

Aplicaciones prácticas de la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales

Practical applications of calculus in Sociology for solving real problems

Santiago Xavier Valarezo Cofre¹ (sant_valarezo23@hotmail.com)
(<https://orcid.org/0000-0003-4518-6710>)

Resumen

Diversos autores han demostrado que el estudio de las matemáticas desarrolla el pensamiento lógico, la concentración y la atención, útiles en la resolución eficiente de problemas de la vida real. Adicionalmente, posibilita el mejoramiento de las habilidades cognitivas. Sin embargo, a pesar de su utilidad, su estudio generalmente conlleva al establecimiento de barreras que provocan desmotivación e insatisfacción por diversos motivos, entre los que se destacan el diseño de un inadecuado programa de la asignatura que no va orientado a su aplicación real en la sociedad, los métodos utilizados en la enseñanza y como resultado del proceso de abstracción al que se tiene que someter el estudiante. En la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, en el Ecuador, actualmente estas cuestiones constituyen elementos que en la materia Cálculo afectan la motivación del estudiante y la obtención de resultados satisfactorios. El objetivo que se define es analizar las aplicaciones prácticas de la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales, que motiven al estudiante en el estudio consciente de esta asignatura, así como en el aprendizaje de los contenidos asociados con integrales y derivadas. El diseño es no experimental, con alcance descriptivo y enfoque cualitativo, regido por la aplicación de técnicas y métodos científicos que posibilitaron el establecimiento de un marco de referencia. Para el análisis, procesamiento y obtención de resultados se aplicó la metodología PRISMA, con la cual se obtuvieron 409 fuentes primarias. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar la importancia de la materia Cálculo y su aplicación práctica desde la Sociología para la resolución de problemas reales. Debido a ello, se propuso la modificación de la maya curricular para la materia Cálculo II, donde se amplían los contenidos mínimos a impartir, por medio de la incorporación del tema "Aplicaciones del cálculo en la vida real".

¹ Ingeniero en Matemática Pura por la Universidad Central del Ecuador y en Gestión de Empresas por la Universidad Metropolitana del Ecuador. Máster en Matemática Computacional por la Universidad de la Rioja, en España y Magister en Educación Superior por la Universidad Israel, en Ecuador. Instituto de Ciencias Exactas FERMAT. Quito, Ecuador.

Palabras claves: aplicación práctica, cálculo, matemáticas, motivación, problemas reales, sociología.

Abstract

Various authors have shown that the study of mathematics develops logical thinking, concentration and attention, useful in the efficient resolution of real-life problems. Additionally, it enables the improvement of cognitive skills. However, despite its usefulness, its study generally leads to the establishment of barriers that cause demotivation and dissatisfaction for various reasons, among which are the design of an inadequate program of the subject that is not oriented to its real application in the society, the methods used in teaching and as a result of the process of abstraction to which the student has to submit. At the Yachay Experimental Technology Research University, in Ecuador, these issues currently constitute elements that in Calculus affect student motivation and obtaining satisfactory results. The defined objective is to analyze the practical applications of the Calculus subject in Sociology for the resolution of real problems, which motivate the student in the conscious study of this subject, as well as in the learning of the contents associated with integrals and derivatives. The design is non-experimental, with a descriptive scope and a qualitative approach, governed by the application of scientific techniques and methods that made it possible to establish a frame of reference. For the analysis, processing and obtaining of results, the PRISMA methodology was applied, with which 409 primary sources were obtained. The results obtained made it possible to demonstrate the importance of Calculus and its practical application from Sociology to solve real problems. Due to this, the modification of the curricular framework for Calculus II was proposed, where the minimum contents to be taught are expanded, through the incorporation of the topic "Applications of calculus in real life".

Keywords: calculus, mathematics, motivation, practical application, real problems, sociology.

Introducción

El mejoramiento de las habilidades de resolución de problemas y cálculos matemáticos ha sido un área de constante estudio en diversos ámbitos académicos y disciplinas científicas (Cortez, 2018; Ureña et al., 1982). En tal sentido, según Vasco (2006), en función de los conocimientos obtenidos por el estudiante en las matemáticas, este puede fortalecer sus habilidades cognitivas, así como su capacidad resolutoria de problemas, la comunicación, la memoria, la atención, la concentración y el pensamiento lógico (Hidalgo, 2018; Morales et al., 2018).

En correspondencia con la idea anterior, Valarezo-Cofre (2020) asevera que el aprendizaje de las matemáticas ha sido para la sociedad a lo largo de la historia un factor de elevada connotación en el progreso industrial, económico, político y social, por lo que su aprendizaje en los distintos niveles educativos constituye una prioridad. La aplicabilidad y connotación de esta materia se ve, por solo citar varios ejemplos: en los cálculos para predecir una caída o recuperación económica, en la construcción de una estructura arquitectónica, en el desarrollo de un algoritmo o dispositivo médico, en la implementación de un software de modelación o en el diseño de un automóvil (Saltelli, 2019; Tolstova, 2018; Valencia-Moreno et al., 2020). Por todos estos elementos es que se debe dar seguimiento al fortalecimiento de su aprendizaje, así como las técnicas, métodos y medios que se emplean para tal fin.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen las matemáticas, Valarezo-Cofre (2020) refiere que la transmisión de los conocimientos relacionados con la materia Cálculo implica muchas dificultades que se han evidenciado en todos los estudiantes, sobre todo aquello que su base matemática o preparación inicial han sido insuficientes, condición que afecta todos los niveles posteriores de aprendizaje (Valarezo-Cofre, 2021). La complejidad de la materia requiere contar con adecuadas bases matemáticas, una atención asertiva y alta capacidad de concentración por parte del estudiante, entre otros aspectos. Todos estos elementos tienen el propósito de lograr un aprendizaje significativo y que los conocimientos obtenidos puedan ser aplicados de manera favorable en la sociedad como parte del desarrollo profesional del estudiante una vez graduado (Valarezo-Cofre, 2020; Valarezo-Cofre, 2021).

En tal sentido, como refiere Araque et al. (2013), la capacidad de abstracción que necesita el estudiante para el estudio de las matemáticas, el tiempo de dedicación, las áreas del cerebro que trabaja y su carácter estricto de estudio, ha implicado el surgimiento de distintas barreras en la comunicación, así como en la motivación y la satisfacción con su aprendizaje. A todo ello, se agrega la capacidad del docente y el establecimiento de un programa de la asignatura que en ocasiones no facilita, ni colabora con los aspectos tratado (Daniel, 2016; Ortega et al., 2021). Del mismo modo, estas situaciones no son ajenas o particulares de un entorno específico, si bien son explicadas desde la psicología del aprendizaje (Matamoros, 2021). En la misma se establece que estas situaciones por lo general causan frustración y desmotivación en el educando, quien transita de una etapa de operación concreta a operación formal, y llega a un grado superior de estudios sin lograr la superación de estos tipos de procesos.

En este sentido, la situación del Ecuador en materia de formación profesional tiene diversas deficiencias educativas. Las mismas implican la necesidad de una formación paralela, ya que en muchos casos las instituciones de educación a todos los niveles no

cubren con calidad los contenidos requeridos. Sin embargo, aun así, deben ser cursados de manera obligatoria por los jóvenes para poder completar su formación (Valarezo-Cofre, 2020). Tal deficiencia, que afecta el aprendizaje y la motivación ante una materia tan difícil como el cálculo matemático se evidencia en el sostenido crecimiento de centros de nivelación. Ello ha obligado a muchos estudiantes a asistir a estos centros de nivelación o incluso, a clases privadas por profesores pagados, de manera que puedan resolver los problemas de aprendizaje introducidos por el propio sistema de educación (Salas, 2020). Por otro lado, esta problemática se agrava desde las propias mayas curriculares, estrategias pedagógicas, técnicas, medios y modos de enseñanza anticuados, los cuales no mejoran la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje (Parker et al., 2018).

En la Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay se ha evidenciado problemas asociados con la falta de motivación en la materia Cálculo. Esta situación no ha posibilitado un aprendizaje efectivo en los estudiantes, dado en gran parte a que no conocen la aplicación práctica real que tienen los contenidos abordados. Teniendo en cuenta la problemática evidenciada, el objetivo del trabajo presentado es analizar las aplicaciones prácticas de la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales, que motiven al estudiante de la Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay en el estudio consciente de esta asignatura, así como en el aprendizaje de los contenidos asociados con integrales y derivadas.

Del mismo modo, como parte del objetivo general propuesto y ante la pertinencia que se constata que tiene la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales, se concibe la modificación de la maya curricular para la materia Cálculo II, como parte del periodo académico número 2, debido a que pertenece a la Unidad de Organización Curricular (UOC) Básica, donde el estudiante puede aplicar en su entorno cotidiano los conocimientos recibidos en la materia. Para ello, se definió un plan de intervención educativa, por medio de la aplicación de cuestionarios a 27 estudiantes, que posibilitó comprender la necesidad de ejecutar los cambios a la malla curricular.

Método

En el desarrollo del trabajo se siguió un diseño no experimental, con alcance descriptivo de tipo retrospectivo y enfoque cualitativo, regido por la utilización de técnicas investigativas como la observación directa y el análisis documental, este último mediante la búsqueda actualizada de bibliografía en las principales bases de datos como Scopus y la *Web of Science*, bajo los criterios de búsqueda: aplicaciones prácticas, Cálculo, problemas reales y sociología. De la misma forma, se aplicaron

métodos científicos como el histórico-lógico y el análisis-síntesis, para el establecimiento de un marco referencial en el estudio de la materia Cálculo en la Educación Superior y su aplicabilidad práctica en problemas cotidianos de la vida real. Para el análisis y procesamiento documental fue empleada la metodología PRISMA, como se muestra en la Figura 1 y aborda en su investigación Pérez et al. (2021).

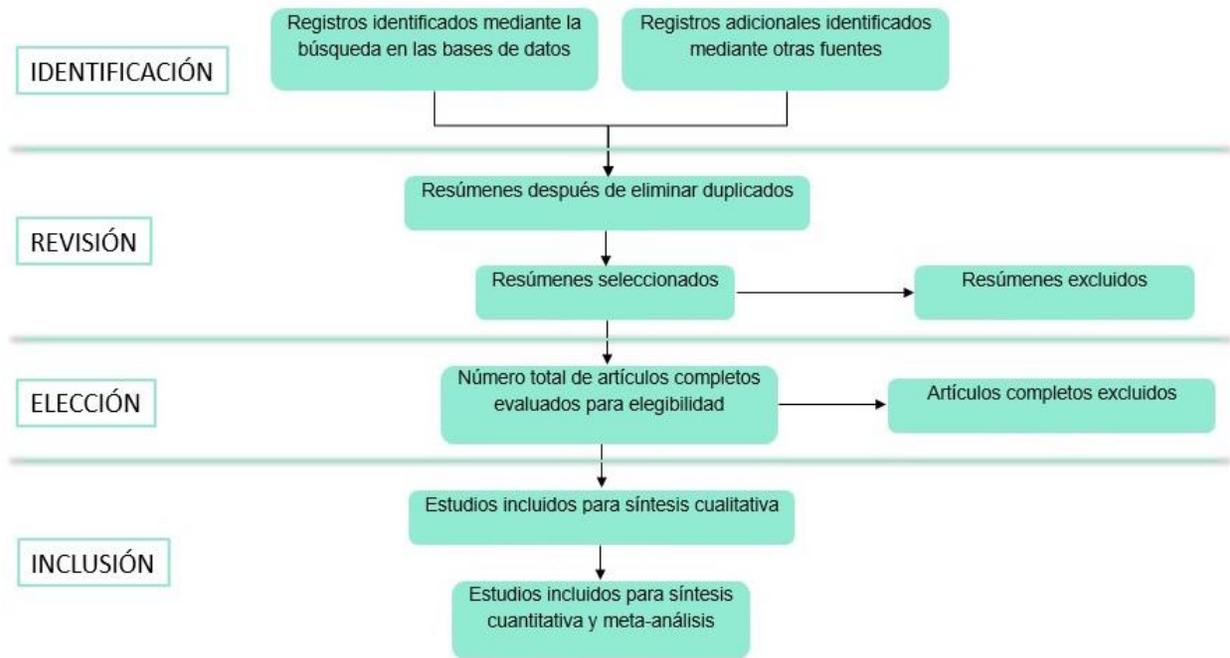


Figura 1. Utilización de la metodología PRISMA para el análisis y procesamiento documental de la investigación. Fuente: (Pérez et al., 2021, p. 159)

Con el empleo de la metodología PRISMA y la ejecución de un análisis bibliométrico, fue realizada la búsqueda de información. Se utilizaron las palabras clave que rigen la investigación, traducidas al español y al inglés, y los operadores lógicos AND y OR. De esta forma, se pudo evaluar las posibles aplicaciones prácticas de la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales.

En la figura 2 se muestra la búsqueda realizada por años en Scopus. Se obtuvieron 126 documentos científicos entre artículos originales y estudios de revisión publicados en español para el periodo comprendido de 2018 a 2022. Seguidamente, en la figura 3 se especifica que Brasil es el país que más trabaja y apertura sus investigaciones en las áreas de conocimiento de las matemáticas, el cálculo, la sociología y la aplicación de estos saberes para la resolución de problemas prácticos a diario.

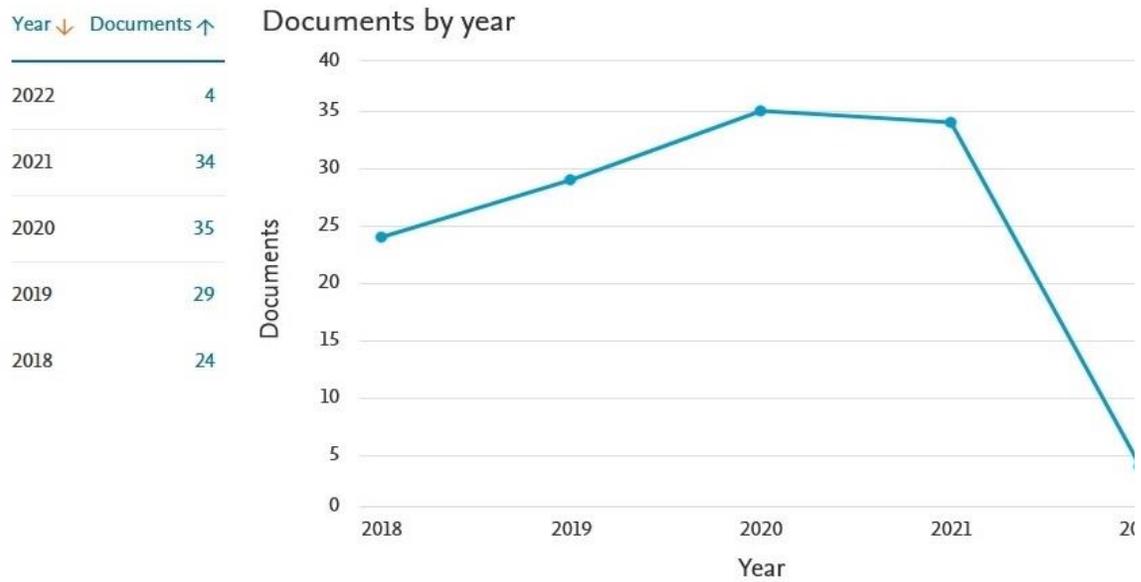


Figura 2. Documentos por año (2018-2022) identificados en Scopus para “aplicación práctica”, “cálculo”, “matemáticas”, “problemas reales” y “sociología”. Fuente: elaboración propia.

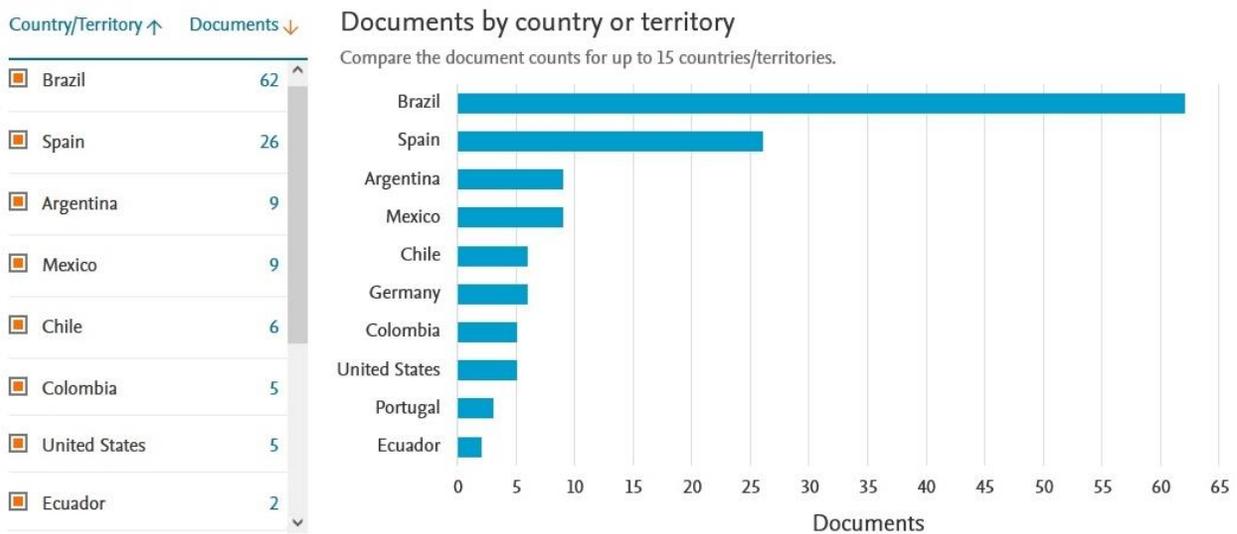


Figura 3. Países que más abordan en sus estudios la aplicación práctica del cálculo y las matemáticas aplicadas a la sociología para la resolución de problemas reales. Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, en la figura 4 se observa una búsqueda similar, pero llevada a cabo en este caso en la *Web of Science* con los criterios de búsqueda en inglés en el periodo 2018-2022. La consulta arrojó 283 documentos científicos, de los cuales el 97.5% responde a artículos originales y el 2.1% a artículos de revisión. Finalmente, en la figura 5 se especifica con un 44.5% del total, EEUU y China son los países que más abordan en sus investigaciones el área de las matemáticas, el cálculo, la sociología y su adopción para resolver problemas prácticos reales de la sociedad.

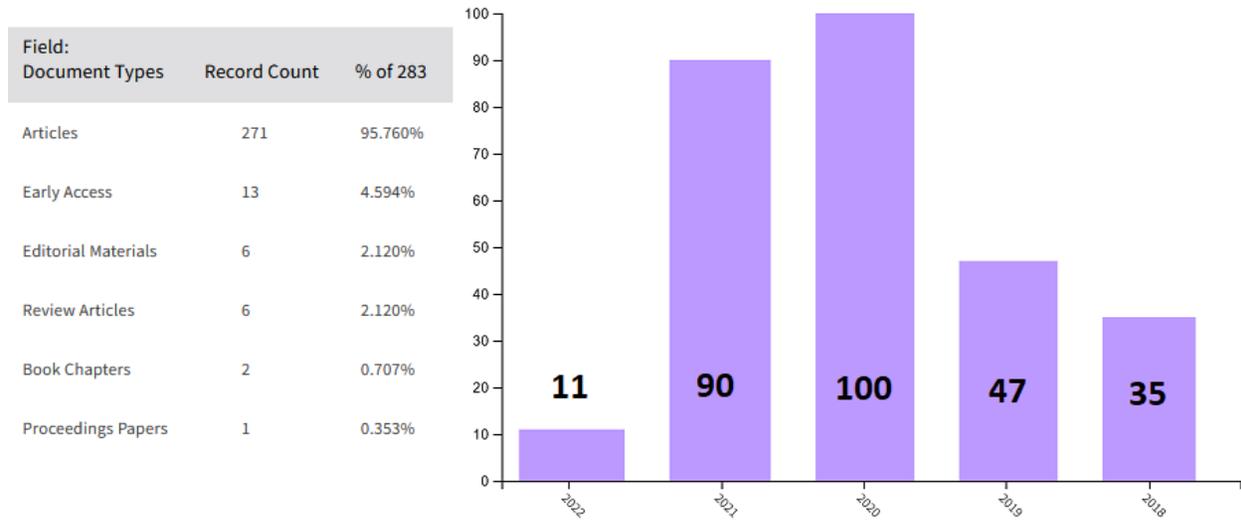


Figura 4. Documentos por año (2018-2022) identificados en *Web of Science* para “practical application”, “calculus”, “mathematics”, “real problems”, “sociology”. Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Países que más abordan en sus estudios la aplicación práctica del cálculo y las matemáticas aplicadas a la sociología para la resolución de problemas reales. Fuente: elaboración propia.

Resultados

Los resultados fundamentales obtenidos se centran en el análisis de las aplicaciones prácticas de la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales, que motiven al estudiante de la Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay (UITEY) en el estudio consciente de esta asignatura, así como en el aprendizaje de los contenidos asociados con integrales y derivadas. Adicionalmente, se propone la modificación de la maya curricular para la

materia Cálculo III, donde se amplían los contenidos mínimos a impartir, por medio de la incorporación del tema "Aplicaciones del cálculo en la vida real".

Plan de intervención educativa

El plan de intervención educativa comprendió tres acciones fundamentales sobre 27 estudiantes de la Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. Se desarrolló a partir de la observación directa de los problemas evidenciados asociados con la falta de motivación en la materia Cálculo. Esta situación no ha posibilitado un aprendizaje efectivo en los estudiantes, dado en gran parte a que no conocen la aplicación práctica real que tienen los contenidos abordados. Las tres acciones ejecutadas y que se desarrollan seguidamente son:

1. Análisis documental de la pertinencia de la materia Cálculo para la resolución de problemas reales
2. Diseño y aplicación de la encuesta diseñada, así como el análisis descriptivo de los resultados obtenidos
3. Presentación de las modificaciones propuestas a la materia Cálculo II

En el diseño metodológico del plan de intervención educativa se tuvo en consideración la información general de la asignatura, su descripción, prerrequisitos, objetivos, contenidos, resultados de aprendizaje y competencias a desarrollar en los estudiantes, entre otros elementos. Todos los aspectos anteriores posibilitaron alinear el plan de intervención diseñado a los resultados esperados y a los objetivos estipulados en la carrera. Los principales aspectos que rigieron el diseño y aplicación del plan de intervención educativa se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Aspectos que rigieron el diseño y aplicación del plan de intervención educativa. Fuente: elaboración propia.

Información general	
Escuela	Ciencias Matemáticas y Computacionales
Carrera	Tronco Común General
Semestre	Segundo
Modalidad	Presencial
Unidad de organización curricular	Tronco Común
Aporte de la materia en el desarrollo de los profesionales	El cálculo en varias variables proporciona el conocimiento básico necesario para tratar problemas matemáticos que surgen en la física, la ingeniería y la economía y también para comprender cursos más avanzados.
Metodología aplicada	<ul style="list-style-type: none"> • Clases de orientación teórica • Talleres o laboratorios de aplicación práctica y resolución de problemas • Aprendizaje colaborativo • Propuestas de integración de conocimientos de asignaturas (vertical y horizontal)
Prerrequisitos	
Asignaturas	Cálculo I, Álgebra Lineal
Relación de los resultados de aprendizaje la asignatura con los objetivos de la Carrera	

- Comprender y aplicar el concepto de función de varias variables: escalares y vectoriales.
- Comprender y aplicar el concepto límite de funciones de varias variables y sus propiedades.
- Comprender, interpretar y distinguir las distintas propiedades de las funciones diferenciables de varias variables. Usa las propiedades de este tipo de funciones y las aplica a distintos problemas.
- Comprender, distinguir y aplicar las distintas propiedades de integrabilidad de las funciones de varias variables reales.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, en la tabla 2 se muestra la estrategia propuesta para la ejecución del plan de intervención educativa, que permitió la modificación de la materia Cálculo II, a partir de las insuficiencias y necesidades detectadas en el diseño de la materia.

Tabla 2. Estrategia propuesta para la ejecución del plan de intervención educativa para favorecer el aumento de la calidad docente en la impartición de la materia Cálculo II.
Fuente: elaboración propia.

	Característica
Misión	Aumentar la calidad docente en la impartición de la materia Cálculo II
Etapas propuestas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis documental de la pertinencia de la materia Cálculo para la resolución de problemas reales 2. Diseño y aplicación de la encuesta diseñada, así como el análisis descriptivo de los datos arrojados 3. Presentación de las modificaciones propuestas a la materia Cálculo II
Instrumento de medición aplicado	Encuesta
Participantes	27 estudiantes que cursan la materia Cálculo II en el semestre actual
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intervención realizada entre enero y febrero de 2022 • Aplicada a estudiantes de la Escuela de Ciencias Matemáticas y Computacionales que cursan el segundo semestre, en modalidad presencial • Se aplicaron los cuestionarios y se firmó un consentimiento informado para la utilización de los resultados con propósitos docentes e investigativos
Escenario de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Administrado mediante Internet • Cuestionario diseñado por medio de la utilización del software de administración de encuestas <i>Google Forms</i>
Actividades a ejecutar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de un diagnóstico que demuestre el estado existente en la Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay con relación a los problemas asociados con la falta de motivación en la materia Cálculo evidenciado por los estudiantes. 2. Revisión exhaustiva de del proceso de enseñanza-aprendizaje y sus componentes utilizados, los cuales pueden estar impactando de manera negativa en la motivación, aprendizaje y calidad educativa de los estudiantes que cursan la materia Cálculo II. Se destaca la revisión de las estrategias implementadas, los contenidos que se imparten, los medios y métodos de enseñanza, los riesgos operativos existentes y el sistema de evaluación. Del mismo modo, se debe observar el papel del profesorado y el desempeño evidenciado por el estudiantado.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Realización de técnicas como las lluvias de ideas y grupos focales para analizar y evaluar los contenidos que son impartidos, su pertinencia y necesidad, teniendo en cuenta los objetivos instructivos y formativos a cumplimentar, que mejoren la calidad educativa y motivación de los estudiantes. 4. Ejecución de evaluaciones de diagnóstico de manera periódicas, que posibiliten mejorar la motivación de los estudiantes y la calidad educativa, donde se evalúe la pertinencia del programa de contenidos de la materia y se mejore la satisfacción y experiencia de los actores que participan en el proceso docente-educativo. 5. Integración de recursos educativos abiertos y herramientas TIC a la materia Cálculo II, que permitan un mayor aprovechamiento del internet y las tecnologías, en función de una mejor calidad docente y motivación de los estudiantes. 6. Establecimiento de un plan de capacitación y actualización del profesorado en el empleo de las TIC, impartición de contenidos de la materia Cálculo, mejoramiento de las capacidades didácticas y desarrollo de habilidades en el orden pedagógico. 7. Implementación e identificación de recursos educativos abiertos alineados con los objetivos a cumplir en la materia, que mejoren la calidad del proceso, así como la motivación y el aprendizaje significativo del estudiantado. 8. Socialización de experiencias positivas de docentes y grupos de clases en donde la impartición de la materia Cálculo II ha tenido resultados favorables y contado con buena aceptación, para su adopción como casos de éxito a ser replicados.
--	---

Ejecución del plan de intervención educativa:

1. Análisis documental de la pertinencia de la materia Cálculo para la resolución de problemas reales

A continuación, se analiza las principales aplicaciones prácticas de la materia Cálculo para la resolución de problemas reales, donde se hace énfasis en la Sociología. Para ello, las estadísticas obtenidas en la *Web of Science* y Scopus demuestran que el alcance del Cálculo como rama de las Ciencias Matemáticas tiene una gran aplicabilidad en todas las áreas de la sociedad, razón que pudiera implicar una mayor motivación de los estudiantes para cursar la materia con mayor dinamismo y concentración.

Como se muestra en la figura 6 para la búsqueda de artículos científicos en Scopus, su aplicación en las ciencias sociales es significativo, con un 37.1% del total. Se enuncia el empleo de las derivadas e integrales para el desarrollo de métricas y estadísticas que analizan, procesan y predicen con un elevado grado de exactitud el comportamiento del ser humano. Además, se destaca la disciplina de la sociología conocida como análisis de redes sociales, donde los cálculos son significativos para el establecimiento del grado de centralidad, intermediación y autoridad entre los distintos actores que conforman una red, sea esta informal o formal, entre otros métodos. En el campo de la

sociología la aplicación del cálculo ha sido muy utilizado en las campañas políticas para conocer la intención de voto y tendencias de las sociedades.

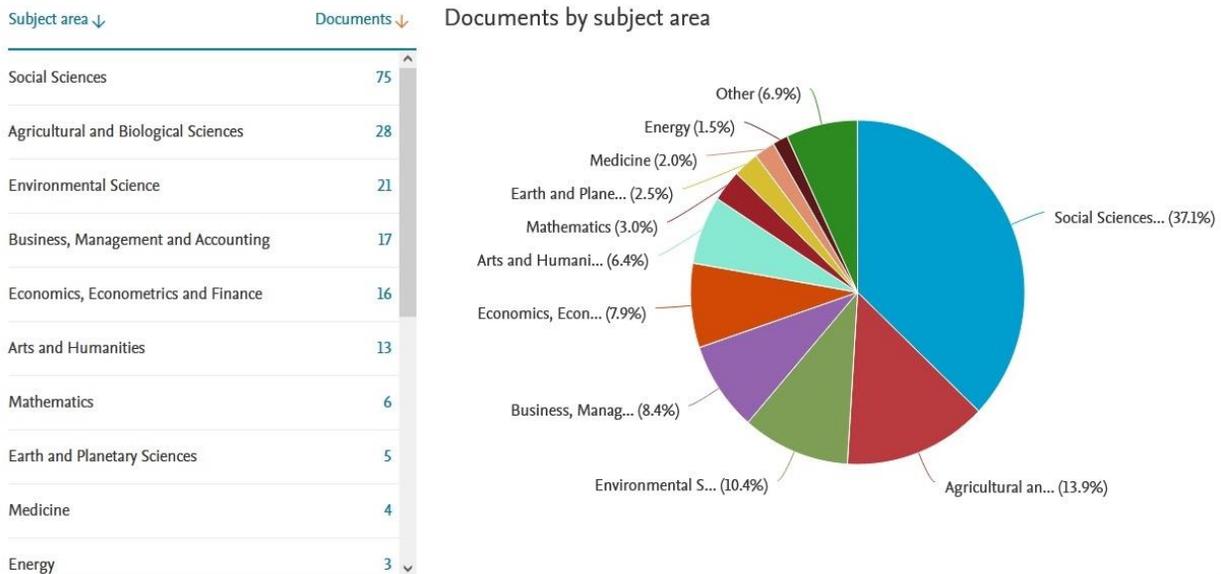


Figura 6. Áreas de aplicación práctica del Cálculo para la resolución de problemas reales, según datos de Scopus. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, el cálculo para la resolución de problemas reales puede ser evidenciado también en otras áreas, no se queda solo en las ciencias sociales. Tales son los casos de la agricultura y las ciencias biológicas, las ciencias ambientales, la gestión y los negocios, la medicina y la energía. En todas ellas, la aplicación de conocimientos desde el campo del Cálculo como la solución a problemas de optimización usando multiplicadores de Lagrange, o la aplicación de los teoremas de Green, Stokes y Gauss para realizar cálculos integrales de funciones vectoriales son primordiales.

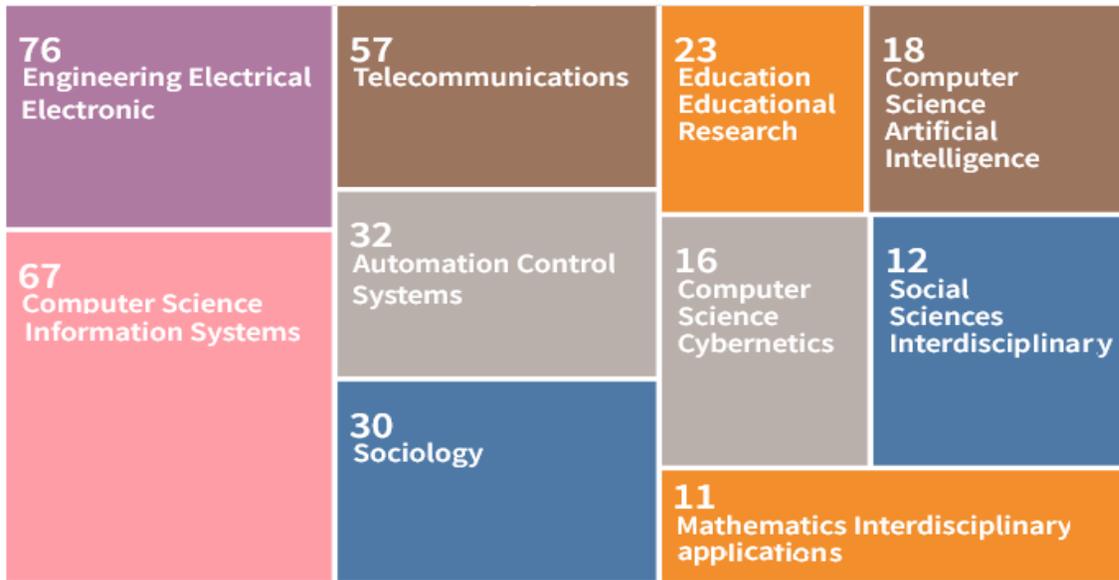


Figura 7. Áreas de aplicación práctica del Cálculo para la resolución de problemas reales, según datos obtenidos en la *Web of Science*. Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, las estadísticas evidenciadas en la figura 7 para la búsqueda realizada en la *Web of Science* arroja que, si bien el Cálculo tiene un nicho de aplicación realmente grande desde las ciencias sociales, también es ampliamente aplicado en las áreas de ingeniería eléctrica, electrónica, informática y telecomunicaciones. Ello evidencia que el cálculo no es solo útil en materias con perfil técnico, sino que se demuestra su utilidad en áreas de conocimiento social y humanístico. Por todo ello, es primordial la preparación de los estudiantes en su afán de ser profesionales altamente competitivos y preparados.

Por último, la aplicabilidad del cálculo es igualmente evidenciada en la figura 8, donde se demuestra que, del total de artículos revisados sobre resolución de problemas en la vida real, el 88.1% responden a investigaciones originales, siendo solo el 5.6% artículos de revisión que solo constatan o evidencian la aplicabilidad e importancia de los contenidos que se imparten en la academia y cómo estos son aprovechados de forma práctica en los diferentes sectores de la sociedad.

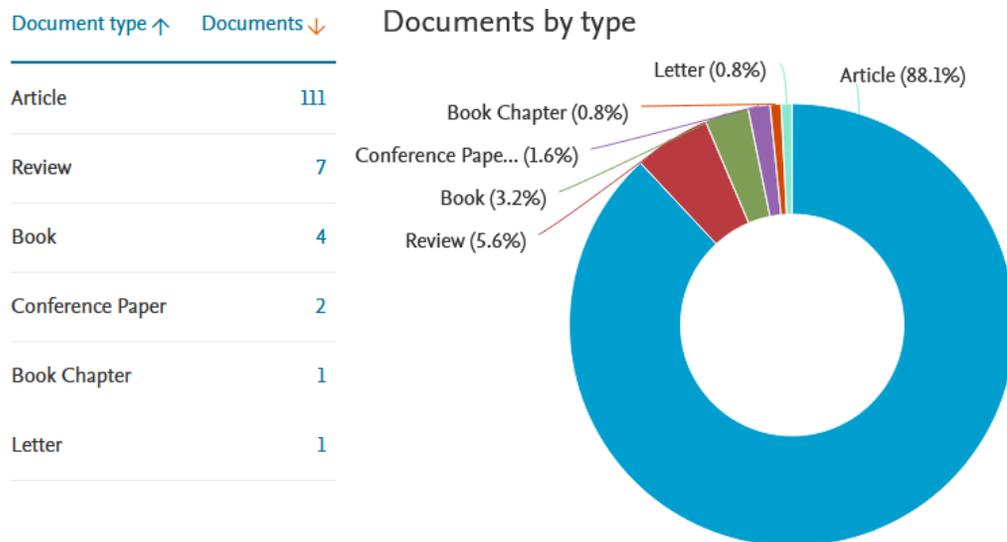


Figura 8. Análisis de contribuciones prácticas del cálculo a la vida real. Fuente: elaboración propia.

2. Diseño y aplicación de la encuesta diseñada, así como el análisis descriptivo de los resultados obtenidos

Se diseñó un cuestionario de cinco reactivos en el cual se abordó la pertinencia y actualidad del programa de la materia Cálculo II, así como el impacto que se considera que este tiene para contribuir con la resolución de problemas reales de la sociedad y la motivación que se percibe en el estudiantado en su proceso docente-educativo. Los reactivos se midieron mediante una escala de Likert de cinco puntos, que va desde una posición completamente de acuerdo a completamente en desacuerdo con la afirmación que se propone. En las figuras 9 y 10 se discuten los hallazgos obtenidos luego de analizar los resultados que fueron arrojados.

En la figura 9 se analiza la percepción que tienen los estudiantes con respecto a la pertinencia y actualidad de los contenidos abordados que evidencian su aplicabilidad práctica para la resolución de problemas reales. Los resultados mostrados evidencian que 24 estudiantes consideran que los contenidos de la manera con que están siendo impartidos no reflejan cómo estos pueden ser aplicados realmente para resolver alguna situación que se presenta actualmente en lo cotidiano. El 88.89% del total de encuestados está en desacuerdo con la pertinencia y actualidad de los contenidos de la materia Cálculo II.

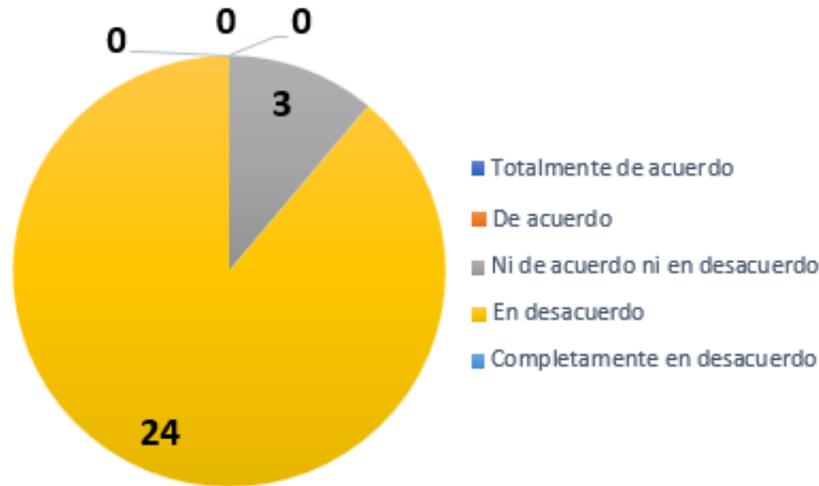


Figura 9. Análisis de la pertinencia y actualidad de los contenidos de la materia Cálculo II. Fuente: elaboración propia.

La estadística anterior es coherente con los resultados arrojados en la figura 10. En la gráfica se analiza la motivación que tienen los estudiantes con la materia Cálculo II, a partir de los contenidos que son impartidos y la manera en que el profesor logra establecer la relación entre los conocimientos teóricos y su aplicación práctica. Los datos mostrados permiten constatar que el 77.78% del estudiantado se encuentra en desacuerdo con la afirmación de que se encuentran motivados con la materia. Adicionalmente, dos estudiantes muestran criterios de indecisión, mientras que cuatro educandos consideran que ellos hallan, desde los contenidos de Cálculo, la motivación requerida para favorecer el proceso docente-educativo y el mejoramiento de la calidad del aprendizaje.

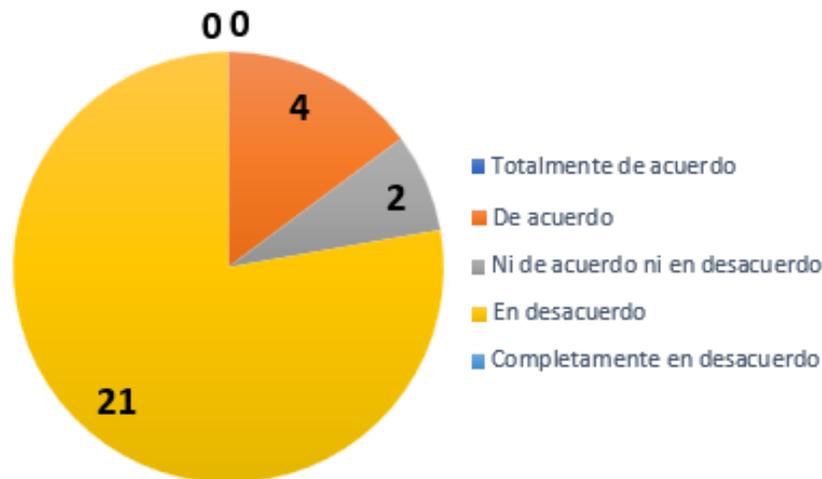


Figura 10. Análisis de la motivación de los estudiantes con los contenidos de la materia Cálculo II. Fuente: elaboración propia.

3. Presentación de las modificaciones propuestas a la materia Cálculo II

En la tabla 3 se muestran las modificaciones propuestas, como parte de la descripción micro curricular del programa de la materia Cálculo II. Las mismas tienen el propósito de estimular y visibilizar la importancia que tiene esta materia en la sociología para la resolución de problemas reales. De esta manera el estudiante puede mejorar su motivación, así como el aprendizaje de los contenidos relacionados con derivadas e integrales.

Tabla 3. Modificaciones propuestas a la materia Cálculo II en la maya curricular para estimular y visibilizar su importancia para la resolución de problemas reales. Fuente: elaboración propia.

Nombre de la materia	Resultados de aprendizaje	Contenidos mínimos
Cálculo II	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas que involucran antiderivadas • Resolver problemas que involucran integrales definidas e impropias • Resolver problemas de áreas, volúmenes de sólidos y longitudes de arco, como aplicaciones de la integral • Resolver problemas de series numéricas y de series de potencias y polinomios de Taylor y series de Fourier • Dominar representaciones paramétricas/vectorial de curvas en el espacio y coordenadas polares en el plano • Aplicar de manera práctica los conocimientos recibidos para constatar la actualidad, novedad y pertinencia de los contenidos en la vida real, que motiven su aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformando y evaluando integrales • Aplicación a volúmenes y longitud de arco • Integrales impropias • Aplicaciones y ecuaciones diferenciales de primer orden separables y lineales • Introducción a secuencias, series y convergencia de series • Polinomios de Taylor, Teorema del resto de Taylor, series y aplicaciones de Taylor • Introducción a las series de Fourier • Representación paramétrica / vectorial de curvas, movimiento de partículas y longitud del arco • Coordenadas polares en el plano • Evaluaciones y aplicaciones prácticas de los contenidos abordados para la resolución de problemas reales

Discusión

Los resultados obtenidos, con base en la literatura científica consultada, constituyeron la modificación a la materia Cálculo II en la maya curricular para estimular y visibilizar la importancia que tiene esta materia en la sociología para la resolución de problemas reales. Del mismo modo, se analizaron las principales aplicaciones prácticas de la materia Cálculo para la resolución de problemas reales, donde se hace énfasis en el

área de conocimiento de la Sociología. Con estos resultados coinciden diversos autores consultados en el desarrollo del trabajo como Araque et al. (2013), Daniel (2016), Matei & Preda (2019) y Ureña et al. (1972).

En la investigación de Pérez & Téllez (2015) se constatan los resultados satisfactorios que tiene el dominio de la materia Cálculo en la intercepción de las áreas de conocimiento de la sociología y la informática en la implementación de un componente informático para la colaboración médica por medio del empleo del análisis de redes sociales. Los autores consultados aplican esencialmente los conocimientos del cálculo para el desarrollo de métricas de comportamiento humano que posibiliten el establecimiento entre los distintos usuarios. Con esta información se pueden tomar decisiones valiosas que impacten en la satisfacción de los usuarios y la toma de decisiones. Con los resultados presentados aquí coinciden los autores de la presente investigación, en cuanto a la utilidad que tiene esta área de las matemáticas para resolver problemas cotidianos y para el mejoramiento de la sociedad.

A su vez, en la investigación de Araque et al. (2013) se afirma sobre la importancia que tiene el Cálculo en diversos contextos, por lo que proponen en las universidades la aplicación de estrategias didácticas para el fortalecimiento de habilidades matemáticas de cálculo. De esta manera se puede contribuir al mejoramiento del análisis, comprensión y contextualización de problemas reales del día a día. Es por ello que los autores diseñan e implementan un entorno virtual de aprendizaje, el cual evidenció la receptividad y entusiasmo de los estudiantes, así como un progreso en su habilidad para analizar y pensar de manera crítica y lógica. En la investigación realizada se evidenció además la utilidad de las TIC en el logro satisfactorio del aprendizaje estudiantil.

En el mismo orden de discusión, y partiendo de las evidencias mostradas sobre la alta aplicabilidad del cálculo en la vida real para resolver problemas, se analizó el estudio llevado a cabo por Morales et al. (2018). Los autores abordan específicamente el tema de la motivación desde las clases, para mejorar el proceso educativo y el pensamiento lógico-matemático del estudiantado. Los resultados arrojados demostraron que existe un 48% de rechazo a los métodos y técnicas que los profesores utilizan en la impartición de sus clases. Se constató por medio de la observación directa que el profesorado no logra que los alumnos puedan diferenciar entre un criterio de análisis, funcional, perceptivo y partitivo para contribuir a desarrollar el pensamiento lógico-matemático, debido a que cada una de las habilidades enunciadas se consiguen a través de los juegos populares y tradicionales. Del mismo modo, estos juegos energizan a los infantes para incentivar que se activen sus conocimientos. Debido a ello, se arrastran estos problemas hasta el nivel de enseñanza superior.

Por todos estos problemas se evidenció que los estudiantes carecen de entusiasmo por incorporarse de lleno en las clases y acciones existentes durante su proceso de

formación, para lograr un aprendizaje más significativo y consciente. Al respecto, los autores de la investigación consideran que se deben mejorar los programas de asignatura, logrando una articulación entre los objetivos formativos e instructivos, los resultados de aprendizaje y las técnicas y métodos utilizados en clase para lograr dicho propósito. Para ello, el empleo de las TIC, así como recursos educativos abiertos que estimulen el aprendizaje, la creatividad y la motivación son primordiales, como establece en su estudio Ortega et al. (2021).

Del mismo modo, partiendo de la evidencia presentada, los autores de la investigación consideran que se puede demostrar la aplicabilidad real del cálculo matemático en las ciencias sociales desde diversos ejemplos muy prácticos que se pueden encontrar desde lo cotidiano en la política, la publicidad, la televisión, el periodismo, la economía, los pronósticos meteorológicos, la arquitectura, los motores de búsqueda y en la salud para la predicción de enfermedades (Cortez, 2018; Grisales-Aguirre, 2018; Muñoz et al., 2018; Vaillant et al., 2020; Valencia-Moreno et al., 2020).

En la política y muy asociado con el análisis de redes sociales en los tiempos del Internet, es muy empleado el cálculo en las campañas políticas para hacer estudios de tendencias y predicciones, todo lo cual ha llegado a ganar campañas a nivel de presidencia de una nación, tal fue el caso de los sucesos ocurridos en las elecciones presidencial en los EEUU en 2016 cuando Donald Trump se impuso a Hillary Clinton. Por su parte en la publicidad o mercadotecnia también es imprescindible los cálculos para hacer estudios de mercado. Estas mediciones permiten determinar qué tipo de público tiene características más propicias para comprar determinado producto, de manera que puedan diseñarse y enfocarse mejor las campañas publicitarias.

En televisión se utiliza el cálculo matemático para el manejo de los espacios para diseñar el escenario o para calcular el tiempo por guion o por toma. De la misma manera, en el periodismo se utiliza el cálculo matemático con mucha frecuencia para evaluar determinadas noticias o para predecir el comportamiento de la población antes de hacerla pública. Por último, en la economía las funciones y los cálculos matemáticos son muy utilizados por los economistas por los elementos visuales que tienen, los cuales son sencillos y rápidos de entender.

Adicionalmente, el cálculo tiene mucha utilidad en el desarrollo de infraestructuras, donde todo se basa en planos, mediciones y números. En el campo de la epidemiología posibilita la detención en la propagación de enfermedades infecciosas, por medio del análisis de tendencias y predicciones, en donde las ecuaciones deben ser lo suficientemente dinámicas para responder a los nuevos modelos que evolucionan cada día. Lo mismo sucede con los modelos de pronósticos meteorológicos asistidos por computadora y los motores de búsqueda. Con todos estos ejemplos de aplicación práctica de los contenidos de la materia Cálculo coinciden los autores de la investigación, donde se constata su novedad y actualidad.

La aplicabilidad de la materia Cálculo ha sido evidenciada por varios autores. Sin embargo, su desarrollo efectivo en clases es el que se ha visto más afectado por factores antes analizados grosso modo como la motivación, los medios y los métodos de enseñanza utilizados (Salas, 2020). Los autores de la investigación en trabajos precedentes han analizado aspectos como el aprendizaje de los contenidos y la motivación. Se destaca un trabajo en el que se emplean los videojuegos, con el empleo de la herramienta Scratch, como una estrategia eficiente y didáctica para el aprendizaje de las ecuaciones lineales (Valarezo-Cofre, 2020). Como parte de los resultados obtenidos el autor refiere que esta es una herramienta digital de aprendizaje que tiene el propósito de proveer dinamismo al proceso docente-educativo, que apoye en el salón de clases el conocimiento y práctica de las ecuaciones matemáticas. Estos resultados están en correspondencia con los aquí discutidos en donde se propone un mayor empleo de las TIC para mejorar el rendimiento y productividad en clases.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con la poca literatura científica actualizada que existe al respecto, que aborde el fenómeno de la impartición de las matemáticas, la motivación de los estudiantes y su aplicabilidad en la vida real. No se obtuvieron estudios de intervención en los últimos cinco años que analicen la relación que se establece entre la motivación, el aprendizaje del cálculo matemático y su aplicabilidad práctica. Tampoco se identificaron estudios en los que se relacionen estas variables particularmente con el empleo de las TIC para mejorar el proceso de docente-educativo, como principales aportes que emanan de este trabajo de investigación. El mismo, a pesar de no implicar un estudio de intervención en estudiantes de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, puede ser utilizado como un referente actualizado y una fuente primaria de rigor para la profundización del fenómeno de estudio.

Para trabajos futuros se recomienda el análisis de las variables: calidad en la impartición de la materia Cálculo, motivación de los estudiantes y aplicabilidad en la vida real, a partir de un estudio de intervención con estudiantes de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, que permita llevar a cabo una correlación estadística para la obtención de resultados cuantitativos, que posibiliten el establecimiento de medidas universitarias para el mejoramiento de este fenómeno. Es por ello que la metodología propuesta debe ser de alcance correlacional de tipo retrospectivo o prospectivo y enfoque cuantitativo.

Conclusiones

Luego de realizada la investigación se establecen las principales conclusiones, en donde se analizaron algunas de las principales aplicaciones prácticas que tiene la materia Cálculo en la Sociología para la resolución de problemas reales. Con ello se constata su alta pertinencia, así como la necesidad de motivar al estudiantado de la

Carrera en Computación de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay (UITEY) para que tengan un aprendizaje significativo, un estudio consciente de esta asignatura, así como en el aprendizaje de los contenidos asociados con integrales y derivadas. De esta manera se puede contribuir con la graduación de un profesional competente, una vez insertado en el mercado laboral.

En el análisis sistemático de la literatura, por medio de la aplicación de la metodología PRISMA, se pudo identificar el alto número de literatura científica en los últimos cinco años que han abordado el área de conocimiento objeto de estudio, así como las principales palabras clave, los países que más abordan la temática y las áreas de conocimiento que se ven implicadas en la aplicación del Cálculo para contribuir en la resolución de problemas reales. Adicionalmente, la discusión permitió constatar las posturas de varios autores al respecto, todo lo cual se corresponde con los resultados obtenidos y con las posiciones asumidas por los autores de la investigación.

Los resultados obtenidos permitieron afirmar que el conocimiento del cálculo matemático es muy importante para el desarrollo de habilidades cognitivas, para mejorar la capacidad de comunicación, así como la concentración y la atención. Sin embargo, la elevada capacidad de abstracción y de atención que implica, unido a otras barreras como una inadecuada planificación de los programas de asignatura que no contemplan métodos, modos y recursos de enseñanza propicios han hecho posible que se hayan creado barreras que impidan en muchos estudiantes sentirse motivado con la materia. Por todo ello, se considera que la adopción de las TIC, así como de recursos educativos abiertos posibilitaría en mayor medida elevar los niveles de satisfacción y motivación de los estudiantes con la materia.

Por todo lo antes abordado, se propone la modificación de la maya curricular para la materia Cálculo III, donde se amplían los contenidos mínimos a impartir, por medio de la incorporación del tema "Aplicaciones del cálculo en la vida real", todo lo cual constituye una medida primordial para que los estudiantes puedan sentirse a gusto, motivados y satisfechos, si bien verán la utilidad real que tienen los contenidos que están siendo abordados.

Referencias

Araque, S. P., Castañeda, M. Y., Fonseca, L. R., Martínez, C. J., & Ramírez, C. A. (2013). Fortalecimiento de habilidades matemáticas de cálculo y resolución de problemas mediante la aplicación de estrategias didácticas que contribuyan a mejorar el análisis, contextualización y comprensión de situaciones matemáticas en entornos reales (Disertación doctoral), Universidad Minuto de Dios. Bogotá, Colombia.
<http://funes.uniandes.edu.co/10904/>

- Cortez, M. V. (2018). Las matemáticas, algunas aplicaciones y su importancia. *Matemática*, 16(1), 67-77.
<http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/matematica/article/view/435>
- Daniel, C. J. (2016). La sociología de las estadísticas: aportes y enfoques recientes. *Contenido. Cultura y Ciencias Sociales*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/45805>
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos de TIC no ensino de matemática: desafios e perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032018000200198&script=sci_abstract&tlng=pt
- Hidalgo, M. I. M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y educación*, 9(1), 125-132.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>
- Matamoros, R. J. (2021). Relación interdisciplinaria de La Didáctica de la Matemática como ciencia en pro del desarrollo y aplicabilidad con otras asignaturas. *Revista Científica Tecnológica-UNAN FAREM Matagalpa*, 4(1), 27-33.
<https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/61>
- Matei, Ş., & Preda, M. (2019). When social knowledge turns mathematical—The role of formalization in the sociology of time. *Time & Society*, 28(1), 247-272.
<https://doi.org/10.1177/0961463X17752279>
- Morales, G. P., Gavilanes, D. A., & Jurado, D. B. (2018). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático a través de juegos populares y tradicionales en niños de educación inicial. *Revista Científica Ciencia y tecnología*, 18(19).
<https://doi.org/10.47189/rcct.v18i19.190>
- Muñoz, D. E., Ciprés, M. C., & Páez, D. A. (2018). Importancia y utilidad de la estadística en profesiones del campo de las ciencias sociales. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 4(1), 283-293.
<https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/334>
- Ortega, J. G. C., Pérez, J. F. R., & González, R. C. (2021). El impacto de los recursos educativos abiertos en la socialización del conocimiento en el sistema educativo ecuatoriano. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(6), 59-71. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/890>
- Parker, S., Traver, A. E., & Cornick, J. (2018). Contextualizing developmental math content into introduction to sociology in community colleges. *Teaching Sociology*, 46(1), 25-33. <https://doi.org/10.1177/0092055X17714853>
- Pérez, J. F. R., Torres, V. G. L., Castillo, S. A. H., & Valdés, M. M. (2021). Lean Six Sigma e Industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica*

Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166, 5(4), 151-168.

<https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.584>

Pérez, J. F. R. & Téllez, R. B. (2015). Propuesta de red cubana Aurora para la colaboración médica a través de Infomed utilizando un enfoque de redes sociales. In Convención Salud 2015.

<https://www.convencionosalud2015.sld.cu/index.php/convencionosalud/2015/paper/view/1649/658>

Salas, A. C. (2020). Exploración y modificación de la actitud de los estudiantes de pre-universitario hacia el estudio de las matemáticas. *Transformación*, 16(3), 610-621.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552020000300610

Saltelli, A. (2019). A short comment on statistical versus mathematical modelling. *Nature communications*, 10(1), 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11865-8>

Tolstova, Y. N. (2018). Mathematical modeling of social processes and sociology. *Sotsiologicheskie issledovaniya*, (9), <https://doi.org/104-112.10.31857/S013216250001965-4>

Ureña, M. V., Goberna, M. A., López, M. A., & Ciurana, J. T. P. (1982). Las Matemáticas en la formación del universitario actual: problemática del acceso y análisis documental de planes de estudio. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/83507>

Vaillant, D., Zidán, E. R., & Biagas, G. B. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28, 718-740.

<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FqJdDMbX7FdGg3TYPmfqSBh/?format=html>

Valarezo-Cofre, S. X. (2020). Videojuegos Scratch para el aprendizaje de ecuaciones en los estudiantes de tercer año de Bachillerato (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica Israel. Quito, Ecuador.

<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2627/1/UISRAEL-EC-MASTER-EDUC-378.242-2020-112.pdf>

Valarezo-Cofre, S. X. (2021). Algoritmos y problemas de aprendizaje en la materia de cálculo, un enfoque sociológico de su aplicación a la educación superior. *Revista Electrónica Entrevista Académica (REEA)*, 3(9), 78-91.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8159011>

Valencia-Moreno, J. M., López, E. G., Pérez, J. F. R., Rodríguez, J. P. F., & Xochihua, O. Á. (2020). Exploring Breast Cancer Prediction for Cuban Women. In *International Conference on Information Technology & Systems* (pp. 480-489). Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-40690-5_47

Vasco, C. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el período 2006-2019. *Pedagogía y saberes*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.