

Diseño e implementación curricular para la enseñanza de conceptos actuariales en educación media

Curricular design and implementation for teaching actuarial concepts in secondary vocational education

LUZ MERY TORRES LANCHEROS¹ - YESID ESTEBAN CLAVIJO PENAGOS²

1. Magíster en Ciencia Actuarial.

luz.torres-l@mail.escuelaing.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9683-9328>.

2. Magíster en Ciencia Actuarial.

yesid.clavijo@escuelaing.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7837-5350>.

Recibido: 08/10/2025 Aceptado: 25/10/2025

Disponible en http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista
<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci>

Resumen

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar un currículo de matemáticas en la educación media vocacional que integre conceptos esenciales del cálculo actuarial, con el propósito de fortalecer las competencias de los estudiantes en probabilidad, estadística y matemática financiera en un colegio del municipio de Cota (Cundinamarca).

La metodología aplicada es de enfoque mixto, en la que se combinan técnicas cualitativas y cuantitativas. Tras el diseño e implementación del currículo y la aplicación de una prueba a una muestra de 50 estudiantes de grados décimo y undécimo, se evidencia que el currículo permitió a los estudiantes desarrollar competencias matemáticas aplicadas en contextos de riesgo e incertidumbre, comunes en las ciencias actuariales. Entre los principales aportes del trabajo se encuentra que el currículo actuó como una herramienta de innovación pedagógica, lo que despertó interés no solamente en los estudiantes, sino también entre los docentes, quienes valoraron el aporte de esta iniciativa, además de constituir, por sí mismo, un trabajo pionero en el estudio de la enseñanza de conceptos actuariales en la educación media.

Palabras claves: educación media, pensamiento actuarial, currículo, enseñanza, ciencias actuariales.

Abstract

The goal of this work is to design and implement a mathematics curriculum in secondary vocational education that integrates essential concepts of actuarial calculation, with the purpose of strengthening students' skills in probability, statistics, and financial mathematics in a school in the town of Cota, Cundinamarca.

The methodology applied is a mixed approach, combining qualitative and quantitative techniques. After the design and implementation of the curriculum and the application of a test to a sample of 50 High School students, it is evident that the curriculum allowed students to develop mathematical competencies applied in contexts of risk and uncertainty, common in actuarial sciences.

Among the main contributions of the work, it is found that the curriculum functioned as a tool of pedagogical innovation, awakening interest not only in the students, but also among the teachers, who valued the contribution of this initiative. In addition to constituting pioneering work in the study of the teaching of actuarial concepts at the high school level.

Keywords: high school, actuarial thinking, curriculum, teaching, actuarial science.

INTRODUCCIÓN

Problema de investigación

Las ciencias actuariales incluyen nociones de la probabilidad, de la estadística y de la matemática financiera, pero no se restringen a estas. La relevancia del presente trabajo surge de la ausencia de un enfoque estructurado en la enseñanza de estas nociones actuariales en las etapas previas a la educación superior, lo cual limita el desarrollo temprano de competencias esenciales en la toma de decisiones financieras y la gestión cuantitativa de riesgos, fundamentales para el ámbito actuarial.

Se plantea como problema de investigación para este trabajo que la falta de formación en conceptos básicos actuariales en los programas de matemáticas tradicionales en la educación media genera una desconexión entre los contenidos académicos y las competencias requeridas en los sectores actuarial, financiero y de otras áreas afines.

Objetivo del trabajo

El objetivo general de este trabajo es diseñar e implementar un currículo educativo en matemáticas para la educación media vocacional, que integre conceptos claves del cálculo actuarial, con el fin de fortalecer las competencias de los estudiantes en probabilidad, estadística y matemática financiera.

Estado del arte

Durante la construcción del estado del arte para este trabajo, teniendo en cuenta educación básica y media como ámbito de los estudios revisados, se han encontrado referencias internacionales (Andrew, 2009; Chaput et al., 2011; Helmerich, 2015; Jones, 2005; Martignon, 2014); en el área latinoamericana se destacan referentes como Batanero, Burrill et al. (2016) y Batanero, Chernoff et al. [3]. Sin embargo, a escala nacional son notables la escasez de trabajos previos de referencia (un ejemplo encontrado es Pineda [2021]) y la ausencia de estudios en los que, concretamente, se aborden el diseño y la implementación de un currículo similar al presentado ahora. Este vacío en la investigación subraya la importancia de diseñar un currículo innovador que responda a las necesidades formativas de los estudiantes en estas áreas del conocimiento y en este nivel de formación.

MARCO CONCEPTUAL

Estándares educativos del Ministerio de Educación Nacional

De acuerdo con el documento *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas* (Ministerio de Educación Nacional, s.f.), en la enseñanza de las matemáticas en Colombia se manejan diversos enfoques pedagógicos con el objetivo de promover un aprendizaje significativo y desarrollar habilidades matemáticas en los estudiantes; uno de ellos es por competencias.

Este enfoque se centra en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, es decir, en la capacidad de aplicar los conocimientos matemáticos en diferentes situaciones. Se busca que los estudiantes adquieran habilidades para resolver problemas, razonar matemáticamente y comunicar sus ideas de manera efectiva desde los pensamientos matemáticos, entre los que se incluyen:

- Aleatorio y los sistemas de datos.
 - Variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.
- (Ministerio de Educación Nacional, s.f.; Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Educación probabilística

Batanero, Chernoff et al. (2016) señalan la falta de investigaciones significativas en dos áreas críticas de la educación probabilística. En primer lugar, esta se enfoca en el análisis de los componentes del conocimiento que los docentes necesitan, incluyendo un entendimiento de la probabilidad y conocimientos pedagógicos específicos para la enseñanza de este tema; además, se propone explorar maneras efectivas de formar docentes, como la participación en simulaciones, debates de casos, planificación y análisis de lecciones, y el uso de tecnología en la educación probabilística. Finalmente, subraya la importancia de investigar perspectivas variadas de la probabilidad, mejorar el pensamiento probabilístico de los estudiantes, revisar los planes de estudio escolares y explorar el empleo de la tecnología en la educación probabilística como componentes claves para la formación docente exitosa en este campo.

El reciente enfoque en la enseñanza de la estadística inferencial, que se ha centrado en el enfoque frecuencial y métodos informales, podría llevar a la idea de

simplificar la enseñanza de la probabilidad por medio de simulaciones, sin profundizar en las reglas de probabilidad. Sin embargo, es importante recordar que, como Jones (2005) ha señalado, la comprensión y el razonamiento sobre probabilidades son fundamentales tanto en la vida cotidiana como en el ámbito profesional, donde las decisiones se toman a menudo en situaciones que involucran probabilidad, como inversiones en el mercado de valores, diagnósticos médicos y votaciones; por lo tanto, es necesario diseñar programas educativos que, ya desde la educación media, aborden los aspectos y componentes del conocimiento y razonamiento sobre la probabilidad para atender a una amplia gama de estudiantes.

Dado que hoy en día un número cada vez mayor de acontecimientos se describen en términos de riesgo, los conceptos y razonamientos subyacentes se deben aprender en la escuela y también se ha de investigar la comprensión del riesgo por parte de los jóvenes (Martignon, 2014).

Pensamiento aleatorio y variacional

Para la construcción de la propuesta en este trabajo, hay que centrarse en el desarrollo de competencias, principalmente en los pensamientos “Aleatorio y los sistemas de datos” y “Variacional y los sistemas algebraicos y analíticos”, teniendo en cuenta el contexto nacional (Ministerio de Educación Nacional, s.f.).

El primer pensamiento se centra en la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, azar, riesgo o ambigüedad. Este tipo de pensamiento utiliza conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y estadística, explorando fenómenos físicos, sociales o juegos de azar mediante la construcción de modelos y estrategias como la simulación de experimentos y conteos. Se relaciona con la falta de patrones en eventos o sucesos, como el clima, desastres naturales, accidentes y elecciones. El segundo pensamiento, por su parte, implica la capacidad de reconocer, percibir, identificar y caracterizar la variación y el cambio en diversos contextos, así como describir, modelar y representar estos conceptos en diferentes sistemas simbólicos, como los verbales, icónicos, gráficos o algebraicos.

Así, el abordaje de situaciones que implican fenómenos estocásticos requiere el uso de conceptos asociados al pensamiento variacional y al pensamiento aleatorio.

Esto implica identificar variables, entender su comportamiento por medio de diferentes valores, distinguir entre variables independientes y dependientes, así como prever la distribución de las variables independientes para anticipar cómo se comportarán los dependientes en varios rangos de valores.

Educación financiera

Por último, como parte de las ciencias actuariales, la comprensión y manejo del dinero en el tiempo (teoría del interés), además de ser un componente básico en la formación profesional del futuro actuario (Society of Actuaries, s.f.), constituye una herramienta fundamental para el bienestar futuro de las personas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define la competencia financiera no como saber matemáticas, sino como un conjunto de procesos cognitivos: identificar información financiera, analizarla en contexto, evaluar problemas y aplicar el conocimiento. Explica por qué la educación financiera debe ser transversal y no solo una unidad dentro de la clase de matemáticas (OECD, 2020).

Autores como Lusardi y Mitchell (2014) han demostrado una correlación directa entre la falta de conocimientos financieros básicos y la pobreza en la vejez: el “analfabetismo financiero” es un fenómeno global que se debe combatir desde la raíz (la escuela), antes de que se formen malos hábitos financieros. A su vez, Willis (2011), si bien ha sido crítica de las formas tradicionales aplicadas en educación financiera, ha señalado la necesidad de que esta se integre al currículo, en contraposición a que se tome como un tema aislado.

Conexión con el currículo propuesto

De todo lo expuesto anteriormente, se concluye que hay que diseñar un currículo escolar que incluya conceptos básicos de actuaría desde el bachillerato, con un enfoque que articula competencias matemáticas, estadísticas y financieras, alineadas con los principios fundamentales de la ciencia actuarial, para fortalecer la formación integral de los estudiantes. Esta integración no solo les proporcionará herramientas analíticas y cuantitativas, sino que también fomentará su interés en las ciencias actuariales al mostrarles su práctica en la gestión eficaz de riesgos y recursos; además, les permitirá desarrollar

habilidades de pensamiento analítico, resolución de problemas y toma de decisiones. De este modo, se estimula la motivación intrínseca hacia esta disciplina, contribuyendo así a una formación más completa y a una mejor adaptación a un entorno socioeconómico en constante evolución y a la construcción de una sociedad más justa, equitativa y desarrollada.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio y enfoque

El tipo de estudio para el desarrollo del currículo es investigación-acción, en el cual, como señala Stenhouse (1997), el currículo se concibe como un análisis de la práctica, como un marco en el que hay que resolver problemas concretos planteados en situaciones diversas, mientras que el enfoque metodológico adoptado en este trabajo es de tipo mixto, el cual combina enfoques cualitativos y cuantitativos. Por un lado, se identifican y seleccionan los conceptos fundamentales de la matemática actuarial adecuados para su enseñanza en el nivel de educación media vocacional, y por otro lado, se desarrollan materiales didácticos que fomenten una comprensión práctica de estos conceptos, al igual que una estructura curricular progresiva, adaptada a las etapas de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Cada uno de los estándares presentados en el currículo se acompaña de un desglose de competencias, lo que evidencia la aplicación del concepto actuarial en la enseñanza de temas como probabilidad, estadística, matemática financiera y teoría del riesgo. De este modo, se busca que los estudiantes, después de haber trabajado con ellos los conceptos y los ejercicios con un diseño adecuado (un ejemplo, en la figura 1), desarrollen habilidades esenciales, ya que esto les permitirá interpretar y modelizar escenarios de incertidumbre y adquirir herramientas fundamentales para futuros desempeños académicos y profesionales en áreas relacionadas con la actuaría y otras ciencias.

A continuación, se muestra uno de los estándares definidos. Por su extensión, no es posible presentar el currículo en su totalidad en este artículo (tabla 1).

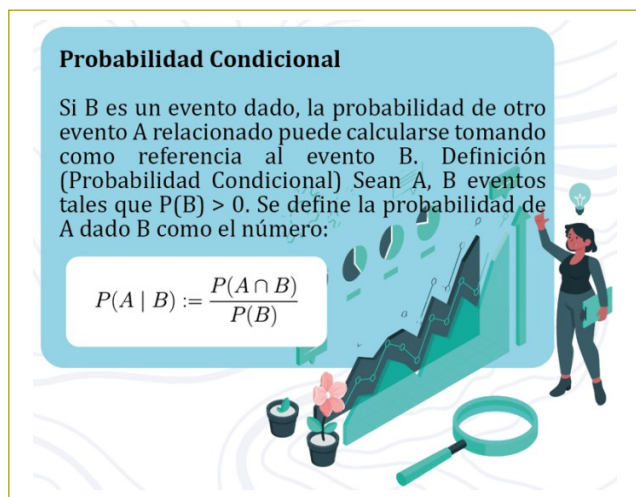


Figura 1. Uno de los conceptos importantes y cómo se presentó.

Fuente: Elaboración propia.

Contexto de implementación

El currículo se implementó a estudiantes de los grados décimo y undécimo del Colegio Bilingüe Maximiliano Kolbe, en el año 2024, y la implementación curricular tuvo lugar en un intervalo de tiempo de seis meses.

Instrumento de evaluación

Para evaluar el impacto del currículo propuesto, se utilizará un enfoque experimental con los estudiantes, quienes recibirán la intervención curricular. Se hará una prueba después de la implementación del currículo, con el fin de medir los efectos en el aprendizaje, y de manera igualmente importante por la novedad de los conceptos y la no necesidad de profundizarlos por ahora, el interés de los estudiantes.

A continuación, se presenta un resumen del análisis de resultados obtenidos tras la aplicación de la prueba descrita, la cual permitió medir cuantitativamente el grado de dominio de los estudiantes sobre los contenidos, identificando áreas de fortaleza y aspectos que requieren refuerzo. Esta prueba consta de 20 preguntas, seleccionadas de acuerdo con los estándares definidos en el currículo, cada uno de los cuales, a su vez, consta de un tema principal, un tipo de pensamiento, de competencia, de competencia SOA (Society of Actuaries) y de propósitos y valores definidos por la Asociación Colombiana de Actuarios (ACA).

Tabla 1
Uno de los estándares del currículo propuesto

Estándar 1	Seleccionar técnicas adecuadas para estimar la probabilidad de eventos aleatorios
DBA	Selecciona muestras aleatorias en poblaciones y explica inferencias basadas en los resultados.
Contenido o tema	Estimación de probabilidades de eventos aleatorios.
Pensamiento matemático	Pensamiento aleatorio.
Tipo de competencia que se va a desarrollar (MEN)	Razonamiento. Resolución de problemas.
Competencia SOA	Seleccionar y aplicar técnicas de estimación de probabilidad adecuadas para modelar la ocurrencia de eventos aleatorios en el ámbito actuarial, estimar probabilidades de eventos futuros, evaluar la precisión de los modelos y utilizar los resultados para tomar decisiones estratégicas.
Propósitos y valores ACA	Organizar y fomentar actividades relacionadas con la profesión actuarial, así como equipar a los futuros profesionales con herramientas necesarias para enfrentar exitosamente desafíos técnicos y económicos. Valores • Excelencia profesional. Formar estudiantes con una comprensión básica de la teoría de probabilidades, permitiéndoles abordar problemas en diversos contextos. • Responsabilidad Social. Utilizar comparaciones probabilísticas para diseñar soluciones que minimicen riesgos y beneficien a la sociedad. • Colaboración y Comunidad. Fomentar el trabajo en equipo en la resolución de problemas probabilísticos, promoviendo la discusión y el intercambio de enfoques. • Innovación. Incentivar la exploración de enfoques novedosos en la comparación de probabilidades, aplicando nuevas técnicas actuariales y herramientas tecnológicas. • Empoderamiento. Preparar a los estudiantes para tomar decisiones fundamentadas en datos y probabilidades, empoderándolos como agentes de cambio en el contexto actuarial. • Aprendizaje Continuo. Establecer una base en probabilidades, motivando a los estudiantes a profundizar en conceptos más avanzados durante su desarrollo profesional.

Fuente: Elaboración propia.

Las preguntas se pueden agrupar en cuatro bloques, que abarcan todos los campos teóricos de base para este trabajo:

1. Comprensión del concepto de ciencia actuarial.
2. Probabilidad.
3. Estadística inferencial.
4. Matemática financiera básica.

Así mismo, se ha explorado en un par de preguntas (5) el uso de las TIC en contextos actuariales. Por razones de espacio, se presenta solo un ejemplo de análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de la prueba, por cada uno de los bloques (1) - (5) descritos.

Lo anterior se complementó con un análisis cualitativo, el cual incluye observaciones sobre el desempeño y las dificultades manifestadas durante la implementación del currículo.

RESULTADOS

A renglón seguido, se presenta el porcentaje general de estudiantes que respondieron correctamente a la evaluación (de 20 preguntas) implementada.

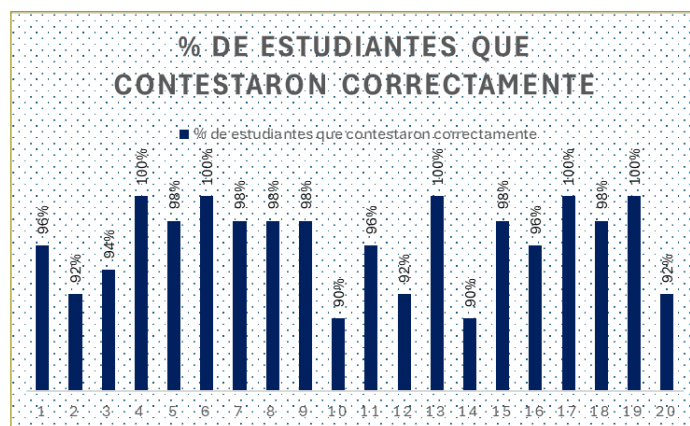


Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas por pregunta.

Fuente: Elaboración propia.

(1) Comprensión de “ciencia actuarial”

- Preguntas involucradas
Pregunta 1: ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor qué es la ciencia actuarial?
Pregunta 20: ¿En cuál de las siguientes listas todas las palabras corresponden a alguna ciencia actuarial?
- Concepto evaluado
Estas preguntas están orientadas a evaluar el entendimiento básico de definición de las ciencias actuariales (o “ciencia actuarial”), su propósito y las disciplinas que la componen; en particular, el objetivo es verificar que los estudiantes comprendan que aquellas se centran en el análisis de riesgos e incertidumbre para diseñar soluciones financieras y de seguros. También se busca identificar si los estudiantes pueden distinguirlas de otras disciplinas, relacionadas, pero con enfoques aplicados diferentes.
- Análisis de resultados
La mayoría de los estudiantes (96 % en Pregunta 1 y 92 % en Pregunta 20) respondieron correctamente, demostrando una buena comprensión de la definición. Sin embargo, algunos estudiantes mostraron confusión al seleccionar opciones que describían otras disciplinas, como el estudio del comportamiento humano o geología, lo cual sugiere que sería beneficioso incorporar actividades de reflexión y discusión sobre el propósito y las funciones únicas de las ciencias actuariales en comparación con otras profesiones. Esto ayudaría a cimentar la identidad profesional y a aclarar las diferencias entre ciencias actuariales y otras ciencias aplicadas.

(2) Probabilidad: Distribuciones

- Preguntas involucradas
Pregunta 5: Distribución adecuada para modelar promedios.
Pregunta 7: Distribución para modelar el número de siniestros.
Pregunta 9: Distribución para modelar el tiempo entre siniestros.
- Concepto evaluado
El tema de distribuciones de probabilidad permite a los estudiantes identificar modelos adecuados

para diversos tipos de datos: la distribución normal para promedios, la distribución de Poisson para contar eventos como el número de siniestros por unidad de tiempo y la distribución exponencial para modelar el tiempo entre eventos. Estas herramientas son fundamentales para evaluar y gestionar riesgos en seguros y finanzas, lo que facilita la toma de decisiones basada en la probabilidad y la estadística.

- Análisis de resultados
Hubo un 98 % de aciertos en las preguntas sobre distribución normal y distribución de Poisson. Un estudiante confundió la modelación de tiempos con la distribución normal en lugar de la distribución exponencial.
La mayoría de los estudiantes comprenden el uso de distribuciones de probabilidad en contextos actuariales, pero hay una pequeña confusión en la aplicación de distribuciones en función del tipo de datos y su naturaleza (discreta o continua).

Recomendación: Se sugiere incluir una sección con ejemplos ilustrativos en la que se explique el uso de diferentes distribuciones en función de la naturaleza de los datos. Además, se podrían diseñar simulaciones que permitan a los estudiantes observar cómo se comportan las distribuciones en situaciones actuariales reales.

Estadística inferencial: Intervalos y niveles de confianza

- Preguntas involucradas
Pregunta 13: Interpretación del intervalo de confianza.
Pregunta 14: Interpretación del nivel de confianza del 99 %.
- Concepto evaluado
En el contexto actuarial, un intervalo de confianza indica el rango en el que, con cierto nivel de certeza, se espera que se encuentre un valor poblacional como, por ejemplo, el costo de siniestros. El nivel de confianza (por ejemplo, 99 %) representa la probabilidad de que el intervalo contenga el verdadero valor poblacional, brindando así precisión en la toma de decisiones basada en datos.

- **Análisis de resultados**

Todos los estudiantes respondieron correctamente la pregunta sobre interpretación de intervalos de confianza, pero hubo algunos errores en la interpretación del nivel de confianza; por lo tanto, los resultados reflejan una comprensión adecuada de los intervalos de confianza.

Recomendación: Se podrían incluir ejemplos adicionales que ayuden a detallar la diferencia entre intervalo de confianza y nivel de confianza. Además, actividades prácticas que requieran calcular ambos conceptos en diferentes escenarios podrían consolidar este conocimiento.

Matemáticas financieras: Interés, anualidades, amortización

- Preguntas involucradas

Pregunta 15: Diferencia entre intereses simples y compuestos

Pregunta 16: Característica de una anualidad ordinaria

Pregunta 17: Finalidad de un plan de amortización

- Concepto evaluado

En este grupo, las preguntas evalúan el conocimiento de conceptos de matemáticas financieras, esenciales para los actuarios que trabajan en la planificación financiera y la gestión de productos de inversión. Estos conceptos incluyen el interés simple y compuesto, las características de las anualidades y los planes de amortización.

- Análisis de resultados

Los estudiantes demostraron una comprensión muy alta en este tema, con un 96 %-100 % de respuestas correctas en todas las preguntas. Esto indica que han captado los conceptos básicos de matemáticas financieras, aunque algunos errores menores sugieren que podría ser útil proporcionar ejercicios comparativos más profundos sobre los tipos de interés (simple vs. compuesto) y las características de productos financieros.

Recomendación: Se sugiere reforzar estos temas con la realización de más ejercicios y casos prácticos.

Extra¹: Herramientas y TIC en el contexto actuarial

- Preguntas involucradas

Pregunta 18: Ventaja del uso de TIC en cálculos actuariales.

Pregunta 19: Herramienta para calcular amortizaciones y generar tablas de pago.

- Concepto evaluado

Este tema evalúa el conocimiento sobre el uso de TIC y herramientas digitales específicas, como Excel, para agilizar cálculos y mejorar la precisión en la gestión de riesgos financieros. El uso adecuado de TIC es clave en el ámbito actuarial moderno, ya que permite procesar grandes cantidades de datos y hacer análisis complejos de manera eficiente.

- Análisis de resultados

El alto nivel de acierto indica que los estudiantes comprenden la importancia de las TIC en el contexto actuarial. Esto demuestra que están familiarizados con las herramientas digitales básicas para hacer cálculos actuariales.

Recomendación: Se podrían ofrecer actividades que introduzcan el uso de *software* actuarial especializado, además de Excel, lo cual permitiría a los estudiantes experimentar con aplicaciones más avanzadas y específicas del campo actuarial.

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RESULTADOS

A lo largo de la implementación del currículo en ciencias actuariales, *se observaron directamente* diversas reacciones en los estudiantes, las cuales reflejan no solo el impacto del contenido en su proceso de aprendizaje, sino también su motivación y actitud frente a una disciplina que, para muchos de ellos, es novedosa y compleja. Estos elementos cualitativos brindan información valiosa acerca de cómo perciben y enfrentan los desafíos que plantea el currículo, así como sobre

1. Se presenta así, dado que no forma parte del objetivo central del presente trabajo, el cual es diseñar e implementar un currículo educativo en matemáticas para la educación media vocacional, integrando conceptos claves del cálculo actuarial.

su disposición para asimilar y aplicar conocimientos en el contexto actuarial.

Durante varias sesiones, se pudo observar que algunos estudiantes experimentaron expresiones de *dificultad* al abordar conceptos estadísticos y actuariales avanzados, como el teorema de Bayes y el uso de distribuciones de probabilidad. Esta clase de temas, aunque esenciales en la formación actuarial, resultó desafiante para los estudiantes, lo cual generó momentos de duda y, en algunos casos, frustración; no obstante, estos momentos de dificultad estuvieron acompañados por esfuerzos significativos de los estudiantes para superar las barreras conceptuales. La participación en preguntas, la revisión de ejemplos y la realización de ejercicios prácticos muestran que, a pesar de los desafíos, los estudiantes asumieron una postura de *compromiso* hacia su aprendizaje.

Otro aspecto positivo observado a lo largo de la implementación fue la *motivación e interés* creciente de los estudiantes por los conceptos actuariales. A medida que avanzaban en los contenidos y descubrían las aplicaciones prácticas de los temas en el ámbito financiero y de seguros, los estudiantes mostraron un entusiasmo genuino por entender cómo estos conocimientos podrían ser relevantes en su vida cotidiana y futura vida profesional.

La curiosidad y el deseo de aprender algo nuevo reflejan que los estudiantes han interiorizado los beneficios de este currículo y visualizan la ciencia actuarial como una posible área de desarrollo profesional.

La posibilidad de aplicar conceptos actuariales a situaciones de la vida real generó un ambiente positivo en el aula. Los estudiantes apreciaron el valor práctico de la formación actuarial, lo que se reflejó en su interés por los temas y su disposición a participar activamente en las actividades. La implementación de ejemplos prácticos y ejercicios contextualizados les permitió visualizar cómo los conceptos actuariales se pueden emplear en su entorno, lo cual consolidó su interés y los motivó a comprometerse con el currículo.

Todo el análisis cualitativo sugiere que la implementación del currículo actuarial ha sido una experiencia enriquecedora, que no solo ha ampliado los horizontes académicos de los estudiantes, sino que también los ha preparado para enfrentar desafíos futuros con una base en análisis y resolución de problemas. Las observaciones cualitativas indican que el currículo tiene el potencial de

continuar desarrollando en los estudiantes habilidades y conocimientos claves para su formación integral, con aplicaciones prácticas tanto en su entorno inmediato como en su futura vida profesional.

CONCLUSIONES

La implementación de un currículo en ciencias actuariales en los grados décimo y undécimo de educación media vocacional ha permitido evaluar de manera integral el nivel de comprensión de los estudiantes en conceptos fundamentales de probabilidad, estadística y finanzas aplicadas en el contexto actuarial.

La prueba de evaluación mostró resultados positivos en términos de dominio conceptual y capacidad de aplicación de herramientas actuariales para la toma de decisiones con incertidumbre. Esto sugiere que el currículo ha cumplido con su objetivo de introducir a los estudiantes en las bases de las ciencias actuariales, disciplina que, aunque desconocida para ellos en gran medida, ha generado un interés notable y ha despertado la motivación por explorar conceptos nuevos y su aplicación práctica en la vida cotidiana y en futuros escenarios laborales.

Limitaciones del trabajo realizado

Entre las posibles limitaciones del trabajo presentado, se encuentran las siguientes:

- Dado el nivel de formación básica secundaria, es necesario que las actividades propuestas por el docente u orientador generen un ambiente que facilite la formación de los estudiantes en el conocimiento y manejo básicos de las ciencias actuariales.
- La reproducibilidad del trabajo desarrollado se puede ver limitada en escenarios con condiciones iniciales distintas de las descritas en este, por ejemplo, en aulas con pocos estudiantes o en periodos lectivos sin suficiente tiempo disponible para la implementación de las actividades y su evaluación.

Posibles líneas de trabajo futuro

Se identificaron las siguientes áreas de trabajo futuro para mejorar el proceso de aprendizaje:

- Las ciencias actuariales descritas incluyen la probabilidad, la estadística inferencial y la matemática financiera, pero hay otras, como la normativa, por ejemplo. Se pueden desarrollar estudios similares, tomando como base otras ciencias actuariales.
- Se puede aprovechar el interés mostrado por algunos docentes en conocer más sobre ciencias actuariales y transformarlo en una oportunidad para organizar talleres de actualización y formación en los que los docentes de diferentes áreas participen activamente, con miras a ampliar el alcance del currículo mediante enfoques interdisciplinarios y promover un ambiente colaborativo.

Con su implementación, ajustes y mejoras continuas, se espera que tanto el currículo propuesto como las actividades relacionadas sean una referencia para otros colegios interesados en innovar en sus currículos de matemáticas, con el propósito de que puedan ofrecerles a los estudiantes una experiencia educativa pertinente que los capacite para enfrentar los desafíos de un mundo laboral en constante cambio.

REFERENCIAS

- Andrew, L. (2009). Experimental probability in elementary school. En R. Johnson, *Teaching statistics* (2nd ed., vol. 31, pp. 34-36). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2009.00362.x>
- Batanero, C., Burrill, G., y Reading, C. (eds.) (2011). *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study. The 18th ICMI Study* (vol. 14). Springer. 10.1007/978-94-007-1131-0
- Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., y Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability*. Springer International Publishing. 10.1007/978-3-319-31625-3
- Chaput, B., Girard, J.-C., y Michel, H. (2011). Frequentist approach: modelling and simulation in statistics and probability teaching. En *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp. 85-95). Springer. 10.1007/978-94-007-1131-0_12
- Helmerich, M. A. (2015). Rolling the dice – exploring different approaches to probability with primary school students. HAL. <https://hal.science/hal-01287071>
- Jones, G. A. (ed.) (2005). *Exploring probability in school: challenges for teaching and learning* (vol. 40). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3
- Lusardi, A., y Mitchell, O. S. (2014). The economic importance of financial literacy: theory and evidence. *Journal of Economic Literature*, 52(1), 5-44.
- Martignon, L. (2014). Fostering children's probabilistic reasoning and first elements of risk evaluation. In *Probabilistic thinking, presenting plural perspectives* (pp. 149-160). Springer. 10.1007/978-94-007-7155-0_9
- Ministerio de Educación Nacional (s.f.). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: matemáticas*. https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Matematicas_1.pdf
- OECD (2020). *PISA 2018 Results: Are Students Smart about Money?* (vol. IV). https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/05/pisa-2018-results-are-students-smart-about-money_33989ca7/d540d9e9-en.pdf
- Pineda, Y. (2021). *Desarrollo del pensamiento probabilístico a través de la resolución de problemas en ámbitos de incertidumbre en estudiantes de grado tercero* [tesis de maestría]. Universidad Antonio Nariño.
- Society of Actuaries (s.f.). *A particular set of skills and fields for actuaries*. <https://www.soa.org/future-actuaries/precandidate/what/>
- Stenhouse, L. (1997). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata.
- Willis, L. E. (2011). The financial education fallacy. *American Economic Review*, 101(3), 429-434.