

**Construcción de significado de las medidas de dispersión en estudiantes de ingeniería
mediante el uso de la tecnología y problemas retadores**

Miguel Andrés Díaz Osorio

Asesor

María Isabel Benavides Suárez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Educación ECEDU

Licenciatura en Matemáticas

2024

Resumen

Este es un documento producto de un ejercicio de investigación formativa en calidad de opción de grado que permite hacer reflexiones sobre la práctica y la investigación educativa, al respecto, este estudio se desarrolló en la Universidad Antonio Nariño con estudiantes de diferentes ingenierías, con el objetivo de incentivar la construcción de significado personal respecto a las medidas de dispersión, con la mediación de la tecnología y problemas retadores; implementado bajo el método de análisis sobre la acción en el marco de la implementación de una secuencia didáctica denominada “Secuencia didáctica para favorecer la construcción de significado de las medidas de dispersión con datos agrupados utilizando la tecnología”, compuesta por tres actividades, la primera de ellas referente a la visualización, la segunda a la conceptualización y la tercera acerca de la contextualización de las medidas de dispersión; en donde se pudo evidenciar que con la implementación de la secuencia didáctica con la mediación de la tecnología, se puede llevar al estudiante a un análisis crítico de situaciones en contexto que garantizan la construcción personal de significado robusto frente al tema de las medidas de dispersión en cada una de las distintas etapas del proceso de la implementación de la secuencia.

Palabras clave: Varianza, construcción, significado, realista, problemas.

Abstract

This document is the result of a formative research exercise as a degree option, allowing for reflections on educational practice and research. The study was conducted at the Universidad Antonio Nariño with students from various engineering programs, aiming to encourage the construction of personal meaning regarding measures of dispersion. This was achieved through technology mediation, challenging problems, and a method of analysis on action within the framework of implementing a didactic sequence. The sequence, titled "Didactic Sequence to Promote the Construction of Meaning for Measures of Dispersion with Grouped Data Using Technology," consists of three activities: the first focusing on visualization, the second on conceptualization, and the third on contextualization of dispersion measures. The implementation of this didactic sequence, with technology mediation, demonstrated that it can lead students to a critical analysis of contextual situations, facilitating the personal construction of robust meaning in relation to measures of dispersion throughout each stage of the implementation process.

Keywords: Variance, construction, meaning, realistic, problems.

Tabla de Contenido

Introducción	7
Diagnóstico de la Propuesta Pedagógica	10
Pregunta de Investigación	11
Objetivos	12
General.....	12
Específicos	12
Diálogo entre la Teoría y la Propuesta Pedagógica	13
Crítica al Enfoque Tradicional.....	15
Enfoque Integral por Competencias	15
Integración de Valores y Habilidades Sociales al Aula de Clase	15
El Desarrollo Integral por Competencias	15
La Inclusión y Equidad.....	16
La Aplicación Práctica.....	16
La Tecnología y Creatividad	16
Marco de Referencia de la Planeación Didáctica	17
Planeación Didáctica.....	20
Enfoque Didáctico	26
Implementación.....	29
Actividad 1 Bolsa de Valores	29
Actividad 2 Olvido de la Profesora	29
Actividad 3 Rendimiento académico.....	29
Reflexión y Análisis de la Práctica Pedagógica.....	36

Conclusiones	39
Referencias Bibliográficas	41
Apéndices.....	43

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Carpeta de Evidencias de la Práctica</i>	43
---	----

Introducción

La presente propuesta de investigación busca favorecer la construcción de significado de las medidas de dispersión en estudiantes de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño, mediante el uso de la tecnología con problemas retadores; esta propuesta surge de la necesidad imperante de ir transformando la enseñanza de la estadística en el aula; del modos discursivo mediado únicamente con la herramienta de la calculadora de funciones, hacia el uso intensivo de la tecnología para el manejo de bases de datos más robustas, útiles y en contexto. La era que estamos viviendo es la era digital y los datos desbordan el quehacer del profesional en la medida que no se utilice software para el adecuado manejo de ellos. Una vez incorporada la tecnología al aula, nos servirá de vehículo para que el estudiante construya, como lo afirma Godino y Batanero (1994); el significado personal de los objetos estadísticos involucrados en las medidas de dispersión, de una forma aplicada a su vida laboral y personal utilizando las metodologías de resolución de problemas en ambientes realistas, estos conceptos se aplican y se proponen en Bressan (2004); sin embargo, en la presente investigación se proponen mediados con el uso de la tecnología.

Es entonces objetivo de esta investigación, elaborar una propuesta didáctica que favorezca la construcción de significado respecto a las medidas de dispersión con la mediación de la tecnología y problemas retadores, ya que la población objetivo se caracteriza por tener la percepción de que las matemáticas y estadísticas son muy formales y poco aplicables a su vida, por lo que son un requisito más no una necesidad; en ese sentido, la falta de motivación es el primer obstáculo por superar, la idea es ir mostrando la utilidad de la asignatura “probabilidad y estadística”, utilizando bases de datos reales, con problemas que se generen en el aula de forma retadora, para que el estudiante realice sus conjeturas y logre construir su significado en entornos

tecnológicos realistas, basados en su propia percepción y experiencia en el aula. Además de los conceptos estadísticos que se logran conjeturar en el aula, el estudiante estará en la necesidad de incorporar la tecnología y de otros conceptos matemáticos, para la resolución de estos problemas retadores y realistas, por lo que la educación estadística estará de la mano con el manejo de la hoja de cálculo con un doble propósito: lograr la resolución de los problemas asignados y lograr un manejo apropiado de la hoja de cálculo.

En la descripción general de la propuesta, se tiene como fase inicial, establecer una secuencia de problemas retadores realistas donde se evidencie que el estudiante logre construir significado a partir de estas situaciones mediadas por el uso de la hoja de cálculo. La idea es que el estudiante construya su propio significado personal basado en los problemas reto y las conjeturas iniciales que genera a modo de deconstrucción como lo afirma Derridá (1997), una deconstrucción que provoque las preguntas del origen, el porqué, el cómo, cuándo etc. de las medidas de dispersión en un proceso de modelado como se muestra en Ulloa (2010).

Esta propuesta es relevante desde dos perspectivas: La primera es lograr la apropiada construcción de significado personal de los objetos matemáticos y estadísticos involucrados en las medidas de dispersión y la segunda es el uso intensivo de la tecnología para la resolución de problemas retadores realistas en donde el estudiante fortalece las capacidades de manejo de un software especializado (hoja de cálculo), por lo que el estudiante aprende de manera significativa como lo propone Ausubel (1983) y se ilustra más recientemente en Guzmán (2014).

A nivel metodológico esta propuesta se basó en una secuencia didáctica denominada: “Secuencia didáctica para favorecer la construcción de significado de las medidas de dispersión con datos agrupados utilizando la tecnología” que en su cadena de actividades buscó darle respuesta al esquema de objetivos específicos y con ello garantizar el objetivo general, en éste

sentido, la primera actividad denominada: “Bolsa de Valores”, es una actividad de acercamientos y visualización de los efectos de la dispersión en los datos que busca generar en el estudiante la curiosidad por los efectos que tiene la dispersión en conjuntos de datos frente a un problema realista.

La segunda actividad denominada “Olvido de la profesora”, es una actividad de conceptualización y apropiación del concepto de varianza, consiste en un problema en donde el estudiante maneje de forma apropiada la fórmula de la varianza y otros conceptos matemáticos, mediante la modelación un problema realista de tipo retador no rutinario, guiado por el docente y mediado por Excel. En la tercera actividad, denominada: “Rendimiento académico”, es una actividad de contextualización de la varianza en otros escenarios y posibles conjeturas de nuevas fórmulas, se prevé que el estudiante evidencie la construcción de significado asociando nuevas formas de visualizar y construir personalmente la dispersión en los datos.

Una vez aplicada la secuencia didáctica diseñada se concluyó que estas actividades facilitaron un ambiente de aprendizaje significativo en el aula, ya que los estudiantes tenían una motivación más allá de la de resolver un problema rutinario, el 90% de ellos mediante el uso de la tecnología, y el 10% con métodos analíticos más complejos, pero que, con motivación, llegaron a conclusiones muy acertadas frente a las situaciones problemáticas, lo que indica que esta actividad claramente favoreció el desarrollo de pensamiento aleatorio y sistemas de datos, mediante la resolución de problemas, el uso de la tecnología, el aprendizaje significativo y la matemática realista, es por ello que se sugiere profundizar en cada uno de los aspectos que dan cuenta el sentido del estudio transitando por el diagnóstico, el horizonte, los referentes técnicos y teóricos, los detalles del método, los resultados y las conclusiones presentes en este documento.

Diagnóstico de la Propuesta Pedagógica

La presente propuesta se aplicará a estudiantes de 5 semestre de diversas ingenierías, en la asignatura de probabilidad y estadística, son estudiantes en su mayoría de estratos 1 y 2 en los que hay que fortalecer el uso de la tecnología con fines educativos y así dotarles de herramientas prácticas para el manejo de cifras, así mismo como el de favorecer la construcción de significados de conceptos estadísticos necesarios para su vida profesional.

Haciendo una breve descripción de la población objetivo, los estudiantes son jóvenes en promedio de 20 años, en algunos casos con escasa formación en programas estadísticos, otros con un buen manejo de la suite de Office, no son grupos homogéneos respecto a la formación en el manejo de Excel. En el currículo de las ingenierías, es la primera estadística que ellos cursan y es de recalcar que la asignatura es de suma importancia para su carrera y su vida laboral.

En cuanto al desarrollo cognitivo de los estudiantes, se consideran estudiantes sin deficiencias obvias de aprendizaje, desarrollo motor o alguna otra limitación. En cuanto a los saberes previos, ellos ya han cursado asignaturas de cálculo, (Diferencial, integral, vectorial) y de matemáticas (Lógica, matemáticas discretas); pero no de estadística.

Pregunta de Investigación

¿Cómo desarrollar el pensamiento aleatorio y de sistemas de datos, específicamente y en particular frente al tema de las medidas de dispersión, promoviendo la construcción de su significado personal, en los estudiantes de dos grupos de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño sede Sur mediante el uso de la tecnología con problemas retadores en una secuencia didáctica aplicada durante el primer periodo académico de 2024, específicamente en el mes de abril?

Objetivos

General

Incentivar la construcción de significado respecto a las medidas de dispersión, desarrollando el pensamiento aleatorio y de sistemas de datos, en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Antonio Nariño, con la mediación de la tecnología y problemas retadores.

Específicos

Describir una serie de actividades (problemas) que favorezcan la construcción de significado frente a las medidas de dispersión.

Facilitar un ambiente de aprendizaje significativo en el aula, con el uso de la tecnología mediante problemas en contexto real.

Estructurar e implementar una secuencia didáctica que favorezca la construcción de significado personal de varianza y desviación estándar en conjuntos de datos, en donde se exija el pensamiento crítico que desarrolle el pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

Diálogo entre la Teoría y la Propuesta Pedagógica

La propuesta pedagógica se basa en varios conceptos teóricos clave para el enfoque por competencias, el aprendizaje significativo y el uso de la tecnología en el aula, Ausubel (1993) introdujo el concepto de aprendizaje significativo, donde el estudiante conecta conocimientos nuevos con conocimientos previos, lo cual es central para el enfoque por competencias. En esta propuesta, el uso de tecnología y actividades centradas en problemas permite que los estudiantes construyan significado a partir de experiencias concretas.

En el desarrollo de la investigación se tiene en cuenta en todas las etapas de la secuencia didáctica, la matemática realista propuesta inicial que caracteriza Freudenthal (1991), ésta aboga por un enfoque donde los estudiantes exploren y descubran conceptos matemáticos en contextos prácticos y reales. La propuesta pedagógica incluye actividades que fomentan esta exploración y contextualización.

El enfoque por competencias, expuesto por Tobón (2010), como una integración de saberes (saber, saber hacer, y saber ser) con un énfasis en la ética y el desarrollo humano integral. La propuesta sigue esta línea al incluir actividades grupales, desarrollo de habilidades prácticas, y aplicación del conocimiento en contextos laborales y situaciones cotidianas que contextualizan el uso de las medidas de dispersión en entornos realistas.

El aprendizaje bajo el enfoque de resolución de problemas para el aprendizaje matemático tiene diferentes exponentes, pero la propuesta de Polya (2004), es la utilizado en la propuesta pedagógica para estructurar las actividades y guiar a los estudiantes hacia el desarrollo de competencias y el pensamiento crítico. Díaz et al. (2020), con su trabajo sobre el uso de tecnología en la educación estadística, refuerza la importancia de la exploración y la construcción de significado a través de herramientas tecnológicas. El uso de Excel y otros

recursos tecnológicos en la propuesta pedagógica, presentes en la secuencia didáctica refleja esta influencia.

La pregunta de investigación sobre la efectividad de un enfoque por competencias para enseñar probabilidad y estadística es un ejemplo de investigación sobre la práctica pedagógica porque busca evaluar y mejorar las estrategias educativas empleadas en el aula. La propuesta incluye métodos para recolectar datos sobre el aprendizaje de los estudiantes y realizar ajustes basados en la reflexión y el análisis crítico. Esto encaja en la definición de investigación sobre la práctica pedagógica porque implica un proceso de mejora permanente basada en la evaluación y el refinamiento de las prácticas docentes.

El carácter político de la investigación, según Pérez (2003), se refiere al poder y las implicaciones sociales que tiene la investigación educativa. Aborda cómo las prácticas educativas reflejan valores, normas y estructuras de poder dentro de la sociedad y cómo pueden contribuir al cambio social. En esta propuesta pedagógica, el carácter político se aborda en el aula, al poner énfasis en el desarrollo integral de los estudiantes, incluyendo aspectos éticos y sociales, además de los técnicos. La propuesta también fomenta el trabajo colaborativo, el respeto por las opiniones de otros y el desarrollo de competencias útiles para la sociedad. En este sentido, la propuesta busca contribuir a una educación más inclusiva y equitativa, promoviendo valores que trascienden el ámbito académico y tienen impacto social al trabajar en ambientes cooperativos en todas las etapas de la secuencia didáctica.

La perspectiva crítica de esta propuesta se centra en cuestionar las prácticas educativas tradicionales y promover el desarrollo integral del estudiante. En esta propuesta, la perspectiva crítica se manifiesta a través de varias dimensiones:

Crítica al Enfoque Tradicional

Al alejarse de la clase magistral y expositiva, la propuesta cuestiona los modelos tradicionales de enseñanza, prefiriendo un enfoque más interactivo y centrado en la opinión constructiva del estudiante.

Enfoque Integral por Competencias

La propuesta promueve un aprendizaje significativo y aplicado, desafiando la idea de que la educación debe ser solo una preparación para el trabajo, como se ilustra en Tobón (2010), esto muestra una perspectiva crítica hacia la educación con ese enfoque reduccionista que las competencias únicamente se dirigen hacia lo laboral, proponiendo en su lugar una visión más amplia que incluye el desarrollo personal y social.

Integración de Valores y Habilidades Sociales al Aula de Clase

El énfasis en la ética, el trabajo en equipo y el cooperativismo demuestra una perspectiva crítica, ya que en toda la propuesta se desarrollan grupos cooperativos donde la opinión de cada uno de los integrantes es fundamental para llegar a las soluciones, destacando la importancia de las habilidades sociales y valores éticos en la educación, elementos que a menudo se pasan por alto en los modelos tradicionales centrados solo en el conocimiento técnico.

Así mismo como se critica distintas metodologías y enfoques de enseñanza tradicional, en esta propuesta pedagógica también se pretende contribuir a la transformación de los contextos educativos y sociales al abordar varios aspectos clave:

El Desarrollo Integral por Competencias

La propuesta fomenta un aprendizaje integral, incluyendo habilidades técnicas, valores éticos, y habilidades sociales, lo cual puede transformar significativamente la manera en que los estudiantes interactúan con el mundo y contribuyen a la sociedad.

La Inclusión y Equidad

Al centrarse en la colaboración y el trabajo en equipo, la propuesta crea un entorno educativo más inclusivo, donde se valoran las contribuciones de todos los estudiantes, independientemente de su opinión, raza, religión, etcétera.

La Aplicación Práctica

Al usar ejemplos y contextos reales para enseñar estadística, la propuesta ayuda a los estudiantes a aplicar el conocimiento en situaciones del mundo real, lo cual puede tener un impacto positivo en sus futuros roles profesionales y en su cotidianidad.

La Tecnología y Creatividad

El uso de tecnología y actividades que fomentan la creatividad puede transformar el enfoque tradicional de la educación, permitiendo a los estudiantes explorar y proponer soluciones innovadoras a problemas no rutinarios y complejos, retando la creatividad del estudiante.

Marco de Referencia de la Planeación Didáctica

Desde la elaboración de los Syllabus, en la Universidad Antonio Nariño; se hace énfasis en el enfoque por competencias de cada asignatura y esta es una tendencia generalizada en las universidades acreditadas de alta calidad, ya que el Ministerio de Educación Nacional solicita diseños curriculares por competencias en distintas instancias para la obtención de registros calificados. Es por ello por lo que las competencias permean todo el quehacer docente desde las instancias más altas de las instituciones de educación superior hasta el aula de clase.

Pero, en general se tiene la concepción de que una educación basada en competencias es un modelo que busca educar a los estudiantes para el trabajo, que es un enfoque que está diseñado según las necesidades de la industria, una visión reduccionista de que la enseñanza de las matemáticas se debe abordar con metodologías en donde se automatice al aprendiz para las tareas cotidianas de las empresas, sin exigir el rigor matemático y riqueza creativa e intuitiva del estudiante, porque la empresa, gremios y estado no visualizan la potencialidad de que exista este tipo de creatividad en el aula ya que no es un tipo de conocimiento que aporte al desarrollo organizacional de los gremios económicos.

Sin embargo, el alcance de la enseñanza por competencias no debe verse con ese enfoque reduccionista industrializado y desnaturalizado; más bien, este enfoque es una propuesta integral desde lo laboral, lo sociocultural y la autorrealización, involucrando distintos aspectos como la ética, la moral, trabajo en grupo, el cooperativismo, etcétera. En Medina y Tobón (2010) se otorga una visión mucho más amplia de lo que significa ser competente, afirma que el ser competente parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana.

En esta propuesta se articula el enfoque por competencias en la medida que la idea es dejar de lado la clase magistral y expositiva de las medidas de dispersión vistas en el aula de

clase con calculadora; para conformar una serie de actividades que fomenten la creatividad del estudiante por medio de la tecnología, para que lleguen a la construcción de su significado personal de estas medidas en el aula de probabilidad y estadística. Esto claramente apoya la creación de competencias para el estudiante abordado desde distintos puntos de vista, lo laboral y automatizado (como el manejo de Excel), la ética y trabajo en grupo (Ya que las actividades son grupales de construcción propia), todo esto mediante el aprendizaje significativo como lo propone Ausubel (1993) y también como se propone en Freudenthal (1991), en contexto, frente a los referentes de la matemática realista.

Se propone entonces articular una serie de actividades en donde no se centre únicamente en el aprendizaje del estudiante y su forma de aprender, sino involucrar el segundo enfoque de las competencias que tiene que ver con el resultado y lo operacional en contextos reales y significativos, como se afirma en Medina y Tobón (2010), para lo cual se integra el saber ser (automotivación, iniciativa, valores y trabajo colaborativo con otros) con el saber conocer (conceptualizar, interpretar y argumentar) y el saber hacer (aplicar procedimientos y estrategias)

Frente al tema del modelo educativo que utiliza el enfoque por competencias, se establece con cierto grado de certeza, que este favorece la calidad de la educación en todo nivel, el saber, el saber hacer y el saber ser, son los aspectos que este enfoque potencializa y tiene en cuenta en todos los conceptos a enseñar en el aula de clase. Si el docente no se centra únicamente en alguno de ellos; es de esperar que el aprendiz supere con facilidad los obstáculos que se generan en su camino a la excelencia ya que involucra todo el espectro del ser como estudiante.

Es por todas estas razones que la propuesta didáctica, descansa sobre las bases teóricas del enfoque por competencias, presente en toda la etapa de construcción de los problemas, la aplicación de las actividades en Excel, la metodología de trabajo utilizada y las actitudes que se

deben evidenciar en los estudiantes para la resolución de estos problemas, abarcando en todo nivel el saber, saber hacer y saber ser. Además de este referente teórico, se tiene en cuenta el aprendizaje significativo, la matemática realista, la resolución de problemas y la incorporación de la tecnología en el aula.

Planeación Didáctica

La presente investigación se desarrolla en la Universidad Antonio Nariño, para dos grupos de ingeniería, en grupos de la mañana, en la franja de 7 a 11 am. Esta es una Universidad Privada, con estudiantes en su mayoría de estratos 1 y 2, con edades entre los 19 y 21 años que, en diálogos con docentes anteriores de la asignatura “Probabilidad y estadística” presentan dificultades en la concepción de las medidas de dispersión.

La secuencia didáctica implementada se titula: “Secuencia didáctica para favorecer la construcción de significado personal de las medidas de dispersión con datos agrupados utilizando la tecnología”, dirigida a los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede sur en la asignatura de probabilidad y estadística dirigida por el profesor Miguel Andrés Díaz, con tres actividades, la primera actividad se denomina: “Bolsa de valores” que es un acercamiento y visualización de los efectos de la dispersión en los datos, en ella se pretende pasar un problema en contexto real donde se evidencien dos grupos de datos con distinta varianza con el fin de que el estudiante visualice los efectos de la dispersión en los datos. Los estudiantes analizan, conjeturan, resuelven y concluyen.

Los estudiantes deben conocer el manejo básico de Excel, para el análisis de gráficos deben conocer las medidas de tendencia central, conocimiento básico de histogramas e interpretaciones de estos. Mediante grupos de trabajo en el aula en la sala de sistemas. Se les otorga un problema específico en contexto real, en donde la varianza afecte las interpretaciones de las medidas de tendencia central,

En ella se fomentan las competencias en el estudiante así:

Visualizar, comprender e interpretar los efectos propios de la dispersión en los datos logrando aplicar los procesos con herramientas gráficas del análisis de datos en situaciones

propias en contexto, enfocada en la toma de decisiones.

Relacionar los conceptos de las medidas de dispersión con situaciones propias de su contexto universitario, profesional y laboral.

Utilizar correctamente la visualización en el procesamiento de información y datos muestrales, para hacer conjeturas frente al tema de las medidas de dispersión estadística.

Abstraer, analizar y sintetizar información estadística y resultados de origen real logrando reconocer y diferenciar las características y propiedades de las medidas de dispersión.

En cuanto a los resultados de aprendizaje se pueden caracterizar en tres grupos:

De comprensión, visualización y construcción de significado. Aplicar los procesos con herramientas del análisis de datos en situaciones en contexto y enfocada en la toma de decisiones, relacionando los conceptos de las medidas de dispersión con situaciones propias de su contexto profesional y laboral e incorporando los medios gráficos en el procesamiento de información, para hacer inferencias y tomar decisiones frente al tema de las medidas de dispersión estadística.

De abstracción, análisis y síntesis de información estadística y resultados de origen real: Reconocer y diferenciar las características y propiedades de las medidas de dispersión.

De capacidad para resolver problemas: Aplicar los conceptos y procedimientos de la estadística descriptiva de forma asertiva en la solución de problemas, construyendo significado personal y tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos durante un proceso de análisis de datos.

Al finalizar la actividad los estudiantes deben: 1. Justificar la importancia del problema y su relación con las medidas de dispersión. 2. Recopilar y preparar los datos. 3. Analizar los datos. 4. Interpretar los resultados. 5. Deben explicar el significado de las medidas de dispersión

en relación con la variabilidad de los datos y su impacto en la toma de la decisión más acertada.

Los estudiantes deben realizar una prueba escrita, esa prueba está diseñada cuidadosamente, destacando los aspectos clave del análisis gráfico de datos y las medidas de dispersión.

La segunda sesión denominada: “Olvido de la profesora” es una actividad de conceptualización y apropiación del concepto de varianza., en ella, una vez el estudiante ha construido su significado visual de las medidas de dispersión, en la actividad 1, es necesario que contextualice y axiomatice para evidenciar un avance en la construcción de significado, mediante la resolución de un problema no rutinario, por lo tanto, en esta actividad se pretende que el estudiante deconstruya y generalice las fórmulas de varianza según la experiencia mediante un problema guiado para tal fin.

Mediante grupos de trabajo en el aula en la sala de sistemas. Se les otorga un problema donde deben conjeturar posibles formas de solución al problema dado, desde la medición de la dispersión de forma adecuada, hasta la solución de la situación problémica. En el aula, se revelan preguntas orientadoras, el estudiante va construyendo las fórmulas de varianza y desviación estándar, orientadas a la resolución del problema reto, construyendo significado robusto (Entiéndase por significado robusto, un significado que se construye desde la misma disciplina, y además involucrando conceptos de otras ramas de la matemática para su correcta interpretación).

Las competencias por desarrollar es que el estudiante maneje el lenguaje propio de la estadística para expresar sus resultados, conclusiones e interpretaciones de forma técnica según el contexto. Además, que resuelva problemas en contexto, logrando aplicar los conceptos y procedimientos de la estadística descriptiva, criterios de divisibilidad, análisis numérico y sistemas de ecuaciones, de forma asertiva en la solución de problemas y tomar decisiones a partir

de los resultados obtenidos durante un proceso de análisis de datos.

Frente a los resultados de aprendizaje, al aplicar la actividad se espera que el estudiante sea capaz de utilizar terminología estadística precisa y adecuada para comunicar los resultados de análisis de datos de manera efectiva.

El estudiante estará en la capacidad de interpretar y explicar los hallazgos estadísticos utilizando un lenguaje técnico apropiado para el contexto, asegurando una comunicación clara y precisa tanto con expertos, como con no expertos en el campo de la estadística.

El estudiante deberá hacer una deconstrucción de las fórmulas de varianza y desviación estándar, para conjeturar las respuestas adecuadas.

La respuesta debe estar estructurada de manera clara y lógica, con una explicación completa de los análisis realizados y los resultados obtenidos y las fórmulas que obtuvieron donde se evidencie la construcción de significado. Deben entregar un informe, lo más completo posible.

La tercera actividad se llama “Rendimiento académico” que es una actividad de contextualización de la varianza en otros escenarios y posibles conjeturas de nuevas fórmulas, en ella, una vez los estudiantes llegan a las conclusiones frente a la visualización y conjeturas de las fórmulas, deben ser capaces de aplicarlos correctamente en otros escenarios y proponer nuevas formas de medir la dispersión en un conjunto de datos, por ello, se les otorga bases de datos en un contexto real para que se pueda evidenciar que ya interpretan y manejan las fórmulas que ellos mismos implementan de una forma correcta con la ayuda de Excel, además, deben proponer cómo se encontraría una fórmula distinta a la de la varianza para medir esta dispersión. Esta actividad se realiza mediante grupos de trabajo; se les otorga la actividad problémica y se les orienta con preguntas, a modo de deconstrucción en el aula.

Frente a los resultados de aprendizaje se pueden nombrar los siguientes:

Aplicación de fórmulas de varianza en diferentes contextos: Los estudiantes deberían ser capaces de aplicar las fórmulas de varianza que han construido en diversos escenarios y conjuntos de datos proporcionados

Interpretación de resultados: Los estudiantes deben ser capaces de interpretar correctamente los resultados obtenidos al calcular la varianza en diferentes contextos.

Generación de nuevas formas de medir la dispersión: Se espera que los estudiantes sean capaces de proponer nuevas formas de medir la dispersión en un conjunto de datos, más allá de la fórmula estándar de varianza

Trabajo en equipo: La actividad se realiza en grupos de trabajo, por lo que se espera que los estudiantes puedan colaborar eficazmente, discutir ideas y llegar a conclusiones en conjunto.

Razonamiento y justificación: Los estudiantes deben ser capaces de justificar sus conjeturas y propuestas de nuevas formas de medir la dispersión con razonamientos sólidos y evidencia empírica.

Comprensión de la utilidad y aplicabilidad de las medidas de dispersión: Al trabajar en diferentes contextos y proponer nuevas formas de medir la dispersión, se espera que los estudiantes comprendan la utilidad y la aplicabilidad de estas medidas en diversas situaciones prácticas.

Finalmente, se debe evidenciar la presentación y evaluación de propuestas de nuevas fórmulas, cada grupo debe explicar lo más detalladamente posible las conjeturas utilizadas y las conclusiones generadas en el análisis de su propuesta, tratando de evidenciar:

Originalidad y Creatividad: Evaluar la novedad y la creatividad de la nueva fórmula

propuesta. Coherencia Conceptual: Evaluar la coherencia y la conexión con el concepto de varianza.

Viabilidad y Aplicabilidad: Evaluar la viabilidad y la aplicabilidad de la nueva fórmula en el contexto propuesto.

Enfoque Didáctico

Dentro de los fundamentos teóricos del presente trabajo, se tiene como punto neurálgico y central las secuencias didácticas; estas son herramientas pedagógicas que permiten planificar, organizar, direccionar y controlar el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera sistemática y coherente, también se cuenta con la definición de Tobón (2010), en donde afirma que “las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p. 20). Estas definiciones son bastante esclarecedoras y se tienen en cuenta como referente para el resto del presente trabajo.

Esta herramienta pedagógica tiene cabida dentro del modelo de competencias ya que complementa el quehacer docente de forma secuencial y sistemático; evidenciando los alcances del estudiante y, por ende, el docente tiene la posibilidad de ir midiendo permanentemente el alcance de objetivos y el de las competencias establecidas para cada temática, unidad, inclusive para cada periodo académico.

La implementación de las secuencias didácticas en el aula es pertinente por varias razones, ya que ofrece diversos beneficios para el proceso de aprendizaje de los estudiantes, como el de la visualización de forma organizada y estructurada del contenido; éstas ayudan a los docentes a organizar los contenidos de manera secuencial y coherente, lo que facilita la comprensión y asimilación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Las secuencias didácticas se adaptan a las necesidades de los estudiantes, porque al diseñar secuencias didácticas, los docentes pueden adaptar las actividades y recursos de aprendizaje a las necesidades específicas de los estudiantes, teniendo en cuenta sus estilos de aprendizaje, intereses, habilidades, saberes previos y las dificultades presentadas en secuencias

anteriores.

Por otra parte, promueven la participación y el trabajo cooperativo, ya que las actividades se pueden diseñar para fomentar la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, de igual forma, los estudiantes pueden desarrollar habilidades cognitivas como la comprensión lectora, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad de análisis, promoviendo el aprendizaje significativo; persiguiendo una evaluación integral y formativa ya que integran en las mismas secuencias la forma de evaluar de una forma detallada, que ayudan a la detección oportuna de dificultades para brindarles apoyo adecuado.

Todos estos referentes deben estar inmersos en un marco general de competencias que, como se incluye en el MEN (2023), ha definido tres áreas de principal interés, la convivencia y la paz, la participación y la construcción de la identidad y la valoración de las diferencias y todo el constructo está encaminado a fomentar las cuatro habilidades que define el mismo Ministerio: Cognitivas, Emocionales, Comunicativas e integradoras; además de una sólida formación en matemáticas, se busca el desarrollo de individuo, como afirma el MEN (2013) donde se afirma que “el objetivo de la educación es formar ciudadanos que puedan desarrollar sus proyectos de vida y que puedan contribuir a consolidar una democracia sana y estable” (p. 8)

La presente secuencia didáctica ha sido diseñada teniendo en consideración la resolución de problemas o aprendizaje basado en problemas, conceptos respaldados por figuras como John Dewey y Polya, cuyas contribuciones se encuentran documentadas en las obras de Dewey (1933) y Polya (2004). Asimismo, se sustenta en los principios del aprendizaje significativo, como se exponen en la obra de Ausubel (1983).

Los problemas planteados en esta secuencia didáctica se originan en situaciones cotidianas, lo cual requiere una aproximación desde la teoría de la matemática realista de Hans

Freudenthal, tal como se refleja en Bressan (2005). Además, la secuencia didáctica incorpora el uso de tecnología, utilizando Excel para modelar las situaciones problemáticas, como se ejemplifica en Díaz et al. (2021).

Por último, en cuanto a la construcción de significado, se recurre a las definiciones y teorías generales sobre la construcción personal e institucional de significado presentadas por Godino y Batanero (1994).

Los estudiantes a quienes va dirigida esta investigación presentan dificultades en la concepción del significado personal de las medidas de dispersión; esas dificultades son las que se deben superar ya que los problemas están diseñados de forma tal que el mismo estudiante construya tal significado y al existir construcción de significado se fomenta la visualización de la utilidad de las medidas de dispersión en los análisis de datos correlacionando estas medidas con las de tendencia central y otras de importancia.

Implementación

Para la secuencia didáctica, se diseñaron 3 actividades que se describen a continuación:

Actividad 1 Bolsa de Valores

Corresponde a una actividad de visualización de los efectos de la varianza en un problema en contexto con información simple de analizar e involucrando promedios, histogramas, precios, dispersión etcétera, pero el análisis debe ser orientado hacia la relación entre varianza y riesgo, la respuesta más racional involucra la aversión natural que tiene el ser humano hacia el riesgo. Por lo tanto, la respuesta correcta es la acción B.

Actividad 2 Olvido de la Profesora

Corresponde a una actividad donde se plantea un problema tipo olimpiadas matemáticas, donde el estudiante debe encontrar un valor perdido olvidado por una profesora, este problema es original y para el desarrollo de este, el estudiante debe tener en cuenta criterios de divisibilidad, las ecuaciones de la desviación estándar, varianza y la media; construir unas ecuaciones que no tienen solución inmediata.

El constructo puede ser muy amplio, no hay pasos estrictamente definidos de forma lineal. La sugerencia es que utilicen Excel para su solución.

Actividad 3 Rendimiento académico

Corresponde a una actividad donde se plantea una situación de análisis frente a las calificaciones de dos grupos de grado 11, el A y el B, en ellos uno de los conjuntos es más homogéneo y el heterogéneo presenta notas altas y notas muy bajas en donde el estudiante pierde la asignatura. El análisis inicia con la media, los promedios son la primera medida por ser observada en los conjuntos de datos, sin embargo, hay preguntas de modo subjetivo, por ejemplo, si “¿Es posible afirmar que, al curso de mejor promedio, les fue mejor en el

corte?” que llevan al estudiante a generar respuestas a las que no están acostumbrados, a llevar a la estadística a un límite analítico que favorece la construcción de significado robusto personal de las medidas de dispersión.

En cuanto a la implementación, cada una de las actividades se describen a continuación: Para la actividad 1: Bolsa de Valores, se desarrolló en dos cursos de Ingenierías de la Universidad Antonio Nariño sede Sur en el marco de la asignatura Probabilidad y estadística, el jueves 18 de abril de 2024; cabe destacar que se implementa en el inicio del tercer corte académico en donde ellos ya tenían conocimiento de las fórmulas establecidas en el currículo para medir las desviaciones en un conjunto de datos, sin embargo los estudiantes en mención no están familiarizados con la tipología de los problemas propuestos, tampoco de realizar análisis de datos sin contar con la suficiente información.

La necesidad de los estudiantes identificada por el docente titular es la de fomentar la visualización y análisis exhaustivo de los efectos que tiene la varianza frente a conjuntos de datos en contextos realistas, ese análisis es absolutamente necesario para completar el ciclo de formación frente a las medidas de dispersión, que en muchas ocasiones se elimina del currículo por falta de tiempo.

La sesión se organizó en la sala de cómputo para que los estudiantes no tuviesen excusas de falta de recursos, a pesar de que la actividad es de visualización, ellos están muy familiarizados con herramientas computacionales y ese apoyo es fundamental para fomentar la seguridad en las interpretaciones ya que varios de ellos realizaron simulaciones en Excel para validar sus conjeturas.

La duración de la prueba es de 45 minutos, dentro de una clase regular de dos horas que se tiene para la asignatura, tiempo suficiente para que el grupo colaborativo de 4 personas

conjeturen sus observaciones y las validen mediante Excel.

Esta prueba se realiza como “taller”, por lo tanto, es calificable y los estudiantes lo desarrollan con mucho interés ya que de ello depende una parte de su calificación del corte, por esta razón se visualiza las discusiones que se generan al interpretar adecuadamente la decisión de comprar el activo A o el B y la sustentación de sus afirmaciones, el resultado de aprendizaje esperado es que se visualice el “riesgo” como término asociado a las medidas de dispersión; resultado que se obtiene con facilidad en cada uno de los grupos colaborativos.

Se considera que la estrategia de evaluación es la más correcta, percibiendo que este tipo de preguntas abiertas y subjetivas son adecuadas en ambientes cooperativos de trabajo en talleres en donde se desarrolla la creatividad, la discusión, la argumentación mediante pruebas y refutaciones dentro del mismo grupo cooperativo desarrollando el pensamiento aleatorio y sistemas de datos, de manera espontánea gracias al problema planteado.

Las intervenciones del docente son mínimas, las preguntas son muy diversas, sin embargo, se pueden categorizar en problemas de visualización, identificación de la variable aleatoria y si existía alguna respuesta correcta.

El gráfico muestra los precios que alcanzan dos acciones lo cual no es tan familiar en los análisis efectuados regularmente, por lo que la mayoría de las preguntas se concentran frente al hecho de la interpretación correcta de lo que significan los ejes y la correlación entre la variable independiente y la dependiente.

Para la actividad 2: Olvido de la profesora, se desarrolló en dos cursos de Ingenierías de la Universidad Antonio Nariño sede Sur en el marco de la asignatura Probabilidad y estadística, el 19 de abril de 2024.

Las necesidades analíticas de los estudiantes son preponderantes, generalmente el

estudiante pretende que se le suministre la fórmula para aplicar directamente sin mayor abstracción, por eso, esta secuencia didáctica busca que el estudiante salga de la rutina de “el ejercicio” y colocarlos en un ambiente retador de solución de problemas, en donde el estudiante puede realizarlo de forma analítica o mediante simulaciones en Excel.

Se reconoce que las necesidades del estudiante es generar una posición analítica y crítica frente a la resolución de problemas en contexto, por lo tanto, esta tipología de necesidad se reconoce como generación de pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

A los estudiantes se les entrega la actividad en físico, ellos conforman grupos colaborativos de 4 personas máximo, los medios para el desarrollo de la sesión son Excel y calculadora, sin ser forzoso el uso de alguno de los dos. En el aula se genera un ambiente de trabajo cooperativo en donde surgen pruebas y refutaciones frente al problema propuesto, además de formas de demostración frente a las posibles soluciones con el manejo de la tecnología.

La sesión se planeó para 1 hora, este lapso es suficiente para que se llegue a una solución y demostrarla. Este problema es colocado en el marco de la asignatura probabilidad y estadística, y los estudiantes ya han visto el tema de dispersión, sin embargo, este tipo de problemas no es rutinario, lo que genera un análisis más profundo respecto a otros métodos de solución construyendo un significado robusto y personal de la varianza, ya que aparte de la estadística, se utiliza teoría de números, simulaciones, uso de la tecnología y álgebra básica.

Se organiza la temática como un taller para el tercer corte académico, constitutivo de nota como uno de los talleres del corte para la nota parcial. De ese modo, los estudiantes ponen el entusiasmo suficiente para buscar la solución adecuada al problema. Desde el momento que se inicia el taller, se generan discusiones dentro del grupo favoreciendo la construcción de

significado, pero esta construcción está atravesada por el condicionamiento de la nota y esto hace que exista un esfuerzo y preocupación para llegar a la solución.

El resultado esperado de la actividad, que cada estudiante conjeture las fórmulas de la varianza y además que la puedan aplicar en un contexto retador enriquecido donde deben aplicar distintas estrategias de solución. Este resultado de aprendizaje se ve abordado de forma completa y se visualiza en los estudiantes la construcción de significado que responde al objetivo general.

La prueba lleva consigo una respuesta cerrada. Sin embargo, hay varios caminos de solución, de esa manera, el constructo del significado se evidencia en los grupos colaborativos, esas discusiones para demostrar que sus conjeturas son válidas es lo que genera pensamiento aleatorio y sistemas de datos en un ambiente enriquecido de aprendizaje. Por esa razón de deja a discreción del estudiante se utiliza Excel, calculadora, GeoGebra, etc. Lo que realmente importa es que se haga un adecuado análisis y aún mejor si se llega a la respuesta correcta.

Para la Actividad 3, “Rendimiento Académico”, se desarrolló en dos cursos de Ingenierías de la Universidad Antonio Nariño sede Sur en el marco de la asignatura Probabilidad y estadística, el 19 de abril de 2024.

El momento principal de esta actividad fue el desarrollo de ejercicios colaborativos utilizando Excel para comparar el rendimiento de dos grupos de estudiantes. Se implementó mediante la formación de grupos colaborativos de 4 estudiantes, cada uno trabajando en la resolución del problema y la interpretación de los resultados.

La actividad fue diseñada para tener en cuenta las necesidades educativas de los estudiantes, proporcionando un enfoque práctico para el análisis de datos y fomentando el trabajo en equipo. El uso de Excel permitió a los estudiantes aplicar habilidades técnicas y de razonamiento matemático para alcanzar el aprendizaje esperado.

Los estudiantes se organizaron en grupos cooperativos, lo que facilitó el trabajo colaborativo. Se sugirió el uso de computadoras con Excel, asegurando que el espacio estaba preparado para esta actividad y los recursos eran accesibles para todos. La disposición del aula permitía al docente supervisar y apoyar a los grupos según fuera necesario, mediante intervenciones mediante preguntas orientadoras.

El tiempo asignado para la actividad fue de una hora, suficiente para que los estudiantes resolvieran los problemas, discutiendo sus enfoques y resultados. Esto permitió un ritmo adecuado y flexible, facilitando el aprendizaje y construcción de significado de acuerdo con las necesidades educativas individuales de los participantes.

La estrategia de evaluación se centró en la resolución correcta del problema y la interpretación de los resultados. Los estudiantes fueron evaluados en función de la precisión de sus cálculos y la claridad de sus explicaciones. Esto respondió a las necesidades educativas al proporcionar una evaluación justa y comprensible. La evaluación estuvo alineada con la planeación, permitiendo a los estudiantes demostrar sus habilidades de análisis y trabajo en equipo, también incluyó tanto aspectos técnicos (cálculos correctos) como habilidades de comunicación (explicaciones claras), lo que estaba en línea con la actividad propuesta de construcción de significado personal.

La implementación de la actividad respondió a los aprendizajes esperados, permitiendo a los estudiantes aplicar habilidades matemáticas y de análisis de datos para resolver problemas del mundo real y que los estudiantes propongan nuevas formas de medir la dispersión. La colaboración en grupos fomentó habilidades sociales y de comunicación, elementos cruciales para el aprendizaje integral como se propone en los estándares básicos por competencias; la estrategia de evaluación permitió identificar el logro de la competencia al centrarse en la

precisión del análisis y la capacidad de los estudiantes para explicar sus resultados y la evidencia de trabajo colaborativo. La evaluación también permitió medir el nivel de comprensión y la aplicación práctica de conceptos matemáticos, lo que es un indicador clave del logro de la competencia.

Las acciones realizadas durante la intervención promovieron el aprendizaje esperado al proporcionar un entorno colaborativo y práctico para la resolución de problemas. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de aprender de sus compañeros, compartir ideas y aplicar conocimientos matemáticos para alcanzar una solución común.

Los recursos didácticos, como Excel y calculadoras, fueron fundamentales para el logro del aprendizaje esperado. Estos recursos permitieron a los estudiantes aplicar herramientas tecnológicas para resolver problemas, analizar datos y visualizar resultados. El uso de estos recursos facilitó el proceso de aprendizaje, el entendimiento del problema y la construcción de significado personal. Estos recursos didácticos utilizados fueron acordes con lo planeado, ya que proporcionaron las herramientas necesarias para resolver el problema y alcanzar los objetivos de la actividad. La disponibilidad y el uso adecuado de estos recursos aseguraron que los estudiantes pudieran trabajar de manera efectiva y alcanzar los resultados esperados.

Reflexión y Análisis de la Práctica Pedagógica

Para la actividad uno, “bolsa de valores”, los estudiantes indagaron recurrentemente ¿qué significa la relación entre los ejes en la gráfica? Es de aclarar que esta duda no fue resulta por el docente en su totalidad; esa fue la principal duda antes de empezar a reflexionar críticamente frente a la situación problémica. 11 de 10 grupos analizados en total, prefirió la acción b y relacionaron correctamente la situación riesgosa. “Aunque el activo rosa se vea más viable por que se compra barato, la probabilidad de perder dinero es mayor” afirma un grupo, en este grupo “reinventan” la gráfica para mayor comprensión, en el eje y lo nombran “# de veces que alcanza los precios” y al eje x “pérdidas hasta el cero y ganancias a partir del cero”. Llama la atención que inclusive el grupo que escoge el activo A, analizan correctamente Incluyendo la

palabra “riesgo” en su análisis, pero se deciden por invertir en el más riesgoso atraídos por una mayor rentabilidad.

Las intervenciones del docente fueron mínimas, pero suficientes y apropiadas para el correcto análisis de los estudiantes. Al inicio de la actividad no sabían qué escribir ni cómo abordar el problema, pero al estar en grupos colaborativos, las discusiones emergieron de manera espontánea y constructiva; generando conjeturas erradas y correctas que ellos mismos refutaban o probaban, todo alrededor de la misma problemática, lo que, de algún modo, sugiere que existió construcción de significado personal, como se muestra en Godino y Batanero (1994). que es justamente el objetivo de la secuencia didáctica. Por esta razón las intervenciones del docente son mínimas.

En cuanto a la actividad dos “olvido de la profesora”; se les proporcionó la actividad y desde el comienzo, los estudiantes de inmediato manifestaron su incomodidad con el problema. Afirmaban, “No se puede resolver”, “siempre resulta una ecuación y dos incógnitas”, “¿cómo se

resuelve?” a lo que el docente respondía con algunas sugerencias como: “Pueden utilizar Excel”, “busquen múltiplos de n ”, “Si la media es un entero, ¿qué concluyen acerca del valor de la sumatoria?”, todo esto sin intervenir de manera directa en el problema. Nuevamente los estudiantes conjeturan y discuten acaloradamente frente a las posiciones de cada uno refutando o tratando de probar sus teorías.

Todos los estudiantes llegaron a la solución por diversos caminos, unos con Excel, otros muy creativos utilizaron sistemas de ecuaciones en los que resulta una ecuación cuadrática, el resultado es 23 y 7, en un procedimiento bastante elaborado. Algunos, realmente conjeturaron 2 que debería ser un valor cercano a los ya existentes y probando las fórmulas de desviación y media, llegaban al resultado. Hubo bastantes soluciones creativas y el tiempo fue suficiente para resolver la situación.

Fue una experiencia enriquecedora ya que tuvieron que deconstruir y construir el concepto de varianza, media y desviación, pero además tuvieron que recurrir a otros conceptos y procedimientos para poderlos resolver lo que significa que se construyó significado robusto personal, el cuál es el objetivo de la secuencia didáctica.

Para la actividad 3. “Rendimiento académico”, los estudiantes se sintieron más cómodos con la actividad planteada, iniciaba con problemas rutinarios y ellos con el manejo de la herramienta los lograban con bastante facilidad, después de recordar en la actividad anterior las fórmulas de media, varianza etc. Sin embargo, en el punto d y g, los estudiantes tuvieron que analizar bastante, nuevamente se generaron conjeturas con pruebas y refutaciones que crearon un ambiente cooperativo de trabajo. Se presume que hubo construcción de significado en la medida que tuvieron que analizar más allá de las fórmulas de media; el análisis no es correcto o incorrecto, pero todos concluyeron que “no les puede ir mejor a un grupo, en donde hubo

estudiantes que perdieron la asignatura” “el promedio no debe ser la única medida por analizar en un conjunto de datos” La conclusión más recurrente fue: “todos los del grupo 11A aprobaron, por eso les fue mejor así el promedio sea más bajo” para el caso de la pregunta d.

Para el caso de la pregunta g, los estudiantes si preguntaron cosas como: “¿podemos colocar el coeficiente de variación?”, “¿Cómo vamos a inventar una fórmula?”, Algunos colocaron el coeficiente de variación sin mayor esfuerzo que revisar sus apuntes, otros colocaron fórmulas recursivas, pero siempre con la diferencia de $x_i - \bar{x}$.

En este caso, se concluye que hubo construcción de significado personal con la ayuda de Excel, aunque si fuese pertinente replantear la pregunta g, en donde se explicita que no pueden utilizar las fórmulas vistas en el aula, que las respuestas deben ser creativas y propuestas por cada grupo de trabajo.

Conclusiones

Para estimar la concepción de los estudiantes frente al concepto de varianza y nivel de apropiación, se desarrollaron 3 actividades que fueron parte de una secuencia didáctica planeada para favorecer la construcción de significado personal de la varianza. Estas actividades se desarrollan bajo los enfoques de resolución de problemas, uso de la tecnología, matemática realista y aprendizaje significativo. Estos cuatro pilares fueron los preceptos utilizados para la creación de las actividades.

Estas actividades facilitaron un ambiente de aprendizaje significativo en el aula, ya que los estudiantes tenían una motivación más allá de la de resolver un problema rutinario, el 90% de ellos mediante el uso de la tecnología, y el 10% con métodos analíticos más complejos, pero que, con motivación, llegaron a conclusiones muy acertadas frente a las situaciones problemáticas, lo que indica que esta actividad claramente favoreció el desarrollo de pensamiento aleatorio y sistemas de datos,

Para la actividad número uno “Bolsa de valores” todos el 90% construye de manera acertada la relación riesgo-varianza y decide de una forma conservadora. Un grupo, el 10% identifica el riesgo asociado con la varianza, sin embargo, decide por arriesgar más, esperando mejores retornos. Como se observa, todos los grupos identifican y asocian correctamente conceptos que no son rutinariamente dictados en clase, lo que sugiere que construyen correctamente su significado personal de varianza y en general, de las medidas de dispersión.

Para La actividad 2, “Olvido de la profesora” se ven bastantes interpretaciones diferentes, frente al abordaje de la situación, unos con Excel y otros analíticamente, todos llegan a la solución con distintas rutas de solución. Lo que implica la construcción de modelos más robustos, con criterios de divisibilidad, Excel inclusive un grupo con sistemas de ecuaciones con

el uso de la ecuación cuadrática. Esto es construcción de significado robusto; más allá de la construcción del significado de varianza, el estudiante debe retomar otras áreas de la matemática para resolver los problemas.

Para la actividad 3, “Rendimiento académico” aparte de las preguntas rutinarias, se propone un punto donde debían proponer nuevas formas de medir la dispersión, en esta pregunta el estudiante debería tomar la varianza y hacer una deconstrucción del concepto, la fórmula, el significado y su interpretación para proponer algo novedoso. Este es un enfoque para comprender la relación entre el texto y el significado; en este caso; el texto y la fórmula frente al significado, esta una forma de leer la realidad, dejando de leer de forma hegemónica, no hay una única manera de interpretar la dispersión haciendo una crítica por lo establecido. Sin embargo, en este punto, los estudiantes investigaron otras medidas ya establecidas como el rango intercuartílico, coeficiente de variación, la desviación media etcétera. Se presume que es por la falta de tiempo para terminar y así se les haya dado la instrucción, no alcanzaron a deconstruir y construir una propuesta innovadora. Sin embargo, es buen punto de inicio para nuevas investigaciones.

Frente a esta última frase, se recomienda a quienes deseen retomar esta investigación como punto de partida para sus propuestas de investigación, tener en cuenta que el pensamiento aleatorio y sistemas de datos, se debe abordar desde una visión crítica del estudiante, desde la matemática realista en donde el estudiante construya más allá de la fórmula y significado personal, deba construir todo un significado robusto.

Referencias Bibliográficas

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.
- Bressan, A., Zolkower, B. E. T. I. N. A., & Gallego, M. F. (2005). Los principios de la educación matemática realista. Reflexiones teóricas para la educación matemática, 5, 69.
- Derrida, J. (1997). El tiempo de una tesis: desconstrucción e implicaciones conceptuales (Vol. 3). Anthropos Editorial.
- Dewey, J. (1933). How we think. D. C. Heath & Co. Publishers
- Díaz, M. A., Ludeña, C. C., & Pérez, L. F. (2020). Una propuesta de modelo para favorecer la construcción de significado robusto de volatilidad. Revista Espacios, 41(49).
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education: China Lectures, Kluwer, Dordrecht, Reidel Publishing Co.
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. Recherches en didactique des Mathématiques, 14(3), 325-355.
- Guzmán, J. A. (2014). Pensamiento matemático mediante el aprendizaje significativo. Revista MATUA ISSN: 2389-7422, 1(2).
- Ministerio de Educación Nacional (2013). Metodologías que transforman. Secuencia didáctica para el desarrollo de competencias ciudadanas. Bogotá:
https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-329722_archivo_pdf_secuencias_didacticas_desarrollo_competencias.pdf
- Medina, E., & Tobón, S. (2010). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación, Centro de Investigación en Formación y Evaluación CIFE, Bogotá, Colombia, Ecoe Ediciones, 2010. Revista Interamericana de Educación de Adultos, 32(2), 90-95.

Pérez Abril, M. (2003). La investigación sobre la propia práctica como escenario de cambio escolar. *Pedagogía y Saberes*, 18, 70–74.

<https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17227/01212494.18pys70.74>

Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). Princeton university press.

Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias* (Vol. 1, p. 216). México: Pearson educación.

Ulloa, J., & Arrieta, J. (2010). *La deconstrucción como estrategia de la modelación*.

Apéndices

Apéndice A

Carpeta de Evidencias de la Práctica

https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/personal/mdiazos_unadvirtual_edu_co/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fmdiazos%5Funadvirtual%5Fedu%5Fco%2FDocuments%2FPaso%207%20Diplomado%20Miguel%20D%C3%ADaz&ga=1