



Contribución de la Matemática a la educación ambiental en la Licenciatura en Higiene y Epidemiología

Contribution of Mathematics to environmental education in the Degree in Hygiene and Epidemiology

Manuel Ángel González-Méndez*

✉ manuelglezm2001@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0001-1886-1698>

Raquel Dieguez-Batista**

✉ raqueldb2003@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4976-9047>

Odalis Ledo-Miralles**

✉ ledomirallesodalis@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1350-9087>

*Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila José Asfey Yara, Cuba.

**Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

La temática abordada es la educación ambiental desde la Matemática en la carrera de Higiene y Epidemiología. La Matemática como una disciplina fundamental del desarrollo tecnológico en esta especialidad tiene múltiples aplicaciones para predicción, control y toma de decisiones en la educación ambiental, sin embargo, se carecen de fundamentos para lograr estas aspiraciones. Se realizó una búsqueda bibliográfica de la última década buscando actualización sobre el tema. Los criterios seguidos para la selección y análisis de las fuentes fueron que la educación ambiental fuera abordada desde instalaciones educativas, que se establecieran nexos entre esta y la Matemática y entre estas y la Higiene y la Epidemiología. La información se procesa a través de los principales aportes que realizan los autores. Es propósito de este trabajo fundamentar cómo desde la asignatura Matemática de la carrera de Higiene y Epidemiología se puede contribuir a la educación ambiental.

Palabras clave: educación ambiental, Matemática, Higiene y Epidemiología.

Abstract

The topic addressed is Environmental Education from Mathematics in the major Hygiene and Epidemiology. Mathematics, as a main discipline of technological development in this specialty, has multiple applications for prediction, control and decision-making in Environmental Education; however, there are no foundations to achieve these aspirations. A bibliographical research of the last decade was carried out looking for an update on the subject. The criteria followed for the selection and analysis of the sources took into account that Environmental Education was addressed from educational facilities, as well as the existence of links with both Mathematics and Hygiene and Epidemiology. The information is processed through the main contributions made by the authors. It is the purpose of this work to substantiate how from the major Hygiene and Epidemiology, the subject Mathematics can contribute to Environmental Education.

Keywords: environmental education, Mathematics, Hygiene and Epidemiology.

Introducción

La degradación ambiental que vive el planeta es uno de los problemas más significativos en la actualidad y está relacionada con la contaminación y detrimento de los sistemas naturales, el empobrecimiento de los recursos naturales, el aumento de la población mundial, la coexistencia con una serie de desequilibrios inadmisibles por el progreso de los procesos manufactureros y la disminución de la diversidad biológica; esta situación se ha venido observado en alteraciones en el clima del planeta, que indican que se está viviendo una época de cambio, evidenciado en el aumento de la temperatura media anual, el derretimiento excesivo de los polos, las variaciones extremas en los regímenes de lluvia, la elevación acelerada del nivel del mar y la modificación de los hábitos de algunas especies.

La problemática ambiental del siglo XXI exige la atención priorizada de todos los países, se debe resolver, pues de ella depende la supervivencia de la especie humana. Los dirigentes a nivel mundial están conscientes de esta realidad y aunque se realizan acciones para su solución estas no son suficientes para resolver la misma en un plazo razonable.

Los organismos internacionales reconocen que la influencia humana en el sistema climático

va en aumento, y sus impactos se observan en todos los continentes y océanos; esta crisis ambiental ha llegado a un grado tan alarmante que ahora se hace necesario, por medio de la educación, tomar conciencia de la importancia de cambiar las formas de producción y bienestar social, como también del respeto a la diversidad cultural y condiciones que posibilitan la existencia de vida en el planeta.

El medio ambiente, su protección, cuidado y conservación constituye una de las principales tareas a la que el estado cubano le presta un marcado interés en función de preservar la supervivencia de la especie humana, las tradiciones y la cultura del pueblo. En el este contexto se hace evidente la importancia de la Educación ambiental, como una de las alternativas para el reconocimiento del valor de la conservación de las condiciones naturales del planeta.

La universidad del presente siglo tiene la misión de preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad y en este sentido debe convertirse en el principal agente de cambio para dar respuestas a los problemas y retos del desarrollo sostenible en la sociedad actual, durante los procesos de educación y formación que suceden en este ámbito. La universidad tiene la responsabilidad de contribuir a que el planeta sea preservado y a impedir que sea irresponsablemente destruido, por ello la Educación ambiental para el Desarrollo Sostenible (EApDS) constituye una prioridad en la formación inicial o de pregrado. (Ariza y Rueda, 2016, p.8)

En este sentido es fundamental el compromiso de las universidades cubanas con el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS Agenda 2030) del Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático (TAREA VIDA) aprobado por el Consejo de Ministros de Cuba, lo que constituye una prioridad para la política ambientalista del país.

A los profesionales de la salud egresados de la carrera Licenciatura en Higiene y Epidemiología les corresponde controlar las manifestaciones que afectan el medio ambiente por la repercusión que tiene el deterioro del mismo en la salud humana. Si bien en esta carrera en la asignatura Matemática se abordan temáticas relacionadas con la educación ambiental, no siempre se logra alcanzar una clara comprensión de las responsabilidades que en este sentido tiene los futuros profesionales de la salud, por lo que un trabajo eficiente en esta dirección no constituye

una práctica en el desempeño cotidiano de la docencia de dicha asignatura.

La Matemática como una disciplina fundamental del desarrollo tecnológico en esta especialidad de la salud tiene múltiples aplicaciones para la predicción, control y toma de decisiones en la educación ambiental. Es propósito de este trabajo fundamentar cómo desde la asignatura Matemática que se imparte en el primer año de la carrera de Higiene y Epidemiología se puede contribuir a la educación ambiental.

Se realizó una indagación bibliográfica de la última década buscando actualización sobre el tema. Los criterios seguidos para la selección y análisis de las fuentes fueron que la Educación ambiental fuera abordada desde instalaciones educativas, que se establecieran nexos entre la misma y la Matemática y entre estas y la Higiene y la Epidemiología. La información se procesa a través de los principales aportes que realizan los autores, en primer lugar, sobre la educación ambiental, en un segundo momento se explora sobre las potencialidades de la Matemática para la educación ambiental y se concluye con la indagación a cerca de la contribución de la Matemática a la educación ambiental en la Licenciatura en Higiene y Epidemiología.

Desarrollo

Necesidad de la educación ambiental

Los humanos no se limitan desde hace milenios a apropiarse de la parte de la naturaleza imprescindible para subsistir, sino que a través de formas cada vez más complejas de trabajo se modifica la naturaleza para generar cosas artificiales. La historia humana es la historia de una producción que sin cesar aumenta cualitativa y cuantitativamente, lo cual generó, paulatina y crecientemente, alteraciones en el resto de la naturaleza.

La problemática ambiental abarca la totalidad de la vida, incluso la del hombre mismo y la de la cultura y en este sentido, se expresa que:

Los problemas ambientales son los impactos ambientales generados por los seres humanos en los procesos de adaptación al medio ecosistémico, procesos que se han sustentado a través de los modelos culturales los cuales han sido consolidados históricamente sobre la base de la transformación de la naturaleza. (Aguilera,

2018, p.2)

Se considera que los problemas ambientales provienen de los modos de producción, distribución y consumo que se sostienen actualmente, así como del sistema de valores que sustenta el modelo de desarrollo basado en un crecimiento económico desmedido, el individualismo y la competencia.

En la contemporaneidad se reconocen diversos y numerosos problemas ambientales, que van de la escala local a la global (pérdida de biodiversidad, calentamiento global, pérdida del patrimonio cultural de los pueblos, residuos urbanos, deforestación, desertificación, contaminación del agua, escasez de agua segura, contaminación por agroquímicos, entre tantos otros) y estos problemas no surgen de manera aislada sino que se articulan como emergentes de un sistema de desarrollo humano a nivel planetario.

El problema ambiental más agudo del presente siglo es el cambio climático y su vínculo con otros problemas ambientales globales como la pérdida de la biodiversidad, la degradación de los suelos (erosión, mal drenaje, salinidad, acidez, compactación, entre otros), el deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en asentamientos humanos, contaminación de las aguas terrestres y marinas y la deforestación, que se manifiestan a niveles regional, nacional y local.

El cambio climático se adjudica directa o indirectamente a las actividades humanas en el planeta, la causa principal es la aplicación de patrones de desarrollo basados en el consumo desenfrenado de combustibles fósiles y recursos naturales que decrecen en el tiempo, y traen como consecuencia el aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo que provoca un incremento de la temperatura del planeta, entre otros efectos.

Es necesario abordar lo ambiental como un emergente de la interacción sociedad naturaleza, desde una perspectiva compleja y con un enfoque sistémico, los problemas ambientales ya no pueden situarse por fuera de la dimensión sociocultural. Esto tiene y tendrá implicancias tanto en la definición de los mismos, como en su abordaje y los procesos educativo-ambientales que se emprendan.

En su análisis, se multiplican y diversifican los factores y procesos que llevan a que se produzcan

determinadas manifestaciones, incorporándose variables ligadas a las dimensiones sociales, culturales, tecnológicas, económicas, relacionadas en definitiva a los distintos sistemas de valores y creencias desde los cuales se sostienen, justifican o legitiman modos particulares de producción. Esto hace imprescindible su abordaje interdisciplinario ya sea que se esté trabajando en gestión ambiental, en investigación o en procesos educativos, es precisamente en estos procesos donde se debe potenciar la educación ambiental.

El medio ambiente ha sido afectado en los últimos años por la inconciencia humana y desarrollo económico. Por ello, el cuidado ambiental es un factor importante para recuperar nuestro ecosistema. Una iniciativa primordial y fundamental es, desarrollar la Educación ambiental desde las instituciones educativas para el buen manejo de nuestros recursos a corto y a largo plazo. (Cruz, 2022, p.1)

Sobre educación ambiental se reconocen diversas definiciones en la literatura especializada. Algunos la consideran como un proceso continuo y permanente de aprendizaje, otros como una disciplina y otros como una dimensión; sin embargo, coinciden en la necesidad de un enfoque sistémico, integrador, interdisciplinario, dirigido a la apropiación de conocimientos, habilidades, valores y actitudes para el cambio ambiental (Márquez et al., 2021).

Al referirse a la educación ambiental, Llopiz, et al., (2020), plantean que:

Es concebida en la actualidad como una educación para el Desarrollo Sostenible que permite la creación de condiciones materiales, culturales y espirituales, propiciando la elevación de la calidad de vida de la sociedad donde exista una relación armónica entre los procesos naturales y sociales, así como relaciones de equidad y justicia social entre los hombres. (p.2)

En efecto, la educación ambiental es un proceso de transmisión y asimilación de nuevas prácticas culturales, tendentes a cambios significativos en las relaciones de los seres humanos entre sí, y de ellos, con la naturaleza, lo cual se fundamenta desde una nueva concepción filosófica, que sitúa al ser humano en interacción con las demás especies. Es por ello que los objetivos de este proceso educativo no se limitan al individuo, sino que tiene en cuenta como elemento esencial las relaciones del mismo con su entorno ya sea natural o social; su meta

es promover una cultura de la sostenibilidad a nivel de la sociedad, a partir de favorecer la apropiación de los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que los empoderen para la acción transformadora (Márquez et al., 2021).

La educación ambiental debe tener un carácter integral, un papel fundamental en ella le corresponde a la escuela como institución social encargada de la formación de las actuales y futuras generaciones y, sobre todo, la importancia de la asimilación de conocimientos, habilidades y valores ambientales, que permitan sostener actitudes y comportamientos responsables y amigables con el medio ambiente, como condición para poder construir proyectos sociales prósperos y sostenibles.

A este carácter integral se refieren Paula y Pérez (2019):

El enfoque integrador de la educación ambiental presupone su tratamiento pedagógico como problema profesional por todos los agentes educativos y desde todos los componentes de la formación, solo así se podrá lograr la comprensión y apropiación gradual de los conocimientos, habilidades y valores medioambientales, así como culturales y profesionales por el estudiantado. (p. 5)

Se reconocen temáticas que deben ser tratadas en las instituciones escolares para potenciar la educación ambiental como:

- El agua y los problemas que presenta por mal manejo. Referirse a las causas que generan su contaminación y las medidas para su mitigación.
- Degradación de los suelos. Causas que provocan su degradación y el manejo sostenible de los suelos.
- Desechos sólidos. Importancia de los desechos orgánicos en su conversión como abonos orgánicos.
- Contaminación acústica.
- Cambio climático. Causas y consecuencias.
- El tabaco genera adicción y tiene consecuencias físicas, sociales y medioambientales.

La educación ambiental es una necesidad en los momentos actuales para concientizar a todas las poblaciones del cuidado del medio ambiente de forma que se puedan adquirir los recursos

que la naturaleza brinda y crear otros sin ocasionar problemas medioambientales que ponen en peligro la propia existencia del ser humano.

Potencialidades de la Matemática para la educación ambiental

Muchas asignaturas pueden aportar desde sus contenidos a particularizar sobre los procesos sociales mediante las relaciones hombre – medio ambiente–sociedad y pueden abordar la temática ambiental en las formas en que los hombres se articulan para la producción material y cultural recurriendo al medio ambiente, una de esas asignaturas es la Matemática.

Desde la antigüedad en la Antigua Grecia, los Pitagóricos basaban su filosofía de pensamiento en que los números eran la base de toda la armonía y orden en el Universo, que cualquier suceso acaecido en el medio ambiente era susceptible de ser demostrado con fórmulas matemáticas. Se apoyaban en fenómenos que ocurrían en la naturaleza para hacer las demostraciones empíricas de la mayoría de sus más famosos teoremas.

Las matemáticas se pueden emplear al estudio del medio ambiente, su contribución es principalmente la búsqueda de modelos que describan un problema ambiental para encontrar una posible solución, los modelos matemáticos que describen un problema ambiental son muy importantes, pues tienen la capacidad de predecir el comportamiento del fenómeno para el cual ha sido desarrollado y de esta manera tomar medidas de prevención para la protección de la población de una comunidad, país, y del mundo.

La modelación puede concebirse como una forma de estudiar situaciones con fines específicos, por ejemplo, comprenderlos o explicarlos. En el ámbito educativo, la modelación matemática puede promover el aprendizaje de las matemáticas articulado a los significados producidos en los contextos cotidianos y en otras áreas. (Villa et al., 2022, p.7)

Los modelos matemáticos aplicados al estudio del medio ambiente se pueden dividir en dos grupos de estudio, los modelos abióticos, en ellos se busca un modelo que describa el comportamiento de seres no vivos como el aire, el agua, el clima entre otros. Modelos bióticos en donde se busca un modelo que describa el comportamiento de los seres vivos como los animales, plantas, la dinámica de

estas poblaciones entre otros. (Estrada, 2010, p.437)

Cuando hay que resolver un problema que requiera de toda la capacidad de análisis para hallar una solución, el primer paso suele ser hacer una evaluación mental de dicha situación, un estudio preliminar de los factores implicados, para establecer a continuación unas primeras pautas de actuación. Se puede decir que ese primer esquema mental ya es en cierta manera un modelo. De forma similar, un modelo matemático es una representación matemática y, por lo tanto, abstracta de un sistema real, con el objeto de analizar y estudiar las relaciones entre los distintos componentes de dicho sistema. Estos modelos pueden representarse mediante ecuaciones y expresiones matemáticas u otros como los porcentajes que aparecen, las medidas de tendencia central (la media, la mediana y la moda), reglas de tres, promedios, razón, proporción y tasas.

La educación ambiental se convierte en un ámbito en el cual debemos contribuir y donde las matemáticas, a través de la modelación matemática, logran formar estudiantes “[...] responsables en relación con otros y con la sociedad, que sepan convivir con justicia, respeto y solidaridad, entre otras actitudes y comportamientos, y también adquirir, a través de la formación escolar, habilidades para un continuo aprendizaje” (Ocampo y Parra, 2022, p.9).

La Matemática tiene amplias potencialidades para contribuir a la educación ambiental pues diversas situaciones medioambientales pueden ser modeladas, para la comprensión, cuantificar los resultados, conocer las causas y los efectos que posibilitan la predicción, control y toma de decisiones.

Contribución de la Matemática a la educación ambiental en la Higiene y Epidemiología

En la formación de los profesionales es necesario tener en cuenta que el papel de la Matemática ha variado como consecuencia del ritmo acelerado del desarrollo científico-técnico. La formación matemática del profesional debe ser estructurada de forma que se convierta en el lenguaje a través del cual se formen sus representaciones científicas y arme los métodos idóneos para conformar la solución de sus tareas científicas y productivas. Ello lo llevará a ser un profesional que domine su volumen de conocimientos y métodos matemáticos con buena formación básica, permitiéndole renovar su bagaje de conocimientos y, además, pensar con categorías matemáticas, correctas y eficaces. Ser capaz de hallar solución matemática a los problemas.

Uno de los principales problemas que se afrontan en la formación de profesionales de Higiene y Epidemiología es la limitada vinculación de la Matemática con las demás disciplinas de la especialidad lo que conlleva que los estudiantes no vean la importancia de esta asignatura dentro de su perfil profesional. La Matemática tiene potencialidades para favorecer la formación integral del Licenciado en Higiene y Epidemiología y en particular de la educación ambiental desde diferentes perspectivas, que permiten reflexionar y profundizar en aspectos de carácter social, económico, político y material, considerando la interdisciplinariedad, pues resulta fundamental la contribución que se realiza a la cultura general integral y a la formación de la concepción científica del mundo de estos estudiantes.

La Epidemiología es la base y el fundamento de la salud pública. Como agencia de salud, la principal disciplina de la Organización Panamericana de Salud es por ende la Epidemiología, la cual permite medir, definir y comparar los problemas y condiciones de salud y su distribución en un contexto poblacional, espacial y temporal. La Epidemiología dota de instrumentos fundamentales para el contacto con las comunidades y para la observación de los proyectos en el mismo campo de acción.

La Epidemiología tiene como propósito describir y explicar la dinámica de la salud poblacional, identificar los elementos que la componen y comprender las fuerzas que la gobiernan, además de promover la salud, prevenir y controlar las enfermedades mediante el conocimiento de sus causas a fin de intervenir en el curso de su desarrollo natural para modificarlas. (López y Rodríguez, 2014, p.3)

Los problemas de salud de las poblaciones humanas han ido evolucionando a través del tiempo; actualmente, se concibe como problema de salud cualquier situación que afecta o que puede afectar la salud de las poblaciones. Los problemas de salud no solo son enfermedades, sino cualquier daño o riesgo que constituya un peligro presente o futuro para la salud de cualquier población. Estos problemas pueden ser causados por factores de origen físico, mecánico, químico o biológico e, incluso, psicológico o social, o la acción conjunta de algunos o de todos ellos.

Por eso, la Epidemiología tiene como fin identificar y estudiar las principales causas que provocan, permiten o facilitan la ocurrencia de estos problemas, con el objetivo de ofrecer

soluciones para evitarlos, disminuirlos, eliminarlos o erradicarlos, según sea la naturaleza del problema y las posibilidades de actuar sobre ellos.

Es de suma importancia en la formación de profesionales de Higiene y Epidemiología, por el rol social que juegan en la prevención, detención y atención de enfermedades de las actuales y futuras generaciones, la educación ambiental que aparece como uno de sus componentes o dimensiones más importantes. Todo esto exige la adecuada preparación de dichos profesionales, tanto desde su formación inicial como permanente, para que puedan conducir, de manera exitosa esta misión.

A la educación ambiental de los futuros profesionales de Higiene y Epidemiología deben contribuir todas las asignaturas que reciben, para lo cual pueden identificarse qué conocimientos, habilidades, actitudes, competencias y comportamientos deben integrar en su futuro modo de actuación profesional.

Los conocimientos a adquirir están relacionados con la globalización, el impacto ambiental, la promoción de salud, el uso de recursos y gestión adecuada de residuos, los alimentos y las influencias de los procesos de producción, los efectos del tabaquismo y los efectos ambientales en la salud de la infancia. Es necesario explorar cómo la salud de las personas, las comunidades y las poblaciones se ven afectadas por factores sociales, políticos y ambientales, y saber describir la interacción del medio ambiente y la salud humana a distintos niveles. Además, es preciso tener conocimientos sobre los principios rectores de la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente (Carta de Otawa, 1986, Declaración de Rio de Janeiro, 1992), la legislación internacional y nacional, y todo ello en el marco de las desigualdades en salud y los determinantes sociales de la salud.

Anteriormente, fue reconocido el uso de modelos matemáticos en el estudio del medio ambiente y la educación ambiental, para la recogida de información, su tratamiento y análisis, es necesario la medición en la utilización de dichos modelos y son pilares para la formación epidemiológica.

En Epidemiología es primordial la medición, para el estudio de las enfermedades en la población, por ello es necesario un conocimiento detallado de las diferentes medidas que se

estiman en esta disciplina. Deben conocerse con suficiente detalle, porque de esto depende la interpretación de la información, la forma como se obtienen se derivarán las conclusiones a las que se llegue y, lo más importante, inclinarán a tomar alguna decisión en la atención médica de los pacientes o de una población, con el consiguiente daño o beneficio inherente a su adecuada interpretación.

El uso de variables en las mediciones permite a la Epidemiología la elaboración de modelos descriptivos, explicativos y predictivos sobre la dinámica de la salud poblacional. Por eso, es importante estudiar cómo se distribuye la enfermedad en la población, en particular, la incidencia según la persona, lugar y el tiempo.

La medición consiste en asignar un número o una calificación a alguna propiedad específica de un individuo, una población o un evento usando ciertas reglas, para misma se utilizan escalas que se clasifican en cualitativas (nominal y ordinal) y cuantitativas (de intervalo y de razón).

Los indicadores de ocurrencia de enfermedades, como cualquier aproximación cuantificadora de un determinado fenómeno, podrán asumir una de las siguientes expresiones:

- a) medidas de tendencia central (media, mediana y moda);
- b) frecuencias (absoluta o relativa);
- c) coeficientes;
- d) tasas/proporciones

El paso inicial de toda investigación epidemiológica es medir la frecuencia de los eventos de salud con el fin de hacer comparaciones entre distintas poblaciones o en la misma población a través del tiempo. No obstante, dado que el número absoluto de eventos depende en gran medida del tamaño de la población en la que se investiga, estas comparaciones no se pueden realizar utilizando cifras de frecuencia absoluta (o número absoluto de eventos).

A continuación, se explican cómo utilizar diversos modelos o procedimientos matemáticos (las escalas de medición y de razón, frecuencias, el cálculo de proporciones, tasas y razones) en la Epidemiología, según Moreno et al., (2000):

Escala de intervalo, es de tipo cuantitativo en la que, además de ordenar las observaciones

por categorías del atributo, se puede medir la magnitud de la distancia relativa entre las categorías.

Las proporciones son medidas que expresan la frecuencia con la que ocurre un evento en relación con la población total en la cual éste puede ocurrir.

Cálculo de proporciones, tasas y razones, un rasgo característico de la contrastación en los estudios epidemiológicos es que las relaciones causales postuladas entre las variables se traducen en términos probabilísticos. Es decir, se trata de establecer si la mayor o menor probabilidad de que un evento ocurra se debe precisamente a los factores que se sospecha intervienen en su génesis y no al azar.

Las proporciones son medidas que expresan la frecuencia con la que ocurre un evento en relación con la población total en la cual éste puede ocurrir.

Las tasas expresan la dinámica de un suceso en una población a lo largo del tiempo. Se pueden definir como la magnitud del cambio de una variable (enfermedad o muerte) por unidad de cambio de otra (usualmente el tiempo) en relación con el tamaño de la población que se encuentra en riesgo de experimentar el suceso.

La mortalidad general es el volumen de muertes ocurridas por todas las causas de enfermedad, en todos los grupos de edad y para ambos sexos. La mortalidad general, que comúnmente se expresa en forma de tasa, puede ser cruda o ajustada, de acuerdo con el tratamiento estadístico que reciba.

La incidencia y la prevalencia son las medidas de frecuencia más significativas y pueden obtenerse cuando se estudia la morbilidad y mortalidad de las enfermedades.

La prevalencia es una proporción que indica la frecuencia de un evento. En general, se define como la proporción de la población que padece la enfermedad en estudio en un momento dado, y se denomina únicamente como prevalencia (p). Como todas las proporciones, no tiene dimensiones y nunca puede tomar valores menores de 0 o mayores de 1. A menudo, se expresa como casos por 1 000 o por 100 habitantes.

La tasa de incidencia (también denominada densidad de incidencia) expresa la ocurrencia de la enfermedad entre la población en relación con unidades de tiempo-persona, por lo que mide

la velocidad de ocurrencia de la enfermedad. La incidencia acumulada, en cambio, expresa únicamente el volumen de casos nuevos ocurridos en una población durante un periodo, y mide la probabilidad de que un individuo desarrolle el evento en estudio. La incidencia acumulada, por esta razón, también es denominada riesgo.

Antes del estudio de la distribución de las enfermedades en la población debe conocerse que:

Razón = A/B . Integrada por dos componentes (A y B), el numerador no está incluido en el denominador, por ejemplo, la razón masculino /femenino.

Proporción = $A/A + B$. Tiene dos componentes (A y $A + B$), donde el numerador está incluido en el denominador, por ejemplo, las leucemias representan 40 % del total los cánceres en los niños. Es adimensional y sus valores se encuentran entre 0 y 1

Tasa = $A/A + B \cdot t$. Tiene 3 componentes (A , $A + B$ y t , tiempo), por ejemplo, la incidencia de cáncer en los niños mexicanos es de 0.000124 niños/año ($124 \times 1\ 000\ 000$ niños/año)." (Fajardo, 2017, p.9)

En epidemias como la COVID-19, lo primero es saber cómo cursará la enfermedad. La estructura básica de estos modelos matemáticos es el llamado modelo SIR, que distribuye a toda la población en tres grandes grupos o compartimientos: susceptibles, infectados y recuperados (Vidal, et al., 2020).

Existen tres grandes grupos de modelos en los que se trabajó en Cuba, uno de ellos los probabilísticos y estadísticos, que se basan en la información previa existente. Estos modelos estiman y predicen cuántas personas pueden llegar a enfermarse o la cifra de acumulados de infectados y los que aparecerán cada día.

La relevancia de todos estos modelos es que proyectan la cantidad de personas que pueden estar afectadas con la enfermedad, un indicador fundamental para el sistema de salud y que resulta base para las decisiones gubernamentales en el enfrentamiento de la pandemia.

La modelación matemática, en esta perspectiva, se comprende como un ambiente en el que se promueven conocimientos matemáticos que surgen de manera dinámica al interior del aula mediante la discusión y la reflexión de asuntos, en este caso

ambientales, que permiten que los y las estudiantes tomen decisiones, propongan soluciones, discutan posibles consecuencias, entre otras acciones en torno a este tipo de problemáticas. (Ocampo y Parra, 2022, p.10)

Consecuentemente con lo expresado en este artículo se considera que los autores mencionados contribuyeron a determinar los fundamentos de la educación ambiental desde la Matemática en la carrera de Higiene y Epidemiología, a continuación, se relacionan sus principales aportes.

Moreno et al., (2000) expone las escalas de medición y de razón, el cálculo de proporciones, tasas y razones, que sirven de argumento de la utilización de la Matemática en la Higiene y Epidemiología.

Estrada (2010) realiza un análisis reflexivo acerca del papel que juega la enseñanza de las ciencias en un contexto de conciencia social, se estudia el caso particular de la física y las matemáticas haciendo énfasis en la importancia que tiene la enseñanza de estas ciencias para hacer una conciencia social en lo que a la contaminación ambiental se refiere.

López y Rodríguez (2014) exhiben como el cambio en los paradigmas ha llevado a la Epidemiología a considerar, al mismo tiempo, los niveles molecular, humano, social y medioambiental, lo que permitió establecer los modelos multinivel, que permiten conocer más ampliamente el proceso salud- enfermedad. Dentro de los cambios de paradigmas, se destaca el concepto de Epidemiología social, cuyo principal objetivo es el diagnóstico y búsqueda de las desigualdades en salud. Ante el surgimiento de múltiples enfermedades crónicas y nuevos paradigmas, como los sistemas adaptativos complejos, se hace necesario un buen diseño de variables, con el fin de estudiar los múltiples determinantes en salud y aprovechar el gran desarrollo en la tecnología actual que permite obtener resultados analíticos avanzados más cercanos a la realidad, con el fin de que las áreas encargadas tomen medidas eficaces.

Ariza y Rueda (2016) describen algunas estrategias que las universidades pueden aplicar para que los estudiantes reconozcan su realidad social y ambiental mediante los diferentes enfoques de la Educación ambiental.

Fue de mucha utilidad la propuesta de Fajardo (2017) el que considera que las medidas para describir poblaciones tienen que ser interpretadas apropiadamente (mediante la razón, la

proporción y la tasa) para que sean utilizadas a fin de tomar decisiones en diferentes escenarios, ya sea directamente en pacientes, hospitales, estados o países.

Aguilera (2018) expone cómo desde la educación ambiental se puede desarrollar una estrategia adecuada para el desarrollo sostenible de las comunidades.

Paula y Pérez (2019) conciben un enfoque desde todos los componentes de la formación profesional (académico, laboral, investigativo y extensionista) y se concreta en cada año académico a partir de problemas profesionales en proyectos integradores mediante el cual fue posible la apropiación integrada de los contenidos medioambientales.

Márquez et al., (2021) realizan un análisis histórico tendencial basado en una revisión bibliográfica y documental desde la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente (1972), los retos de cara a los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Plan de Acción Global 2030. Entre los principales resultados, se constató, que, desde el surgimiento de la Educación ambiental, su motivación ha sido la búsqueda y construcción de alternativas pedagógicas enfocadas en la sostenibilidad como principio rector.

Fue valioso el trabajo de Cruz (2022) el que tuvo como propósito analizar las premisas conceptuales sobre Educación ambiental, mediante el estado de las investigaciones sobre la misma en las instituciones educativas en Latinoamérica; utilizó la metodología PRISMA, donde se analizaron artículos científicos de bases de datos como: Scopus, Proquest, Ebsco, Scielo, Redalyc, y los artículos publicados entre 2017 y 2021 y tiene como conclusión que la Educación ambiental es el proceso que se debe desarrollar de manera permanente en una institución educativa, en base a los proyectos y programas escolares que se deben fortalecer para cumplir con los propósitos planteados.

Ocampo y Parra (2022) reportan una experiencia de aula en modelación matemática para la educación primaria. La experiencia se orientó por la perspectiva socio-crítica de la modelación matemática y tuvo como propósito identificar cómo los y las estudiantes del grado primero (6-7 años) resolvían problemas ambientales por medio de la modelación matemática.

Villa et al., (2022) consideran que, en el ámbito educativo, la modelación matemática puede promover el aprendizaje de las matemáticas articulado a los significados producidos en los

contextos cotidianos y en otras áreas.

La revisión bibliográfica aportó los principales elementos que sirven de sustento teórico para la integración de la Matemática en el proceso de formación de la Licenciatura en Higiene y Epidemiología en la consolidación de la educación ambiental.

Conclusiones

Han sido limitadas las investigaciones realizadas para analizar de forma integrada la contribución de la Matemática a la educación ambiental en la Licenciatura en Higiene y Epidemiología, no obstante las realizadas sobre educación ambiental y la Matemática, la educación ambiental y la Epidemiología o la Matemática y la Epidemiología brindan aportes importantes para la integración de la educación ambiental al proceso formativo de los profesionales de Higiene y Epidemiología desde posiciones didácticas interdisciplinarias.

La Matemática a través del desarrollo de modelos que representen un fenómeno de estudio le permite al estudiante representar fenómenos naturales, sociales y ambientales; mediante ecuaciones y expresiones matemáticas u otros como los porcentajes, las medidas de tendencia central (la media, la mediana y la moda), reglas de tres, promedios, razón, proporción y tasas que posibilitan la predicción, control y toma de decisiones en la educación ambiental en la carrera de Higiene y Epidemiología.

Referencias bibliográficas

Aguilera, R. (2018). *La educación ambiental, una estrategia adecuada para el desarrollo sostenible de las comunidades*. Eumed.net. <https://www.eumed.net/rev/delos/31/roberto-aguilera.htm>

Ariza, C. P. y Rueda, L.A. (2016). La Educación ambiental: una mirada desde el contexto universitario. *Revista.redipe.org*, 5 (3).

Cruz, G. J. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica. Revisión Sistemática. *Revista Científica Multidisciplinar*, 6 (3) -ciencialatina.org

Estrada, R. F. (2010). La enseñanza de la física y las matemáticas: un enfoque hacia la Educación ambiental. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4 (2) –dialnet.uniroja.es

Fajardo, A. (2017). Medición en Epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista Alergia*, 64 (1) -scielo.org.mx.

Llopiz, K., Santos, I., Marín, L., Ramos, R. P., Ramos, M. J., Tejada, A. A., Núñez, L. A., y Alberca, N. E. (2020). La Educación ambiental en los niños con necesidades educativas especiales. Retos y perspectivas de desarrollo. *Propósitos y Representaciones*, 8(3), 1-10.

López, J.F. y Rodríguez, B. (2014). Epidemiología: el cambio de paradigmas. *Revista Mediceletrónica*, 18 (3) -medigraphic.com.

Márquez, D. L., Hernández, A. y Márquez, L.M. (2021). La Educación ambiental: evaluación conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Revista Universidad y Ciencia*, 13 (2) -scielo.sld.cu.

Moreno, A., López, S. y Corcho, A. (2000). *Principales medidas en Epidemiología..* Public Health.

Ocampo, M.C. y Parra, M.M. (2022). Una experiencia de modelación matemática en la educación primaria en un contexto de Educación ambiental. *Unipluriversidad*, 22 (1).

Paula, C. A. y Pérez, J. (2019). La Educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física. *Revista Educare*, 23 (1). <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.10>

Vidal, M., Guinovart, R., Baldoquín, W y Valdivia, N. C. (2020). Modelos matemáticos para el control epidemiológico. *Educ Med Sup*, 34 (2) -scielo.sld.cu.

Villa, J. A., Sánchez, J. y Parra, M. M. (2022). *Modelación matemática en la perspectiva de la educación matemática*. Ediciones Universidad Nacional de General Sarmiento.