



*Modelación Estadístico-Matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos*

*Statistical-Mathematical Modeling for the study of socioeconomic sustainability with technological means*

*Modelagem Estatístico-Matemática para o estudo da sustentabilidade socioeconômica com meios tecnológicos*

Janeth Paulina Segovia-Chávez <sup>I</sup>  
[jpsegovia@espe.edu.ec](mailto:jpsegovia@espe.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6551-3523>

Andrea Damaris Hernández-Allauca <sup>III</sup>  
[andrea.hernandez@epoch.edu.ec](mailto:andrea.hernandez@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6413-5607>

Fausto Guillermo Córdova-Borja <sup>II</sup>  
[fgcordovab@istx.edu.ec](mailto:fgcordovab@istx.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4865-935X>

Vanessa Fernanda Morales-Rovalino <sup>IV</sup>  
[vanessa.morales@epoch.edu.ec](mailto:vanessa.morales@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-8844-8544>

**Correspondencia:** [jpsegovia@espe.edu.ec](mailto:jpsegovia@espe.edu.ec)

Ciencias de la educación  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 30 de enero de 2021 \***Aceptado:** 15 de febrero de 2021 \* **Publicado:** 17 de marzo de 2021

- I. Diploma Superior en Docencia Universitaria, Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Master Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Ingeniera en Electrónica e Instrumentación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.
- II. Diploma Superior en Docencia Universitaria, Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Master Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales, Formación de Formadores, Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, Ecuador.
- III. Magister en Ciencias de la Educación Aprendizaje de la Matemática, Licenciada en Ciencias de la Educación Profesora de Ciencias Exactas, Formación de Formadores, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- IV. Mestre em Engenharia Mecânica - Produção Industrial, Ingeniera Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.



## Resumen

El presente trabajo, tiene como objeto de estudio: El modelo estadístico-matemático y tiene como objetivo general: Implementar un modelo estadístico matemático para el estudio de la sostenibilidad económica con medios tecnológicos. El tipo de investigación ubicó en el Proyecto Factible, sustentado en una investigación documental y de campo de tipo descriptivo, bajo un abordaje cuantitativo. Se utilizó la encuesta para recabar la información necesaria, se diseñaron dos instrumentos. La muestra fue treinta (30) estudiantes. La técnica que se utilizó para la recolección de los datos, fue el cuestionario. Las bases teóricas son: Enseñanza de las ciencias, estudio de sostenibilidad. En los resultados, se evidenció la necesidad de aplicar la modelación estadístico-matemático para el estudio de la sostenibilidad socioeconómicas con medios tecnológicos.

**Palabras claves:** Modelo estadístico-matemático; sostenibilidad; medios tecnológicos.

## Abstract

Its object of study is the statistical-mathematical model for the study of economic sustainability with technological means. The type of research was located in the feasible type Project, supported by a descriptive documentary and field research, under a quantitative approach. The survey was used to gather necessary information. Two instruments were designed. The sample was thirty students. The technique that was used for data collection was the questionnaire. The theoretical bases are science teaching, sustainability stud. Results evidenced the need to apply statistical-mathematical modeling for the study of socioeconomic sustainability with technological means.

**Keywords:** Mathematical statistical model; sustainability; technological means.

## Resumo

O presente trabalho tem como objeto de estudo: O modelo estatístico-matemático e tem como objetivo geral: Implementar um modelo matemático estatístico para o estudo da sustentabilidade econômica com meios tecnológicos. O tipo de pesquisa localizado no Projeto Viabilizado, apoiado por um documentário descritivo e pesquisa de campo, sob uma abordagem quantitativa. A pesquisa foi utilizada para coletar as informações necessárias, dois instrumentos foram elaborados. A amostra foi de trinta (30) alunos e a técnica utilizada para a coleta de dados foi o questionário. As

bases teóricas são: Ensino de ciências, estudo da sustentabilidade. Nos resultados, ficou evidenciada a necessidade de aplicação de modelagem estatística-matemática para o estudo da sustentabilidade socioeconômica com meios tecnológicos.

**Palavras-chave:** Modelo matemático-estatístico; sustentabilidade; meios tecnológicos.

## Introducción

El hombre siempre se ha caracterizado por evolucionar en todos los aspectos de la vida cotidiana, y dicha evolución ha sido marcada por el desarrollo científico y tecnológico que se ha llevado a cabo en todos los ámbitos; es decir, este siempre ha tenido necesidades, y entre las mismas, se puede mencionar el conocimiento de la verdad y la elevación de su calidad de vida; lo cual lo ha impulsado a la adquisición y aplicación de métodos y técnicas (conocimientos) orientados hacia una innovación constante.

Con la aplicación de dichos métodos y conocimientos se genera más conocimiento en forma de predicciones concretas, las cuales son comprobables a los hechos observables del pasado, presente y futuro. En ese sentido, después de las predicciones se formulan los razonamientos y se estructuran como teorías, leyes, o reglas generales, que posteriormente reflejaran el comportamiento de un sistema y la predicción de cómo actuará el mismo, en determinadas circunstancias. Es importante mencionar, que el inicio de todo conocimiento de “la realidad”, comienza mediante las idealizaciones correspondientes del hecho; es decir, con la construcción de un modelo, el cual es una representación abstracta, conceptual, gráfica, física, matemática, de fenómenos o procesos con el objetivo de analizarlo, describirlo, explicarlo, y simularlo.

En el mismo orden de ideas, los tipos de modelos, según Díaz, Casanueva, Pérez, López y Labastida (2015: 15), se pueden clasificar en: “...los más concretos, que son las réplicas; siguen los modelos figurativos y finalmente están los más abstractos que son los modelos formales.”; los cuales también poseen otras categorías, y se destaca en el presente trabajo, este último; debido a que dentro de dicha clasificación se encuentran ubicados: los modelos estadísticos matemáticos, que según (Díaz et 2015: 19) lo definen como “la formulación de ecuaciones que constituyen expresiones legales o leyes, y que describen precisamente la condición del objeto de referencia”. Igualmente, dichos autores plantean que el modelo es un objetivo supremo y explícito de las ciencias. Y lo es porque, a pesar de las críticas y dudas que engendra, aún no se ha abandonado uno de postulados más ambiciosos y sorprendentes de la ciencia: la creencia tan pitagórica y tan

cartesiana de que las leyes que gobiernan al universo son matemáticas. De la misma forma, se puede afirmar que las matemáticas son denominadas las ciencias exactas, y que las mismas son fundamentales por la capacidad de poder inferir verdades a partir de otras que ya se hayan establecido; así como también, proporciona la creación de sistemas formales de deducción y la concreción de los modelos científicos.

Actualmente, los modelos estadísticos- matemáticos, son aplicados a gran escala en cualquier área de la vida humana, y en las disciplinas en este caso se hará un estudio de sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos, los mismos han sido utilizado desde diferentes ópticas, debido a que los avances tecnológicos están presentes en algunas de las economía a nivel mundial. Se puede observar que durante el siglo XX, el desarrollo científico y tecnológico se extendió desde Europa y Estados Unidos hasta otros países, tales como por ejemplo: Japón y Rusia, pero en contraste, no lo hizo a todas las naciones del mundo. En este sentido, aquellos países en vías de desarrollo, no experimentaron la creación de fábricas, ni otras formas de industrialización, y actualmente, millones de personas sólo disponen de una tecnología muy básica.

Los países del continente Africano, la región del Medio Oriente, y Latinoamérica y el Caribe, están aún muy lejos del Continente Europeo y Estados Unidos, en relación a la inversión en el sector científico-tecnológico de su producto interno bruto (PIB). Sin embargo, en los últimos años esa brecha ha disminuido en algunos países integrantes de América Latina y el Caribe, lo cual puede observarse en los portales de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y el Banco Mundial; a pesar de que la región en general, todavía está muy lejos de los sitios privilegiados y es indispensable que los países que presentan dichos crecimientos, deben mantener dichas tendencias, para disfrutar de un desarrollo sostenible y equilibrado.

En el mismo orden de ideas, los países del primer mundo han priorizado la ciencia y la tecnología como políticas de estado, y han destinado sus recursos financieros para el desarrollo de dichas áreas; es por ello, que actualmente, el escenario económico mundial está liderado por dichas naciones, entre las cuales se pueden mencionar: Japón, Estados Unidos, China, Corea, Alemania, Francia, Australia, entre otras. Es importante mencionar, que la economía actual de alguna manera ha retribuido a los países que se han colocado al frente de la carrera científica y tecnológica, y han invertido sus recursos en crear nuevas invenciones y patentes. Sin embargo, no sólo basta enfocarse en el desarrollo económico con medios tecnológicos, sino también el social y humano

de la población. Asimismo, la cultura, los valores éticos y morales son fundamentales para la evolución y desarrollo de las naciones.

En este orden de ideas, Piñon (2017:12), indica que “las actividades científicas y tecnológicas van de la mano con la evolución de las sociedades, que fijan límites o facilitan tanto el proceso de creación de conocimiento científico tecnológico como su uso social o económico”.

Es por ello, que se puede afirmar que la ciencia no es neutral, y en relación a este tema, (Núñez 2018), expresa que la ciencia es una actividad social vinculada a las restantes formas de la actividad humana y que los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos propios de la actividad científica son inexplicables al margen de los intereses económicos, políticos, militares, entre otros que caracterizan los diversos contextos sociales. Igualmente, (Núñez 2018:3), afirma que “la ciencia es una actividad institucionalizada, permeable a los valores e intereses sociales y no puede ser neutral”. Por lo cual no garantiza el progreso social, debido a que no actúan en un vacío social, de tal forma, que la política, la economía, la moral pueden convertirlas en aliadas del hombre o en sus enemigas.

En consecuencia, la práctica científica, los campos de la investigación y la forma de hacer ciencia, van dependiendo significativamente del sujeto; así como también, de la sociedad, la colectividad, y la época donde se desenvuelvan los hechos. En ese sentido, el mismo Núñez, considera que la ciencia es un proceso social profundamente relacionado con la tecnología, lo que acentúa la influencia sobre ella de muy variados intereses sociales, económicos, políticos, entre otros; además de que no existe teoría de la ciencia desvinculada de una teoría de la sociedad; es decir, la sociedad puede ser vista como un conjunto pluridimensional donde cada fenómeno, incluso la elaboración de conocimientos, cobra sentido exclusivamente si se le relaciona con el todo.

Es importante destacar, la conciencia que deben tener los científicos en relación a la responsabilidad social y ética de sus investigaciones, y a los efectos que puedan generarse posteriormente con la aplicación de dichos conocimientos; de la misma forma, Carreño y Moya (2018) plantean que los gigantescos progresos de la ciencia y la tecnología contemporánea demandan, hoy más que nunca, de un enfoque ético de la ciencia, de la fundamentación de la dimensión humanista del trabajo científico y de la identificación de las vías en las que se expresa la moral en las relaciones entre los científicos.

El conocimiento y la práctica científica, se orientan en saber cómo se desarrollan, evalúan y cambian las teorías; y de conocer sí la ciencia es capaz de revelar la verdad de las "entidades

ocultas"; es decir, aquellas que no son observables. Es importante resaltar, que una parte esencial de toda actividad científica, es la creación de los modelos, los cuales constituyen una representación abstracta, conceptual, gráfica, física, y matemática, de ciertos fenómenos ó procesos, con el objetivo de analizarlos, describirlos, explicarlos, y simularlos.

En relación a este tema, Fourez (2016:19) expresa que “los modelos científicos se pueden ver no como una representación del mundo, sino como una representación de nuestro campo de acción posible en el mundo”. Por otra parte, Díaz, Casanueva, Pérez, López y Labastida (2015) plantean que en algún momento ubicado probablemente en la ciencia del siglo XIX, la palabra vino a significar lo opuesto de prototipo o ejemplar para ser copiado; es decir, pasó a designar la copia de algo. En efecto, el modelo científico es una copia o, para ser más precisos, un remedo o símil de objetos y procesos. Una copia podría ser una fotografía, y una foto no es un modelo. Aquí es interesante la comparación con un mapa, que sí es un modelo científico, y una foto de la misma región geográfica, que no lo es. La comparación aclara que hay modelo cuando hay una representación, y una foto, aparte de su valor estético y expresivo, no representa sino que llanamente presenta información sin incurrir en simbolización alguna. El mismo autor, Fourez (2016:19).concluye “que el modelo científico es entonces un símil en el sentido preciso de que entraña una comparación de naturaleza simbólica y expresa una semejanza”.

No obstante, Díaz (2015) define los modelos de una forma más técnica, cómo un instrumento de la investigación de carácter material o teórico, creado por lo científicos para reproducir el fenómeno que se está estudiando; además, afirma que es una reproducción simplificada, que cumple una función heurística, ya que permite descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio (p. 136).

De la misma forma, los científicos crean diferentes tipos de modelos, en concordancia con los objetivos de su investigación y con las características del fenómeno analizado. Los investigadores Díaz et al (2015), los cuales agrupan los modelos en tres (3) grandes tipos: los más concretos son las réplicas; siguen los modelos figurativos y finalmente, están los más abstractos que son los modelos formales. En ese sentido, las réplicas se subdividen en concretas (reproducción a escala), de sustitución (sistemas existentes) y experimentales (reproducción de características), los figurativos se subdividen en caja negra (diagrama de entrada y salida) y esquema (formas y figuras)

y por ultimo las formales, las cuales están agrupadas en conceptuales (foco de teoría), matemáticos (expresiones legales en forma ecuaciones) y de computo (algoritmos).

De acuerdo a los modelos estadísticos-matemáticos, se puede afirmar que es una representación numérica por criterios lógicos y estructurados, los cuales poseen aspectos de la ciencia matemática; sin embargo, en este tipo de modelos la representación puede especificarse no sólo en término numéricos, sino también en letras, símbolos o entidades matemáticas más complejas. En ese sentido, Murthy mencionado por (Rojo 2018) plantea que el modelado matemático es un proceso mediante el cual, un problema tal como aparece en el mundo real se interpreta en términos de símbolos abstractos, y que dicha descripción abstracta incluye una formulación matemática que se deriva del problema original, por el cual dicho modelo tiene vida propia y una existencia objetiva en el universo. En el mismo orden de ideas, (Rojo 2018:29) afirma que tanto los modelos estadísticos matemáticos, son instrumentos predictivos y explicativos en el trabajo científico, y que es sumamente importante que los modelos conduzcan a nuevos descubrimientos.

Como complemento, (Stewart, 2017:25), define:

“El Modelo Estadístico-Matemático, con frecuencia mediante una función o una ecuación de un fenómeno del mundo real, como por ejemplo, el tamaño de una población, la demanda por un producto, la velocidad de un objeto que cae, entre otros; en consecuencia, el propósito del modelo es entender el fenómeno y quizás hacer predicciones con respecto al comportamiento futuro”.

En síntesis, se puede concluir que un modelo estadístico- matemático, es una formulación de ecuaciones que expresan las características fundamentales o particulares de un fenómeno proceso físico, químico, biológico, social o de cualquier otra índole, que permite estudiar e interpretar con gráficas y números, con fines de pronóstico o la búsqueda de escenarios óptimos para tal fin.

Se puede afirmar que los modelos de cualquier clase, sin importar su refinamiento y exactitud, pueden probar ser poco prácticos sino están respaldados con datos confiables. Si se distorsionan las estimaciones, la solución obtenida, pese a ser óptima en un sentido estadístico -matemático, en realidad será de calidad inferior desde la perspectiva del sistema real. En consecuencia, la disponibilidad de datos puede tener un efecto directo en la precisión del modelo. La recopilación de datos puede ser la parte más difícil para determinar un modelo y desgraciadamente no se pueden sugerir reglas para este procedimiento. Por lo común los modelos matemáticos son de índole

iterativa, vale decir, se llega a la respuesta final en pasos o iteraciones y cada iteración acerca la solución al nivel óptimo.

En ese sentido, los métodos estadísticos-matemáticos, se emplean para estudiar relaciones cuantitativas, estructuras, relaciones geométricas y las magnitudes variables; así como también, la búsqueda de patrones, la formulación de nuevas conjeturas e intentan alcanzar la verdad matemática mediante rigurosas deducciones, las mismas se han aplicado en diversas áreas de la vida; tales como por ejemplo en estudios de sostenibilidad económicos, tal es el caso de la presente investigación que tiene como objeto de estudio: El modelo estadístico-matemático y tiene como objetivo general: Implementar un modelo estadístico matemático para el estudio de la sostenibilidad económica con medios tecnológicos.

Esta investigación tiene sus fundamentos teóricos en los elementos constituyentes de la educación. Son la acción educativa como proceso de formación que tiene varias vertientes que interactúan entre sí: una es el de los profesores, otra es la de los estudiantes; los profesores como actores conducentes flexibles del proceso y los estudiantes sujetos activos – actores protagonistas del proceso de formación, y los planes de estudios como mediadores del proceso.(Castillejo,2016).

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias demanda de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje un mayor énfasis en el establecimiento de relaciones interdisciplinarias o entre las asignaturas, para alcanzar un nivel de integración transdisciplinaria mínimo desde la concepción didáctica, basado en los siguientes postulados: las ciencias constituyen un sistema íntegro, en el cual cada una de sus disciplinas se apoya o contribuye al desarrollo de las otras, tanto en lo conceptual como en lo metodológico, llegando incluso a integrarse a través de las denominadas disciplinas fronteras como la bioquímica, la biofísica, la fisicoquímica, la geoquímica y la biogeografía. La actividad investigadora de la naturaleza incluye aspectos básicos comunes, como son: la formulación y solución de problemas, la búsqueda de información, la elaboración y argumentación de hipótesis y predicciones, la creación y utilización de modelos, el diseño y ejecución de experimentos y prácticas de campo, la aplicación del método experimental, la realización de cálculos, el procesamiento de datos, el análisis crítico y la discusión colectiva de los resultados, su divulgación a la comunidad científica. La existencia de objetivos comunes dirigidos a la formación de una concepción científica acerca de la naturaleza y de las relaciones de los seres humanos con esta, en las diferentes asignaturas del área, así como la necesidad del uso racional de

las aplicaciones tecnológicas en beneficio de la humanidad. Las estrechas relaciones existentes entre los contenidos de las diferentes asignaturas del área: sus conocimientos (fenómenos, conceptos, modelos, principios, leyes, teorías), las habilidades intelectuales y prácticas que se pueden desarrollar, los valores y actitudes propias de las ciencias, como son: honestidad, laboriosidad, perseverancia, colectivismo, desinterés, altruismo, rigor, precisión, participación, en las cuales unos sirven de base y fundamento a los otros. La similitud de métodos didácticos a utilizar, que coinciden con la incorporación a la observación, la experimentación, la modelación, el método hipotético-deductivo, entre otros, como métodos empíricos y teóricos fundamentales del trabajo científico del área. La necesidad común del trabajo vivencial de los estudiantes con la naturaleza, la producción y los servicios, como vías para la vinculación con la vida y la formación de motivos e intereses vocacionales, pre profesionales y profesionales, cumpliendo con uno de los principios fundamentales de la didáctica la vinculación de la teoría y la práctica.

### **Criterios teóricos, que deben tomarse en cuenta, para la elaboración del modelo estadístico-matemático para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos**

En las últimas décadas se ha demostrado que los alumnos no recuerdan ni comprenden en su gran mayoría lo que se les trata de enseñar de manera que se hace necesario que en el accionar pedagógico se debe centrar en el desarrollo conceptual, del pensamiento creativo, la resolución de problemas, la formación y comunicación de argumento.

**Conocimiento:** Es la información a mano (puede reproducirla).

**Habilidad:** Desempeño de rutina.

**Comprensión:** Habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de un conocimiento dado o sea la comprensión de un tópico o tema, puede ser expresada como la capacidad de desempeño flexible que permite, explicar, construir argumentos, resolver problemas trascendiendo. Comprender es ser capaz de: explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicarlo de manera que comprender va más allá del conocimiento y la habilidad de rutina.

### **Aspecto de la comprensión**

Cognitivo-Comprensión-Comunidad de investigación-Construcción cultural basada en las aulas. El comprender se da como un proceso gradual ya que son varios los factores que están involucrados en el mismo como atención, práctica, motivación entre otros, y necesitan

coordinación cuidadosa, de ahí que el profesor deja de un informador a facilitador y debe implementar estrategias que refuercen e incrementen la comprensión de los conceptos en los estudiantes.

1) El aprendizaje para la comprensión se origina por comprensión reflexiva, retroalimentación precisa e informativa de uno mismo y de otros y brinda la oportunidad de analizar cómo se desempeña, la forma de mejorar y la necesidad del desafío constante.

2) Se construye a partir de los conocimientos previos y la información nueva del entorno institucional.

3) Comprender conocimientos y habilidades exige estrategias (acciones) variadas, y de complejidad creciente estos es, se hace necesario promover la evolución de la comprensión con actividades que aumenten la complejidad y la variedad.

4) Para estimular el aprendizaje por comprensión es necesario provocar el conflicto con los conocimientos previos y las ideas e imágenes asociadas, ya que los conocimientos previos se interponen en la construcción de nuevos conocimientos, al igual que los conceptos erróneos, y la asociación de hechos científicos con la intuición (ejemplo, caída de los cuerpos y la teoría de Newton, o caída libre).

Otro concepto clave para el desarrollo de la presente investigación es el de sostenibilidad socioeconómica, puesto que el desarrollo de un país, entendido éste, como un proceso para alcanzar el bienestar social de las mayorías, ha sido siempre un anhelo de todas las sociedades. Son muchos los modelos que se han aplicado para lograr el bienestar humano, utilizando diferentes políticas; pero hasta el momento, la que invariablemente parece prevalecer hoy más que nunca es la que está asociada a la búsqueda del crecimiento económico.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, en 1992 y a la que se denominó popularmente “La Cumbre de la Tierra” constituye la más grande reunión mundial realizada para analizar esta trayectoria de desarrollo predominante y buscar a nivel global las opciones alternativas. De esta reunión emerge un nuevo paradigma mundial “Ecológico” que tiene como propuesta fundamental, el compromiso de todos los países, de iniciar una transición hacia una trayectoria de desarrollo sostenible.

Para ser sustentable, el desarrollo precisa asumir una postura multidimensional que abarque desde el aspecto ético, por su preocupación con la equidad, y que sea capaz de incluir variables

difícilmente cuantificables, pero cualitativamente indispensables para la configuración de nuevos patrones de vida para las actuales y futuras generaciones. Por tal causa, el desarrollo debe ser sostenible y sostenido. Es sostenible en el sentido de la sostenibilidad de las bases en que se origina, cuando viabiliza su reproducción, su persistencia, y sostenido cuando se realiza como continuidad, cuando establece un puente entre el pasado, el presente y el futuro.

Esta nueva modalidad de desarrollo es la que la Comunidad Internacional se ha propuesto alcanzar, de allí el cambio de sustentable a sostenible, y aun cuando sea una empresa difícil de concretar es necesario ponerlo en marcha a escala global, pues de lo contrario se corre el riesgo de seguir con un desarrollo, que ya se sabe no tendrá un final feliz. Para lograr un equilibrio entre el consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra es necesario pensar el desarrollo como un proceso que requiere del progreso simultáneo en cuatro dimensiones: económico, humano, ambiental y tecnológico; y las metas para un desarrollo sostenible en el tiempo deben orientarse en función de estas cuatro categorías.

Otro elemento relacionado con el tema a tratar está relacionado con el pensamiento lógico, que es aquel que se desprende de las relaciones entre los objetos y procede de la propia elaboración del individuo. Surge a través de la coordinación de las relaciones que previamente ha creado entre los objetos. Pensamiento lógico es importante tener en cuenta que las diferencias y semejanzas entre los objetos sólo existen en la mente de aquel que puede crearlas. Por eso el conocimiento lógico no puede enseñarse de forma directa. En cambio, se desarrolla mientras el sujeto interactúa con el medio ambiente.

## **Materiales y métodos**

Tipo de investigación: El estudio realizado se ubicó en la modalidad de Proyecto Factible, sustentado en una investigación documental y de campo de tipo descriptivo, por cuanto se trató de la elaboración de una modelación estadístico para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos.

En cuanto a sus características, se trató de una investigación descriptiva bajo un abordaje cuantitativo, tipo encuesta, ya que se utilizó la técnica de la observación no participante para recabar la información necesaria. En tal sentido se diseñaron dos instrumentos: a) Un cuestionario aplicado a las personas a las cuales va dirigido el proyecto con fines formativos, posibles estudiantes-participantes; b) Una entrevista realizada a los expertos y/o docentes en el área

estadística-matemáticas. Se consideraron podían dar información pertinente, en cuanto a la elaboración del modelo matemático-estadístico, que vendrá a solventar una problemática existente como lo es la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos.

### **Análisis de los resultados**

Es importante destacar que para poder implementar la modelación estadística-matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos, fue necesario aplicar a los estudiantes una encuesta de rigor, relacionada con los conocimientos, matemáticos- estadísticos, arrojando como resultado lo siguiente. El resultado de la caracterización de los niveles de conocimientos en cuanto al modelo en el despeje y la sustitución numérica, la identificación de variables. Al aplicar la prueba diagnóstica a los estudiantes de las secciones seleccionadas para el estudio, se obtuvieron los resultados siguientes: Resultados obtenidos de los instrumentos que fueron entregados completos por los estudiantes se obtuvieron las siguientes informaciones:

Los estudiantes en la operatividad de las ecuaciones y formulas a medida que se incrementa el nivel de complejidad disminuye el porcentaje de aciertos, esto es, de operaciones correctamente realizadas. En el nivel máximo de complejidad los estudiantes muestran 69% de no aciertos lo que indica la poca destreza en la aplicación de los procedimientos del despeje y sustitución numérica. Esta falta de dominio en la operatividad con fórmulas y ecuaciones se manifiesta en el proceso de aprendizaje de las asignaturas de las ciencias básicas y la incorporación de nuevos elementos de la matemática.

Los instrumentos incompletos tenían la particularidad de que el estudiante no copio todos los ejercicios planteados o solo resolvió una cantidad mínima de la totalidad y no se tomaron en cuenta por no ser representativo para el estudio.

Limitaciones cualitativas identificadas: a muchos estudiantes les falta capacidad lectora lo que les impide comprender y asimilar los mandatos. El conocimiento básico en el área de matemáticas y estadística es muy deficiente. Las dificultades para realizar operaciones estadísticas-matemáticas se potencializan cuando hay presentes signos de agrupación, radicalización y potenciación entre otros de manera general. Lo que indica una pobre formación en el área de las matemáticas. Deficiencias en la identificación de las operaciones de aritmética indicadas en las formulas y ecuaciones. Ausencia de sistematización en el trabajo lo que le impide seguir un orden lógico,

creándose el mismo confusión en el trabajo, esto es un componente limitante en el nivel de comprensión de cualquier asignatura. En el accionar no se refleja un desarrollo mínimo de la capacidad de abstracción. Desconocen el significado de la palabra despejar. Pocas destrezas en la interpretación de mandatos. Dificultad para identificar las operaciones estadísticas- matemáticas en una ecuación o en una formula. Desconocimiento del procedimiento de transposición de elementos o variables en la ecuación o en la formula. Poco conocimiento del procedimiento para despejar una variable o una incógnita en una ecuación de primer orden.

Deficiencias en la identificación de las variables y el establecimiento de relaciones entre ellas a partir de las ecuaciones o formulas. El no uso de la memoria a corto, mediano y largo plazo dificultad el proceso de desarrollo de la recordación y por ende del aprendizaje.

## **Conclusiones**

Los resultados del análisis del rendimiento académico en los periodos estudiados revelan el insuficiente nivel de aprendizaje de los estudiantes en las áreas de estudio y muestran el impacto de los aprendizajes de la matemática y las estadísticas.

La aplicación de la encuesta para valorar sus niveles de conocimientos en las ciencias básica muestran una poca percepción de sus deficiencias en las áreas de las ciencias básicas y asumen como verdad lo que se convertido un estribillo” no me gustan las matemáticas ni las estadísticas”. Se observa que es los docentes no han implementados estrategias adecuadas para impartir la asignatura de matemáticas y estadísticas

Los docentes no utilizan el material didáctico adecuado lo que hace que los(as) estudiantes no despierten el interés por la asignatura y se les haga un tanto aburrida.

Sin duda alguna, la manera de enseñar de los docentes repercute de una forma negativa en el desarrollo del talento matemático en los estudiantes, es por esta razón que existe la necesidad de aplicar estrategias didácticas para el desarrollo del talento en el área de matemáticas.

-Por todo lo anteriormente planteado urge se implemente la modelación estadístico-matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos, lo que ayudará a la aplicación ya sea con fines educativos o en cualquier ámbito del saber.

## Referencias

1. Castillejo/Colom/ Escamez / García Carrasco(2016).Tecnología y Educación. Primera edición, Ediciones CEAC, S.A. Barcelona, España.
2. Díaz, José Luís; Casanueva, Mario; Pérez, Ruy; López, Alfredo; y Labastida, Jaime (2015). El Modelo en la Ciencia y la Cultura. México: Siglo XXI Editores.
3. Fourez, G. (2016). La construcción del Conocimiento Científico. España: Nancea, S. A. de Ediciones.
4. Núñez, J. (1918). La Dimensión Ética de la Actividad Científica-Tecnológica en la Cultura Física y el Deporte. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
5. Piñon, F. (2017). Ciencia y Tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
6. Rojo, O. (2018) Modelos físicos y modelos matemáticos. Ciências Exatas e Naturais. 3, 97-103.
7. Stewart, J. (2007). Cálculo diferencial e integral. México: Editorial Thompson S. A.
8. UNESCO (2010) Sistemas nacionales de ciencia, tecnología, e innovación en América Latina y el Caribe. Estudios y documentos de política científica en ALC. 1, 1-324.

© 2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).