number of poor people in Europe), it was agreed to measure poverty considering a new indicator called "poverty or social exclusion" or AROPE according to its acronym in English. (At Risk of Poverty and Exclusion). This indicator is made up of three sub-indicators: the traditional indicator of relative poverty is joined by the low intensity of employment in households, plus severe material deprivation.

In addition, this Ministry of Health, Consumption, and Social Welfare (2018) defines "a person at risk of poverty or social exclusion as someone who lives in a home that has all or some of the following characteristics: is below the poverty line, suffers severe material deprivation and/or has low employment intensity".

Also note that the reference is always the home, so all members of the same in situation of risk of poverty or social exclusion are considered as such. With all this, the Ministry of Health, Consumption and Social Welfare, obtained the following results during the years 2009-2018:

- . During the crisis, the number of people at risk of poverty or social exclusion (ARPE) increased by 900,000, although since 2015 the data has improved, although in 2018 it still reached rates of 26.1%.
- . The poverty rate remains stable at values around 21.5% and the severe poverty rate has decreased since 2016, although 4,238,000 people are still in this situation in 2018.
- . The recovery of employment reduces the number of households with low employment intensity, which in 2018 stood at 10.7%.
- . The growth of the economy and the consequent recovery of employment anticipate the continuation of the positive behavior of the poverty indicators.
- . Households in severe material deprivation is the only component of the AROPE rate that did not improve in 2018, since it increased by 0.3 percentage points, standing at 5.4%.
- . By age brackets, the most punished population is that of 16 to 29 years, with an AROPE of 33.8%, compared to 26.1% overall, although it has been decreasing since 2016.
- . Child poverty (0-18 years), although it is very high and reaches 29.5%, fell in 2018 to lower values than those reached in 2009.

- . Families with children have the highest poverty rates, especially single-parent families since one in two is in this situation.
- . University graduates have a poverty rate three times lower than those with only primary education (9.3% compared to 28.8%).
- . By nationality, the risk of poverty or social exclusion is 47.7% for those born in the EU and 56% for those from the rest of the world, compared to 23.1% for those born in Spain.
- . The difference in AROPE rates between Autonomous Communities (CCAA) exceeds 35 points.
- . If the social transfers from the Administrations are considered, the poverty rate is reduced by 6.8 points, although the reduction is 8.7 points in the EU (2017 data). However, in 2018 the impact of transfers in Spain on poverty reduction decreased by 1 percentage point.
- . The improvement in the indicators of poverty and social exclusion is beginning to have positive consequences in those of equality that are reduced in 2018, standing at lower values than those of 2010.
- . The poverty rate of the employed population has risen since 2014, although it has stabilized at 13%.
- . Workers with a permanent contract have a poverty rate of 7.3%, compared to 21.3% of workers with a temporary contract.
- . Almost 50% of the unemployed have been seeking employment for more than a year.
- . The number of young people between the ages of 15 and 24 who neither study nor work is 12.4% (10.5% in the EU) but reached 18.6% in 2012.
- . The early school-leaving rate (18 to 24 years) in 2018 is the lowest in the series, at 17.9%.

According to data provided in the Living Conditions Surveys⁹ (ECV, 2019) prepared by the National Institute of Statistics (INE, 2019), whose main objective is to have a reference source on comparative statistics on income distribution and social exclusion, the average income per person reached 11,680 euros, with an increase of 2, 3%. The population at risk of poverty or social exclusion (AROPE Rate) stood at 25.3%,

⁹ The Living Conditions Survey (ECV) has been carried out since 2004. Based on harmonized criteria for all the countries of the European Union, its fundamental objective is to have a reference source on comparative statistics of the distribution income and social exclusion at the European level.

compared to 26.1% the previous year and so on successively retrospectively until the start of the crisis.

The World Bank¹⁰¹⁰ (2020) tells us that poverty is not defined by the gap between those who have more and those who have less, it is also evident in access to drinking water, electricity, sanitation, education, health and other basic services.

For the UN (2020) poverty goes beyond the lack of income and resources to guarantee sustainable livelihoods. Poverty is a human rights problem. Among the different manifestations of poverty are hunger, malnutrition, lack of decent housing and limited access to other basic services such as education or health.

4. Methodology

4.1 Job design

Regarding the design of the work, a narrative bibliographical review has been chosen in which information on the concepts of sustainable development, economic growth and poverty has been contrasted.

In the first place, it is proposed to know the concepts of the terms sustainable development and economic growth and later the definition of poverty as a relevant consequence of both.

Once the objectives have been defined, the keywords are picked to start the bibliographic search, previously consulted in the Journal of Economic Literature (JEL) classification criteria, whose nomenclature is as follows: O4-Economic growth, O1-Economic development, Q01-Sustainable development, I32-Measurement and analysis of poverty.

¹⁰ The World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/home>

4.2 Search procedure and documentary bases

The search procedure was then started by entering the keywords in different databases: economic growth, economic development, sustainable development and poverty. The databases consulted were: Dialnet, EBSCO, CSIS Indices, ING book, Is web of knowledge, Google Scholar, Pro Quest Sociology, Scopus and Web of Science.

The so-called Boolean operators AND, NOT and OR were used to make the search give an effective response to the proposed objectives, in such a way that these were useful to obtain the information, all this was done only by searching for the terms picked in the title and in the abstract to narrow down the search and find concrete and relevant information for our work.

4.3 Inclusion and exclusion criteria

To refine the bibliographic search, the following inclusion and exclusion criteria were determined. The different requirements that the selected documents had to meet were:

- . Be written in Spanish or English.
- . Preferably having been published in the past ten years, however, this criterion was flexible, including documents published in previous years that had special significance, interest, and contribution to our work.

We have dispensed with those documents that did not meet the inclusion criteria, as well as those documents that, even dealing with our concepts, did not provide us with a definition of them.

Considering these inclusion and exclusion criteria, a total of 31 documents were collected, which have been used to carry out this work.

The recovered material is classified through the Mendeley Desktop bibliographic reference manager computer program (www.mendeley.desktop.com) in the following

thematic areas: sustainable development, economic development and poverty, followed by a critical reading of the recovered documents.

The next step is based on analyzing everything considered relevant regarding the concepts of the terms considered in our work, highlighting the use of documents on the one hand from institutional sources (UN, World Bank, EU, Ministry of Health and consumption) and on the other hand documents of authors who have defined the concepts object of our study.

Finally, and after choosing, classifying and structuring all the information found in the bibliographical references found, the bibliographical review is written.

5. Discussion

After exposing the concepts of sustainable development, economic growth and poverty, we proceed to discuss the data obtained once the bibliographical review has been carried out.

In the first place, this discussion begins by analyzing the concept of sustainable development from the perspective of different authors who agree on the variability of its meaning. Artaraz (2002) affirms that a single definition cannot be given, since it does not exist regarding the meaning of sustainable development, with more than one hundred definitions. Brundtland (1987) for his part states that the definition of sustainable development has not been consolidated as a stable concept, but has undergone constant modifications, giving rise to a concept with new nuances. Gallopín (2003) highlights the complexity of the concept of sustainable development, stating that this is a process of directional change, through which the system improves sustainably over time.

Next, the relationship between economic development and sustainable development is revealed, finding a palpable controversy in the information obtained between different authors. The Commission of the European Communities (1992) maintains that sustainable development is an incentive to increase efficiency and competitiveness,

especially in the world market while authors such as Artaraz (2002) alleges that the traditional economic system is incompatible with economic growth and ecological balance and Zamudio (2009) corroborates that developing an economic system that increases the production of goods and services does not contribute to improving the standard of living. On the contrary, authors such as Crespo & Sabadie (2020) indicate that we can reconcile sustainable development and economic development. Sánchez (2010) adds that economic globalization limits and even annuls the freedom to choose the model that best suits particular characteristics and Espinach-Rueda (2018) postulates that sustainable development provides a social solidarity economy as a way of empowering: people, communities, governments, and companies.

According to Escobar (2007) sustainable development was a response to the problematization of poverty, which leads us to dwell on this concept. For his part, Bourdieu (1988) understands poverty as a social construction of social identity and the authors Minujin and Kessler (1995) incorporate the concept of new poor, develop transformations of social, economic and cultural aspects linking it with sustainable development. Bauman (2015) affirms that there will always be new poor among us, the concept will depend on the way we live our lives, if we change our lives by changing sustainable development, we will change our situation as poor. Haughton & Khandker (2009) define poverty as deprivation of well-being while the UN (2020) defines poverty as human rights problems. The World Bank (2020) adds for its part that poverty is defined by the gap between those who have more and those who have less and is also evidenced by energy and natural resources, where sustainable development comes into play.

Conclusions

There is no single consolidated definition of sustainable development, but new definitions with new nuances are continually appearing. Sustainable development, like traditional economic development, does not guarantee an improvement in the standard of living.

Traditional economic development is incompatible with an ecological balance, which leads us to continually rethink new forms of sustainable development. Globalized sustainable development limits and even cancels the freedom to choose the model that best suits particular characteristics, hence the continuous change in the concept and definition of sustainable development.

Although there are indications to think that sustainable development can reduce poverty levels, it is not proven that this is the case. Sustainable development does not always provide us with a social solidarity economy, hence its powerlessness when it comes to eradicating poverty.

References

Angulo Sánchez, N. (2010). Pobreza, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Ciencias Sociales y Jurídicas*, 5.

Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*, 11(2). <https://doi.org/10.7818/ECOS.614>

Banco Mundial. (2020). Las diferencias entre ricos y pobres no son solo de dinero.

Barkin, D. (1998). Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible. Juan Carlos Martínez Coll.

Bauman, Z. (2015). Trabajo, consumismo y nuevos pobres (Vol. 302484). Editorial Gedisa.

Bourdieu, P. (1988). *La distinción: criterios y bases sociales del gusto*. Taurus.

Brundtland, G. H. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común. Documentos de Las Naciones, Recolección de UN, 416.

Carlos, G. (2005). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación.

Crespo, D., & Sabadie, J. (2020). Desarrollo sostenible y competitividad: la visión de la Unión Europea. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (912), 15-27.

Espinach-Rueda, M. (2018). Desarrollo Sostenible para resguardar la seguridad humana, a partir de los resultados del Índice de Progreso Social y su vinculación con la Economía Social Solidaria: Caso Costa Rica. *Revista Espiga*, 17(36), 159-175.

Gallopín, G. C. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Cepal.

Haughton, J., & Khandker, S. R. (2009). *Manual sobre pobreza y desigualdad*. Publicaciones del Banco Mundial.

Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Encuesta de Condiciones de Vida (ECV)*.

Martos, R. F. (2016). La transmisión intergeneracional de la pobreza. *Tiempo de paz*, (121), 88-95.

Minujin, A., & Kessler, G. (1995). *La nueva pobreza en la Argentina*. Editorial Planeta.

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2009-2018). *Evolución de la Pobreza en España 2009-2018: Principales indicadores*.

Montes, C., & Sala, O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas*, 16(3).

Murguialday, C. (2006). *Feminización de la pobreza*. Diccionario de acción comunitaria y Cooperación al desarrollo.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020). *Acabar con la pobreza*.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021a). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano*.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021b). *Asamblea General de Naciones Unidas 65º periodo de sesiones. Desarrollo Sostenible*.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021c). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

Rivera-Hernández, J., Blanco-Orozco, N., Alcántara-Salinas, G., Houbron, E. P., & Pérez-Sato, J. A. (2017). *¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un*

concepto. *Posgrado y Sociedad: Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15(1), 57-67.

Rocha, I. (2018). Los nuevos pobres/nueva pobreza: una reflexión teórica desde México. *Revista Conjeturas Sociológicas*, 6(16), 9-42.

Ruiza, M., Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). La filosofía de Aristóteles. En *Biografías y Vidas*.

Sachs, J. D., & Vernis, R. V. (2015). La era del desarrollo sostenible (pp. 13-36). Deusto.

Spicker, P. (2009). Definiciones de pobreza: doce grupos de significados. *Pobreza: Un glosario internacional*, 291-306.

Velazco González, A. R. (2013). ¿Qué es el desarrollo sostenible? Escuela de Organización Industrial.

Zamudio, L. E. V. (2009). Del crecimiento económico al desarrollo sostenible: una aproximación. *Apuntes del CENES*, 28(47), 99-116.

Zurdo, Á., & López de la Nieta, M. (2013). Estrategias e imágenes sobre la crisis en el espacio social de la «nueva pobreza»: Representaciones sociales y atribuciones causales. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 31(2), 383-433.

Zurdo Alaguero, Á., & Serrano Pascual, A. (2013). Los ‘nuevos pobres’: representaciones colectivas sobre la crisis y la pobreza en las nuevas capas sociales vulnerabilizadas.