



TRASCENDENCIA BIOÉTICA EN LA TRANSMISIÓN DE VALORES SOSTENIBLES

Eduardo SÁNCHEZ DE LA IGLESIA
Multiservicios Aeroportuarios, S.A.
edu48sanchez@gmail.com

Recibido: 30 de abril del 2024

Enviado a evaluar: 28 de mayo del 2024

Aceptado: 19 de diciembre del 2024

ABSTRACT

Este artículo trata sobre la relevancia de la bioética, enfocada desde su vertiente más próxima a la realidad del medio ambiente, en la interdisciplinariedad necesaria para alcanzar unos estándares óptimos de sostenibilidad entendidos desde el equilibrio socioeconómico y ambiental. Aludiendo a la importancia del medio a la hora de considerar un desarrollo sostenible y el protagonismo actual de los paradigmas éticos en la actuación antrópica contemporánea y su evolución futura más allá del horizonte 2030 instaurado en el contexto internacional. Focalizando en la relevancia de la educación en el momento de propiciar una evolución paulatina en la transformación de la conciencia ambiental de la población, una cuestión que ha mejorado en las últimas décadas, pero insuficiente aún para la alcanzar los objetivos marcados en el ámbito global. Dotando concretamente a la educación ambiental como la disciplina encargada de la transmisión de los valores asociados al medio natural y donde la bioética debe ser parte integrante de la formación y conformación del contenido transmitido por los profesionales ligados a ésta.

Palabras clave: Sostenibilidad, bioética, educación ambiental, Agenda 2030, interdisciplinariedad, bioindicadores.

BIOETHICAL TRANSCENDENCE IN THE TRANSMISSION OF SUSTAINABLE VALUES

RESUMEN

This article deals with the relevance of bioethics, focused from its closest aspect to the reality of the environment, in the interdisciplinarity necessary to achieve optimal standards of sustainability understood from the socio-economic and environmental balance. Alluding to the importance of the environment when considering sustainable development and the current prominence of ethical paradigms in contemporary anthropic action and its future evolution beyond the 2030 horizon established in the international context. Focusing on the relevance of education in the moment of fostering a gradual evolution in the transformation of

the population's environmental awareness, an issue that has improved in recent decades, but still insufficient to achieve the objectives set at the international level. Specifically endowing environmental education as the discipline in charge of the ultimate transmission of values associated with the natural environment and where bioethics must be an integral part of the training and shaping of the content transmitted by the professionals linked to it.

Keywords: Sustainability, bioethics, environmental education, 2030 Agenda, interdisciplinarity, bio-indicators.

LA TRANSCENDENCIA BIOÉTHIQUE DANS LA TRANSMISSION DE VALEURS SOUTENABLES

RÉSUMÉ

Cet article traite de la pertinence de la bioéthique, axée sur son aspect le plus proche de la réalité de l'environnement, dans l'interdisciplinarité nécessaire pour atteindre des normes optimales de durabilité comprises dans l'équilibre socio-économique et environnemental. Faire référence à l'importance de l'environnement dans le cadre du développement durable et à la prééminence actuelle des paradigmes éthiques dans l'action anthropique contemporaine et son évolution future au-delà de l'horizon 2030 établi dans le contexte international. Mettre l'accent sur l'importance de l'éducation dans la promotion d'une évolution progressive de la sensibilisation de la population à l'environnement, une question qui s'est améliorée au cours des dernières décennies, mais qui reste insuffisante pour atteindre les objectifs fixés au niveau mondial. En particulier, l'éducation à l'environnement est considérée comme la discipline chargée de la transmission ultime des valeurs associées à l'environnement naturel et la bioéthique doit faire partie intégrante de la formation et de l'élaboration du contenu transmis par les professionnels qui y sont associés.

Mots-clés: Développement soutenable, bioéthique, éducation à l'environnement, Agenda 2030, interdisciplinarité, bio-indicateurs.

1. INTRODUCCIÓN

El sociedad en la que nos encontramos inmersos ha dejado multitud de avances en muchos campos del conocimiento, todos ellos muy variopintos, aludiendo a la creación de nuevas disciplinas en paralelo a las nuevas y crecientes necesidades derivadas del avance tecnológico creciente e indefinido. Una cuestión principal que ha propiciado una transformación veloz en lo referente a las preocupaciones, actuaciones y concienciación de la población en su conjunto.

Por otra parte, los procesos de globalización y funcionalidad estatal están generando nuevos retos para las naciones relacionados con la competitividad del territorio. En este sentido, las condiciones actuales exigen una profunda transformación de los sistemas productivos que permitan hacer frente a los retos de la globalización, promoviendo políticas económicas coordinadas centradas en la reducción de las desigualdades, así como revirtiendo el deterioro de las condiciones sociales y del medio ambiente para fortalecer desarrollos más dinámicos. "La relación entre las políticas económicas ambientales y los procesos de eficiencia y competitividad, supone un importante aliciente para el control de las

externalidades, así como por la minimización de los costes (humanos, sociales, económicos y ambientales)" (Sotelo et al., 2019, 95).

Por lo que los imperantes desequilibrios no solo implican un gran número de territorios en situación de atraso en términos socioeconómicos, sino que supone un freno al potencial de desarrollo y acentúa las desigualdades entre territorios de un mismo país, lo que implica movimientos migratorios y tensiones sociales. Un punto donde la bioética más arraigada a la acción ambiental posee también una responsabilidad dentro de la interdisciplinariedad necesaria a la hora de buscar soluciones a estas cuestiones de tanta relevancia en la actualidad.

En el momento en el que hablamos de desarrollo, se debe tener en cuenta la existencia de recursos naturales, así como la biodiversidad existente en dicho entorno. Constatando que el medio físico ejerce una influencia severa en el aspecto socioeconómico en virtud de la dependencia, tanto de las actividades económicas como de la calidad de vida de la ciudadanía en su conjunto, con respecto a éstos. Dando pie a la necesidad de contar con informes técnicos dotados de influencia interdisciplinar de multitud de materias entre las que los valores éticos focalizados en sostenibilidad deben estar presentes, los cuales deben tener un peso específico a la hora de trazar un programa de desarrollo.

Consecuentemente, dicha variable debe ser definida en toda su complejidad con sus aspectos negativos y positivos, asociando cada uno de ellos al nivel técnico y socioeconómico de cada una de las poblaciones, así como respetando las características y necesidades de cada entorno de manera individual como del medio ambiente de forma genérica.

Para ello es preciso ser conscientes de que un estereotipo basado en una naturaleza primigenia sin influencia antrópica apreciable apenas existe en la actualidad. Prácticamente todos los entornos naturales que conocemos han sido transformados en función de nuestros intereses, ya que incluso los espacios protegidos han variado sus valores intrínsecos precisamente para poder ser protegidos.

Por lo tanto, al hablar de sostenibilidad de manera contemporánea, y en cierto modo comprensible para el conjunto de la ciudadanía, tiene que ver en gran medida con poner en valor la trascendencia de las relaciones del ambiente con los seres humanos, aludiendo al hecho de que la conservación del medio y de los procesos naturales que tienen lugar en él, están plenamente asociados a un cambio significativo de una conciencia ambiental arraigada, así como a la transmisión de valores éticos.

Sin embargo, cabe señalar en una realidad donde la inmediatez tiene un papel principal entre el conjunto de la población, y específicamente en las nuevas generaciones, las diferentes temáticas y acontecimientos de índole ambiental tienen una duración fugaz como para ser tratados y discutidos de manera profunda y trascendente. "El resultado es que ninguna temática es vista como demasiado importante, puesto que siempre hay otra que viene a sustituirla en el palmarés de las urgencias" (Vilches et al., 2010, 9).

Una circunstancia peligrosa y que pone de manifiesto la importancia temporal de las respuestas interdisciplinarias deliberadas y consensuadas sobre diversos temas pese a que no gocen de una publicidad o interés mediático acerca de la relevancia de éstas, tratándose de una descripción muy cercana a las problemáticas ambientales.

Aunque ligado al proceso de desarrollo global y tecnológico presente en multitud de vertientes diferentes, ha pasado a menudo desapercibido la creación y adaptación de los valores éticos fundamentales a las condiciones contemporáneas de modo y calidad de vida existentes en la actualidad. Y no solo la ética como materia clásica y fundamental para establecer los límites de la actuación humana, sino que además asociado a la crisis climática presente y cada vez más perceptible, surge la necesidad de acotar la intervención antrópica hacia las garantías conservacionistas del medio, así como de la sostenibilidad como fin último que alcanzar.

Por lo tanto, hablar únicamente de fundamentos éticos teóricos en contexto actual de la acción global es un planteamiento incompleto puesto que esta idea debe ir complementada con una reformulación de los fundamentos básicos para ser orientados hacia el desarrollo sostenible de la actividad humana y una aplicación práctica de las conclusiones obtenidas. Sin embargo, la dificultad a la hora de generar una solución completa a una labor de tal magnitud ha propiciado la creación de disciplinas vanguardistas que ejercen la evolución de los paradigmas éticos tradicionales.

De esta manera, surge la bioética desde su acepción más interrelacionada con el medio en su conjunto, teniendo en consideración permanente su funcionalidad primigenia relacionada con la deontología en contextos principalmente sanitarios. Pese a que el desarrollo paulatino de la materia ha propiciado un acercamiento, al menos en alguna de sus vertientes más vinculadas con el medio ambiente, a la garantía de los estándares de preservación natural que desembocan en la sostenibilidad.

Dicho lo cual hay que ser conscientes que la complejidad de su contenido, asociada a la novedad de su concepción como disciplina y al reconocimiento no tan extendido de su funcionalidad dentro de la ciudadanía, para determinar la dificultad de su enseñanza en distintos ámbitos de la sociedad. De hecho, son muchas las variables que deben ser acotadas en pro de conseguir resultados satisfactorios vinculados a la transmisión de conocimientos e información desarrollada acorde a la bioética. "El reto es complejo ya que más allá de su bondad discursiva un sistema transversal de enseñanza debe luchar con inercias disciplinarias que se resisten a la integración" (Guillén, 1996, 107).

Una de las primeras circunstancias que habría que vislumbrar sería hacia que tipo de público debería estar dirigida la actuación y si su enseñanza también debería estipularse de forma general desde edades tempranas en los niveles básicos educativos. O si por el contrario debería estar únicamente enfocada a la actividad intelectual, investigadora, universitaria y profesionales que ejerzan su labor en disciplinas específicas. Siendo esta cuestión principal, teniendo en cuenta además el número reducido de profesionales que pueden impartir esta materia y llegar a transmitir los valores ligados a ella en la actualidad.

Ese punto de partida es fundamental considerando que las tareas propias de la labor educativa deben recaer sobre los profesionales de la educación, que a su vez deben ser dotados de los conocimientos y peculiaridades integradas en una cuestión compleja como la bioética y el establecimiento de una conciencia asentada en términos éticos y ambientales de forma integral.

2. DE LA BIOÉTICA Y SU RELACIÓN CON LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La incorporación de la bioética en el contexto educativo parece un hito fundamental para el devenir de una conciencia y una actuación antrópica de acuerdo con las necesidades del entorno y la totalidad de factores dispuestos en él. De hecho, en ciertos momentos puede parecer que la propia educación ambiental como disciplina contemporánea lleva incluida en su concepción principios bioéticos que son transmitidos a la población participante y receptora de proyectos educativos relacionados con ella.

Sin embargo, en este punto hay que destacar dos ideas básicas que constatan la realidad de la relevancia de la educación ambiental en el contexto internacional y que deben desarrollarse para garantizar la transmisión de las líneas maestras aportadas por la bioética al conjunto de la ciudadanía a través de los medios proporcionados por la educación ambiental en su conjunto.

En un primer término, hay que aludir al no reconocimiento de la educación ambiental como una de las metas clave desarrolladas en el seno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Si atendemos a lo especificado por Naciones Unidas (2024) se puede considerar especialmente relevante la carencia de ninguna mención en las siete metas vinculadas al ODS número 4 relacionado con la educación de calidad. Cabe preguntarse en consecuencia si, a pesar de que el medio ambiente se ha convertido en una de las temáticas más preocupantes de la actualidad, ha ganado el suficiente reconocimiento institucional como para garantizar que las nuevas generaciones y la población en general posean el suficiente conocimiento del medio y de las posibles consecuencias de la inacción en materia ambiental que supondría la no transformación de comportamientos antrópicos nocivos.

En este caso y desde un punto de vista objetivo, cabe especular si para el año 2030 no se ha concebido realmente la urgencia severa de apostar por la educación ambiental como una disciplina clave de transmisión de valores de carácter ambiental en el contexto de una educación de calidad.

Esta ausencia puede entenderse dentro de la necesidad de impulsar una serie de conocimientos más tradicionales, principalmente en estados con realidades socioeconómicas complejas, cuyos principales esfuerzos se establecen en materia de alfabetización como objetivo principal. Aunque también se debe valorar este hecho desde una visión ampliada, cuestionándonos si existen suficientes profesionales especializados en educación ambiental como para poder llevar a cabo una labor integradora de inclusión de esta disciplina como parte imprescindible de la conceptualización de una educación de calidad en cualquier enclave.

Si bien es cierto que la cuestión ambiental, y en algunos casos la educativa en general se encuentra en un segundo plano entre las principales preocupaciones de buena parte de la población mundial, cuyos anhelos más relevantes se encuentran centrados en la supervivencia y mejora de sus condiciones de vida, es importante que al menos este tipo de información y conocimientos estén integrados en las directrices, programas y proyectos internacionales cuya función esencial es proponer la transformación de actuaciones para conseguir una mejora significativa en los estándares de calidad de vida de la población. Comprendiendo, que, si no aparecen inmersos en ellos en el marco teórico sobre el que se asientan los esfuerzos y cambios prácticos, es inviable que la realidad social de las

próximas décadas posea una conciencia ambiental asentada y desarrollada en el ámbito de la sostenibilidad. "Las tendencias en curso, nos van alejando de los escenarios y del modelo que deberían llenar de contenido la idea de una ciudad más sostenible y una ciudad del conocimiento" (Sotelo et al., 2023, 239).

Esta circunstancia es relevante principalmente para encuadrar la revisión del marco teórico y plantear las adecuaciones pertinentes más allá del horizonte 2030, constituido como anualidad de referencia sobre la que se concentran los grandes hitos institucionales a la hora de protagonizar un desarrollo eficaz en un terreno multidisciplinar. Siendo la inclusión de la educación ambiental en la consideración de calidad educativa futura una necesidad y un hecho aún pendiente.

Sin embargo, para poder llevar a cabo esta empresa de forma adecuada y útil es preciso contar con un número de profesionales suficientes y con formación excelsa en la materia que permitan que esos anhelos puedan convertirse en realidad desde un punto de vista global. Entendiendo la educación ambiental desde la vertiente de transmisión de conceptos y valores que sean de utilidad para garantizar un conocimiento básico del medio, que transforme actitudes y comportamientos hasta la consecución de altos estándares de sostenibilidad.

Retomando en este momento la segunda de las ideas a las que se hacía mención en el comienzo de este apartado, discurrendo acerca de si los profesionales de la educación ambiental poseen una formación suficientemente relevante en materia bioética como para poder suponer la transmisión de ésta en el seno de las actuaciones de la educación ambiental en contexto internacional.

Dando pie de nuevo a la cuestión de si la educación ambiental en sí misma como disciplina de vanguardia contiene dentro de su propia conceptualización las directrices básicas que conforman la bioética asociada a la vertiente más ambiental de la materia o en su defecto aquellas que establecen una ética vinculada al medio ambiente. Por lo tanto, esta circunstancia es principal para diferenciar si se trata de un planteamiento multidisciplinar, y en consecuencia, si los profesionales de esta materia deben recibir una formación diferenciada en el terreno bioético para ser incorporada a su labor o si por el contrario su formación como educadores ambientales ya establece una aproximación suficiente en el campo bioético.

Entendiendo en todo momento la importancia de que ambas disciplinas se encuentren interrelacionadas como garantía para la transmisión de manera adecuada y eficaz de los valores y principios ligados al medio ambiente en su totalidad. Teniendo en cuenta que en la mayor parte de las ocasiones de manera práctica esta labor ha recaído en profesionales de la educación que en una amplia mayoría no se encuentran especializados en materia ambiental ni muchos menos en cuestiones bioéticas.

En consideración, la necesidad de profesionales vinculados a la educación ambiental cada vez se hace más palmaria teniendo en cuenta la evolución cada vez más determinante de las problemáticas ambientales y su relación con variables de tipo socioeconómico. Aunque para ello, es potencialmente necesario volver a llevar a cabo una reestructuración adicional a la producida durante las últimas décadas para readaptar el papel de la educación ambiental en contexto social internacional y dotarla del prestigio

suficiente para que el ámbito institucional apueste por integrarla entre los proyectos y programas esenciales para el desarrollo social.

3. APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO OPORTUNIDAD PARA LA TRANSMISIÓN DE LA BIOÉTICA: DESARROLLO DE BIOINDICADORES

Considerando la necesidad de la educación ambiental expuesta en apartados anteriores, es ineludible comprender que se trata de una disciplina que debe encontrarse en relación directa con el medio para poder desarrollar todo su potencial. Una cuestión complementaria a la vertiente teórica también relevante para conseguir los fines derivados de su aplicación. En este punto, es preciso mencionar algunos de los estudios e investigaciones vinculadas a esta cuestión con resultados satisfactorios para promover multitud de actividades próximas en cuanto a contenido que podrían ser extrapolables con cierta facilidad en múltiples enclaves.

Proyectos todos ellos de variado contenido, pero con un protagonista y un fin común como es el medio ambiente y su conservación. En este caso siendo las posibilidades asociadas a esta labor innumerables, facilitando tanto el estudio de componentes bióticos y abióticos individualmente, ecosistemas en su conjunto o la localización en entornos urbanos y áreas más rurales.

En este sentido y como herramienta de utilidad en el seno de estos proyectos se posicionan organismos considerados como bioindicadores, especialmente importantes en enclaves afectados por contaminación de tipo atmosférica o con unas concentraciones elevadas de determinados compuestos químicos. Siendo los bioindicadores de múltiples características protagonistas de proyectos exitosos relacionados con la educación ambiental en países de todo el mundo.

Ocupándose desde proyectos generalistas sobre la definición de metodologías innovadoras relacionadas con la implicación de alumnado en edad escolar, como la propuesta llevada a cabo por Llantén y Marín (2016) donde se utilizan bioindicadores de contaminación atmosférica, concretamente líquenes, para llevar a cabo actividades ligadas con la educación ambiental empleando herramientas como el microscopio heteroscópico.

Mientras otros estudios utilizan ecosistemas amplios y singulares como enclave de referencia a la hora de plantear proyectos y estrategias ambientales para el alumnado como es el caso de Fernández et al. (2024) y las turberas de Tierra del Fuego. Una experiencia que se contextualiza dentro de la necesidad de preservación de humedales en su conjunto como se deriva de Fernández et al. (2024). En ella también se especifica la formación impartida específicamente al personal docente y no solamente al alumnado. Un hecho que afianza la necesidad de aplicar el conocimiento y los valores definidos como parte de la educación ambiental al conjunto de la ciudadanía, así como la transmisión de la información y los paradigmas básicos relacionados con el medio ambiente a los profesionales de la educación por parte de la comunidad científica, para que sean éstos, quienes acaben definiendo las mejores estrategias para abordar una temática tan compleja como la concienciación ambiental.

Sin embargo, la definición de bioindicador consta de una gran heterogeneidad en relación con las muy diversas disciplinas que analizan datos vinculados a organismos que ejercen como tales de forma natural. Considerando características diferentes en función de la funcionalidad concreta que vaya a ser estudiada. Entre la gran cantidad de ellas publicadas en investigaciones variadas se destaca la aportada por Anze et al. (2007) siendo aquellos que miden los efectos de la contaminación en el ambiente y en los propios seres vivos, por tanto, ofrecen información sobre los riesgos para otros organismos, el ecosistema y también para el ser humano.

Posibilitando la valoración de un factor adicional de su empleo en cuestiones ligadas a la educación ambiental, puesto que su seguimiento e interpretación puede ser utilizado por la comunidad científica para la verificación de datos complementarios o la delimitación de zonas más o menos contaminadas. Por lo que pueden dotar a los proyectos de educación ambiental de un componente adicional de gran interés sumando la posibilidad de ser empleados en investigaciones de índole científico o multidisciplinar.

4. VALORES BIOÉTICOS EN LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS CIENTÍFICOS PERCEPTIBLES: MODELOS ARIMA

El progreso y la dinamización continua de la tecnología aplicada a multitud de variables socioeconómicas y ambientales ha propiciado un cambio de tendencia significativo a la hora de comprender el medio en su conjunto. De hecho, y derivado de la necesidad analizada de aplicar la multidisciplinariedad e interdisciplinariedad en el seno de sostenibilidad, es fehaciente que de forma complementaria el mundo contemporáneo debe evolucionar hacia de una ética bien estructurada y actualizada en función de las nuevas tendencias existentes.

Sin embargo, no se puede dejar a un lado en ningún término del progreso constante que la evolución tecnológica está plenamente ligada y delimitada por los designios naturales que determinan el ámbito natural y cuya comprensión se antoja clave a la hora de desarrollar estrategias de actuación útiles desde una perspectiva multidisciplinar. "Al hombre le es posible realizar la existencia libre en un mundo dado sirviéndose de las leyes que gobiernan dicho mundo" (López de Goicoechea, 2015, 194).

Principalmente, asociado a este hecho se encuentra una de las problemáticas más relevantes a las que la sociedad actual debe hacer frente en el contexto internacional como es cambio climático. Un fenómeno cada vez más presente y cuyas acometidas en forma de una imperante heterogeneidad de acometidas naturales se han convertido en un desafío continuado y prolongado que trasciende del componente ambiental para instaurarse como objetivo relevante a tratar para una innumerable cantidad de disciplinas ya sean de reciente creación o de trascendencia histórica.

Como consecuencia directa de esta cuestión, en los últimos años se ha puesto de manifiesto la necesidad de contar con estimaciones y predicciones fiables sobre el devenir de múltiples variables ambientales como ejercicio preventivo, tanto de adaptación previa como en la toma de decisiones institucionales en el momento de la salvaguardia y mejora de la calidad de vida de la población en su conjunto. Todo ello enmarcado en un contexto cada vez más focalizado en un cambio de actuación concordante

con la búsqueda de un equilibrio sostenible como trasciende de la puesta en marcha de los ODS y la Agenda 2030 como compromisos de referencia futuros a nivel internacional.

Unas circunstancias que han conllevado un aumento notable del desarrollo de modelos estadísticos y de ordenación territorial vinculados a la infinidad de avances tecnológicos efectuados en las últimas anualidades y su adaptación a distintas variables. De la misma manera que el estudio componentes ambientales del medio tratando de evidenciar su relación de la misma manera que su proyección futura.

Sin embargo, estas nuevas tendencias han posibilitado la labor continuista del proceso completo relacionado con la participación de la ciudadanía en proyectos de educación ambiental. De hecho, la consecución de una secuencia de concienciación continuista desde el desarrollo de una ética ambiental complementada con la labor de la bioética de preservación del medio, dada a conocer por profesionales de la educación bien formados en la materia a modo de transmisión a una población participativa en proyectos prácticos de diversa índole localizados en el medio natural, el estudio de campo y obtención de información cualitativa y cuantitativa acerca de variables ambientales pero también socioeconómicas básicas, así como el análisis científico y obtención de resultados comprensibles y accesibles para la ciudadanía, se establece como una herramienta potencial relevante tanto para propiciar un desarrollo adicional de la conciencia ambiental como de la comprensión del medio de los diversos componentes que en él se establecen.

Entre las diferentes posibilidades de estudio científico del medio natural, se han consolidado en los últimos años publicaciones relacionadas con modelos basados en secuencias temporales donde la existencia de datos fiables continuados en el tiempo se establece como una herramienta de gran utilidad para poder anticipar problemáticas futuras en categorización ambiental. Siendo esta una razón adicional donde radica la importancia de la realización continua de la investigación y publicación científica que posibilite la existencia de históricos de datos variados que puedan ser empleados desde el desarrollo de una gran heterogeneidad de especialidades. A pesar de que este hecho se ubica a menudo en un segundo plano en una escala de importancia institucional, la realidad es que se trata de una cuestión principal y de gran trascendencia para el devenir futuro de la comprensión del medio ambiente y del desarrollo socioeconómico. Un tipo de investigación contemporánea en auge y de aplicación multidisciplinar en múltiples enclaves que permite llevar a cabo pronósticos fiables sobre el devenir de las condiciones próximas en relación con situaciones pasadas.

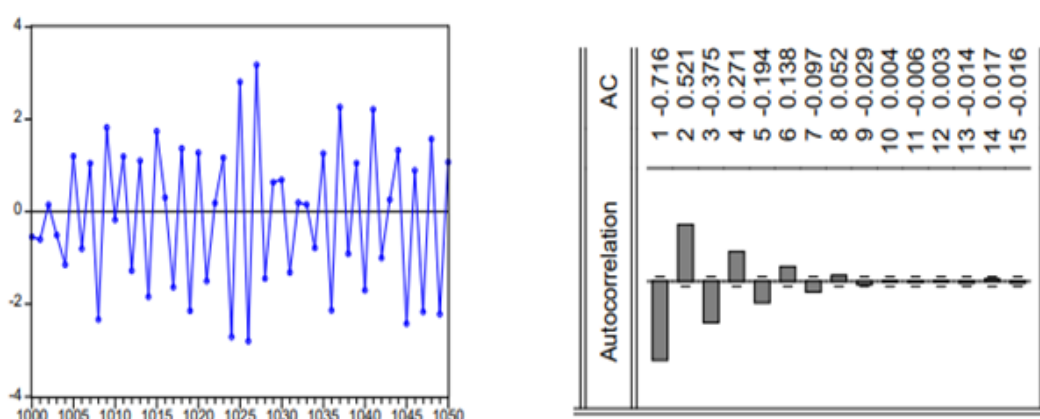
En este sentido encontramos una serie de modelos perteneciente a la tipología anterior que, a pesar de no haber sido diseñados concretamente para ser utilizados como elemento principal de la puesta en funcionamiento de estimaciones de carácter ambiental, se han comenzado a asentar dentro de la predicción del comportamiento próximo de múltiples variables presentes en el medio. Siendo por consiguiente una herramienta multidisciplinar que desde su concepción económica ha ido evolucionando permanentemente hasta consolidarse como una opción adicional y no demasiado compleja del análisis ambiental.

Si bien es cierto, como se dirime de lo argumentado por Espasa y Peña (1990) que los modelos arima son en cierto modo limitados debido a su dependencia total de información de carácter cuantitativo histórica y de su incapacidad para interpretar cualquier variación inesperada en términos multivariantes, su empleo extrapolable alejado del ámbito económico ha permitido llevar a cabo estudios de interés localmente establecidos.

De hecho, su incapacidad de ejercer un análisis multivariante principalmente en una economía globalizada como la actual dotan de incompletitud a estos modelos a la hora de analizar una concepción tan global. “El interés de disponer de un instrumento para interpretar y caracterizar la cuestión ha sido durante mucho tiempo inexistente, debido fundamentalmente a que procedimientos de predicción basados en series, no se basaban en una teoría univariante de aceptación general” (Espasa y Peña, 1990).

Aunque el desarrollo científico y técnico actual basado en una renovada ética ligada a la preservación del medio ambiente, ha dado lugar al estudio de variables ambientales anteriormente inexistentes o históricamente ignoradas propiciando en consecuencia el crecimiento de publicaciones ligadas a temáticas tan actuales como la contaminación atmosférica o el desarrollo de bioindicadores. Una situación actual que en múltiples casuísticas si se adapta a las características propias de los modelos arima para el estudio y predicción concreta de la progresión de concentraciones de contaminantes primarios y secundarios en entornos urbanos o la presencia de elementos naturales como briófitos en el medio natural aludiendo a su funcionalidad como bioindicadores. “La importancia de la función de predicción obedece a que por un lado permite cuantificar las expectativas a distintos plazos de un determinado fenómeno y por otro describe la senda de equilibrio a largo plazo hacia la que se mueve dicho fenómeno” (Espasa y Peña, 1990).

Figura 1. Correlograma de series temporales sin tendencia.



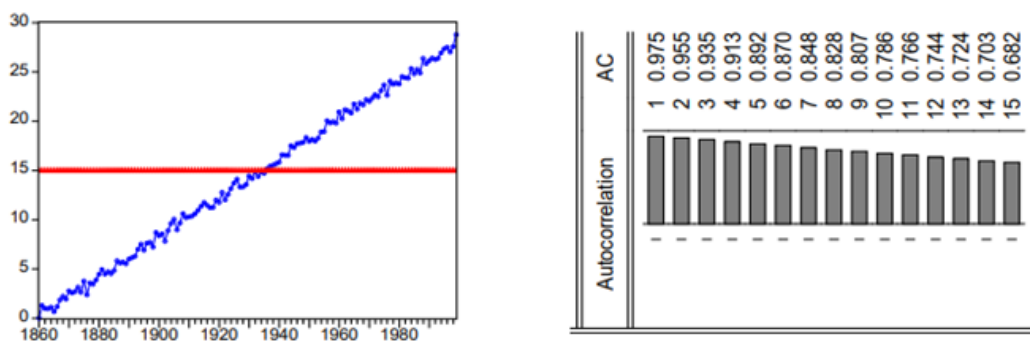
Fuente: González (2009).

Acorde con lo anterior se pueden mencionar diferentes investigaciones realizadas en los últimos años como la de Palomino et al. (2020) donde se presenta el modelo aplicado a la predicción de temperaturas, velocidad del aire y humedad en el departamento colombiano de Meta en relación con la puesta en funcionamiento de una estrategia ambiental en el medio rural. O también en esta línea se presenta el caso concreto de la contaminación atmosférica a raíz investigaciones como la realizada por Rosales (2022)

sobre las estimaciones de CO₂ en Perú realizado a través de los datos publicados por el Banco Mundial.

Un desarrollo de este tipo de modelos derivado de un punto de inflexión consistente en la publicación del libro "Time series analysis: forecasting and control", momento en el que según se señala en González (2009) se comenzó a utilizar en este tipo de análisis una herramienta relevante como es el coeficiente de autocorrelación que permite averiguar la relación existente entre los datos obtenidos en diferentes periodos temporales.

Figura 2. Correlograma de series temporales con tendencia.



Fuente: González (2009).

La figura 1 y 2 muestran dos ejemplos de correlogramas que, como se dirime de González (2009), son aquellos gráficos que permiten interpretar los diferentes coeficientes de correlación en las diferentes series temporales vinculados a modelos arima. Teniendo en consideración además la existencia o no de tendencias en los valores representados inmersos en la serie temporal, es decir, y según se indica en González (2009) si los valores resultantes oscilan alrededor de una media constante como se aprecia en la Figura 1 o si por consiguiente los valores cambian continuamente de nivel apreciándose una dinámica continuada como se observa en la figura 2.

Dos prototipos básicos de las diferentes opciones que plantean los modelos Arima dentro de las series temporales, que pueden llegar a consolidarse como un ejercicio finalista dentro de estrategias de educación ambiental por parte de la comunidad científica, ejerciendo como una herramienta que permite de una forma comprensible dar continuidad y potencial utilidad la labor práctica del trabajo de campo y las diferentes actividades ligadas a la educación ambiental protagonizadas por la población en su conjunto.

Considerando de forma adicional que por una parte las grandes urbes internacionales poseen multitud de recursos asociados al estudio ambiental de las diferentes dinámicas naturales y antrópicas localizadas en tramas urbanas, pero comprendiendo que es preciso aún realizar mayores esfuerzos multidisciplinares para desarrollar labores de comprensión y vigilancia del medio ambiente urbano y rural de innumerables enclaves con realidades socioeconómicas complejas. Siendo precisamente este tipo de análisis a través de estos modelos una posibilidad interesante para considerar el futuro del medio ambiente en su conjunto, pero también los entornos urbanos.

5. MULTIDISCIPLINARIEDAD E INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA SECUENCIA AMBIENTAL

A la hora de determinar la relevancia de la influencia de las problemáticas ambientales, así como la posible prevención y solución de ésta, es preciso comprender su afección en aquellos componentes que forman parte de medio. Por esta razón es prácticamente ineludible hacer hincapié en la importancia de considerar este tipo de cuestiones desde una perspectiva multidisciplinar desde su prevención y su concepción hasta su impacto y solución debido a que se trata de un fenómeno natural pero agravado por la actividad antrópica.

La multidisciplinariedad imperante es propia de cualquier circunstancia ambiental, una vez entendida su influencia y afección existente de acuerdo con una multitud de variables socioeconómicas. A raíz de lo anterior es preciso dar un paso más allá para dotarlas de una visión integradora permitiendo la interrelación entre todos los actores y disciplinas vinculadas a cada una de ellas. Sin embargo, esta transición coherente al menos en términos teóricos no resulta con la facilidad que podría entenderse, debido a que para producirse deben tomar dicha responsabilidad nuevos profesionales dotados en su formación de esa perspectiva integradora. Tratando por consiguiente en paralelo las problemáticas de carácter antrópico y las ambientales al estar estrechamente interrelacionadas.

La transición entre ambos términos debe producirse para actuar en el proceso completo cuya actualización y presencia en el medio no está sujeta a procedimientos cerrados. Por lo tanto, alcanzar un contexto interdisciplinar desde el momento de la prevención, detección, mitigación e intervención finalista es fundamental para impedir decisiones erróneas. En todo momento es preciso tener en consideración que se trata de problemáticas variable y de carácter multidisciplinar, que trasciende además del contexto ambiental, puesto que su influencia en la salud de la ciudadanía y de los seres vivos en su totalidad está más que reconocida.

Unas circunstancias que imposibilitan la adopción de medidas a largo plazo y que hacen del control, vigilancia, previsión y adaptación, un ciclo coherente y consistente donde la interdisciplinariedad debe ejercer como herramienta relevante. Haciendo hincapié también en las distintas posibilidades de creación de nuevos contaminantes, nuevas reacciones entre elementos presentes en el medio natural o la desaparición de alguno de ellos a través de políticas públicas o cambios de tendencias significativas en los hábitos de consumo ciudadano.

Cierta aleatoriedad que dificulta predicciones y también estimaciones que además están permanentemente sujetas a las condiciones meteorológicas y fuentes de emisión puntuales. En este punto, vuelve a ganar enteros la interdisciplinariedad y no únicamente asociada a territorios concretos, sino que el diálogo permanente y los acuerdos en materia institucional entre las diferentes unidades territoriales deben establecerse para propiciar respuestas comunes frente a las problemáticas ambientales y concretamente frente a la contaminación ambiental.

En este punto aparece la relevancia de disciplinas contemporáneas como las ciencias ambientales. Una disciplina capaz de dotar de conocimientos suficientes a sus discípulos para desarrollar una visión integradora de las problemáticas ambientales en su conjunto. Garantizando por una parte la comprensión de todos aquellos agentes implicados en ellas y por otra parte

siendo capaz de interceder por la preservación del medio. Encontrándose en ésta precisamente la capacidad de transformar relaciones multidisciplinares en vínculos interdisciplinares a través de la interpretación integradora del medio ambiente. Destacando su capacidad para buscar el equilibrio entre las distintas variables socioeconómicas y ambientales que conforman una situación concreta cuya relevancia en los estándares de calidad y nivel de vida de la población se encuentra más que comprobada.

Es este sentido se trata de una cuestión principal la consecución de un diálogo multidisciplinar en una relación interdisciplinar como consecuencia de una visión integradora que permita alcanzar acuerdos resultantes en la consecución de altos estándares de sostenibilidad. "En una relación multidisciplinar, la cooperación puede ser mutua y acumulativa pero no interactiva, mientras la interdisciplinariedad mezcla las prácticas y suposiciones de las disciplinas implicadas" (García, 2017,4).

6. CONCORDANCIA CON DISCIPLINAS CONTEMPORÁNEAS Y TRADICIONALES

Como no puede ser de otra manera en virtud de lo expuesto en apartados anteriores, las disciplinas de reciente creación como las ciencias ambientales guardan una estrecha relación con un gran número de especialidades semejantes, puesto que al ocuparse del medio ambiente de forma integradora y en su conjunto, deben trabajar paralelamente con todas y cada una de las materias que estudian específicamente cualquier factor del medio. Por lo tanto, la cooperación entre ellas es fundamental para conseguir alcanzar los objetivos marcados en términos de desarrollo sostenible y que se establecen en distintos ámbitos como pueden ser los ODS.

Sin embargo, en la propia formación de un ambientólogo se debe dar por sentido la continua evolución en relación con los nuevos preceptos y métodos que se desarrollen en el contexto ambiental y socioeconómico. En este punto, áreas tan importantes como la bioética o la educación ambiental deben conformar parte de la visión integradora del medio como designios fundamentales a la hora de garantizar su preservación y la de cada uno de sus componentes intrínsecos. "El tratar de abordar el enfoque de la educación transdisciplinaria se debe también a las transformaciones sociales que acontecen en todas las sociedades del mundo a partir de la denominada globalización no sólo económica si no también en el ámbito tecnológico y cultural" (Pedroza y Argüello, 2002).

Aunque a través de lo mencionado previamente, no se puede exigir a los ambientólogos que asuman tareas tales como la educación de la población en cuestiones ambientales. Una responsabilidad que debe recaer sobre los educadores ambientales previo asesoramiento y conocimiento aportado por las disciplinas cuya labor consiste en la investigación y divulgación de sus propios resultados.

Teniendo en cuenta en este sentido que científicos y personalidades desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX ya instaban por la necesidad de garantizar la interdisciplinariedad en el momento de entender y gestionar el medio ambiente y la población asentada en sus alrededores. Una cuestión que además se sostiene de acuerdo con el hecho de que diversos investigadores fueron capaces de desarrollar y publicar trabajos en el seno de algunas materias simultáneamente o bien intentando

interrelacionar algunas de ellas para alcanzar objetivos superiores como puede referenciarse a través de conceptos como ecética. Una disciplina creada por Emilio Huquet del Villar a principios del siglo XX y que se define según lo expuesto por Huquet (1924), como una especialidad de concepción geográfica que estudia las sociedades humanas para lograr que mayor cantidad de población pueda vivir en el menor espacio existente en las mejores condiciones. Ejerciendo como un ejemplo notable de la labor propia de la interdisciplinariedad para alcanzar un desarrollo sostenible.

Por lo tanto, la vinculación de disciplinas vanguardistas como las ciencias ambientales con el resto de materias debe entenderse desde el punto de vista integrador donde cada un aporte individualmente, pero a su vez cada una sea capaz de interrelacionarse con el resto para proponer respuestas conjuntas, y donde las ciencias ambientales particularmente tienen un papel vertebrador de moderación buscando solventar los intereses socioeconómicos y ambientales en pro de la consecución de la sostenibilidad.

7. CONCLUSIONES

La actualidad vigente en materia ambiental ha constatado una evolución en la consideración ciudadana y científica sobre la importancia de la labor conservacionista de acuerdo con los estándares de sostenibilidad necesarios. Sin embargo, esta cuestión no puede desarrollarse individualmente ajena al desarrollo socioeconómico de la población y a las características de los distintos territorios donde se sustenta el medio ambiente en su conjunto. Por ello, es fundamental conseguir una relación interdisciplinar fundamentada y bien asentada como base de la toma de decisiones de carácter sostenible. Una circunstancia donde los valores éticos deben ejercer un papel fundamental y donde la bioética desde su vertiente más vinculada a la realidad ambiental posee una responsabilidad notable para el devenir futuro de esta cuestión.

Focalizando en la relevancia de la educación ambiental como herramienta básica a la hora de conseguir cambios de concienciación y de actuación en el seno del comportamiento antrópico en el medio natural. Una disciplina donde también la bioética, en forma de sus consideraciones básicas y apropiadas, debe seguir presente en el devenir futuro de esta disciplina que debe evolucionar hasta la consecución de una consideración social más extendida. Siendo necesaria una reflexión acerca de cómo conseguir la integración de los paradigmas bioéticos, dentro de la educación en general y de la educación ambiental en particular de las nuevas generaciones, pero también del resto de la ciudadanía como responsable en gran medida de todo tipo de actuación tanto positiva como negativa relacionada con el medio. Labor para cuál es fundamental conseguir que la población se sienta partícipe de proyectos donde su papel sea perceptiblemente trascendente y donde la comunidad científica posee una responsabilidad fundada a través de las diversas posibilidades que la participación ciudadana en proyectos de educación ambiental puede generar. Ejemplificando dicha cuestión a través de los modelos arriba mencionados durante este artículo y cuya tendencia al alza puede ser un valor añadido para ser aplicado en diferentes localizaciones para la estimación de diversas variables.

Por lo tanto, se antoja fundamental la reestructuración de objetivos y metas sostenibles, siendo la interdisciplinariedad y los matices multidisciplinares compromisos relevantes para garantizar un desarrollo

sostenible, que, en términos socioeconómicos, permita continuar con unos niveles de progreso controlados con la afección menos significativa posible para el medio ambiente en su totalidad. Dando lugar a una interacción de disciplinas contemporáneas y clásicas, así como aquellas que se ocupan de matices sociales y económicos con el fin de alcanzar un equilibrio duradero que perdure en pro de la preservación del medio natural.

8. REFERENCIAS

- Anze, R., Franken, M., Zaballa, M., Pinto, M. R., Zeballos, G., Cuadros, M. y del Granado, S. (2007). Bioindicadores en la detección de la contaminación atmosférica en Bolivia. *Revista virtual REDESMA*, 1(1), 53-74. Recuperado de: http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S19951078200700010005&script=sci_arttext&lng=es
- Espasa, A., y Peña, D. (1990). *Los modelos ARIMA, el estado de equilibrio en variables económicas y su estimación*. Banco de España. Servicio de Estudios. Madrid.
- Fernández-Marchesi, N., Castro, A. y Larroude, F. (2024). La Educación Ambiental como estrategia para la conservación de Humedales. El caso de las turberas de Tierra del Fuego. *Revista de Educación en Biología*, 27(1). 1-14 <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v27.n1.41304>.
- García, A. (2017). Apuntes acerca de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad. *EduSol*, 17 (61), 1-5. Recuperado de: <http://edusol.cug.co.cu>
- González, M.P. (2009). Análisis de series temporales: Modelos ARIMA. *Universidad del País Vasco*, 1(1), 1-169. ISBN: 978-84-692-3814-1
- Guillén, F. (1996). Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de educación*, 11, 103-110. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1159>
- Huguet, E. (1924). El Valor Geografico de Espana. *The Geographical Teacher*, 12(4), 297-300.
- Llantén, G. y Marín, M. (2016). Prototipo experimental para la enseñanza de los líquenes como bioindicadores en la educación básica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Recuperado de: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4573>
- López de Goicoechea, J. (2015). Ética y biotecnología: consecuencias del cambio de paradigma. *Revista Republicana*, (5), 183-204. Recuperado de: <https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/revistarepublicana/article/view/153>
- Naciones Unidas (11 de enero de 2024). *Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Palomino, J. A., Torres, O. A., y Angulo, Y. L. (2020). Dispositivo basado en modelo arima para predicción de variables ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire) en el área agrícola del departamento del Meta. *Revista GEON*, 7(2), 1-12. <https://doi.org/10.22579/23463910.193>
- Rosales, J. Y. (2022). Predicción de la contaminación atmosférica generada por las emisiones del CO2 en el Perú utilizando los métodos ARIMA y Redes Neuronales. *TecnoHumanismo*, 2(1), 114-125. Recuperado de: <https://tecnohumanismo.online/>
- Sotelo, M., Sotelo, I., y Mora, J. (2023). La pérdida de "señas de identidad" en los espacios urbanos en transformación, de Madrid: estudio de caso. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 43 (1), 237-262. [dx.doi.org/10.5209/aguc.85947](https://doi.org/10.5209/aguc.85947)

- Sotelo, M., Sotelo, I., y Sotelo, J. A. (2019). Política Económica y Medioambiente, una aproximación. *Observatorio medioambiental*, (22), 91-109. <http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.67065>
- Vilches, A., Gil, D. y Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, (71), 5-15.
- Webgrafía