



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA MATEMÁTICA

**PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE APRENDIZAJE
DE LA FACTORIZACIÓN EN ESTUDIANTES DEL CENTRO DE
ADMISIÓN Y NIVELACIÓN DE LA ESPOCH**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

MATEMÁTICA

AUTORA: PAOLA CATHERINE PUETATE CALDERÓN
DIRECTORA: Dra. JANNETH DEL ROCÍO MOROCHO YAUCÁN, Msc.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Paola Catherine Puetate Calderón

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Paola Catherine Puetate Calderón, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de junio de 2023



Paola Catherine Puetate Calderón

060347912-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA MATEMÁTICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación. **PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA FACTORIZACIÓN EN ESTUDIANTES DEL CENTRO DE ADMISIÓN Y NIVELACIÓN DE LA ESPOCH**, realizado por la señorita: **PAOLA CATHERINE PUETATE CALDERÓN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|---|--|--------------|
| Dra. Martha Ximena Dávalos Villegas PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2023-06-22 |
| Dra. Janneth Del Rocío Morocho Yaucán DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2023-06-22 |
| Dra. Mayra Elizabeth Cáceres Mena ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2023-06-22 |

DEDICATORIA

Dedicado mi proyecto de investigación primero a Dios, por bendecirme y guiarme hacia un buen camino en cada momento y sobre todo en esta meta. A mis incondicionales hermanas Mariela y Patricia, por su apoyo espiritual y material en el logro de mis objetivos trazado, que gracias a su motivación logré realizar este sueño anhelado. A mi mamita Zoila, aunque ya no esté conmigo, por ser la inspiración de mis anhelos y deseos de superación en mi formación personal, profesional y social. También gracias a mis queridos sobrinos por confiar y creer en mí.

Paola

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y sabiduría, pues gracias a ello pude enfrentar obstáculos y adversidades que se me presentaron en el trayecto de mi vida, enfrentarlos con valentía y salir triunfante, gracias a mi perseverancia logré cumplir mi objetivo de ser alguien en la vida profesional.

Y como no también hacer el respectivo agradecimiento a los creadores del cambio a los forjadores de personas a los que comparten la luz del saber, a mis distinguidos y apreciados docentes quienes fueron excelentes maestros, gracias a la enseñanza que compartieron, adquirí conocimientos muy valiosos que me servirá mucho en mi vida profesional, siempre los llevare en mi corazón y gracias por ser los mejores docentes y sobre todo mejores personas.

Muchas gracias a todos.

Paola

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|--|----------|
| 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 4 |
| 1.2. Limitaciones y delimitaciones | 5 |
| 1.2.1. <i>Limitaciones</i> | 5 |
| 1.2.2. <i>Delimitaciones</i> | 6 |
| 1.3. Problema general de investigación | 6 |
| 1.4. Problemas específicos de investigación | 6 |
| 1.5. Objetivos | 6 |
| 1.5.1. <i>Objetivo general</i> | 6 |
| 1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> | 7 |
| 1.6. Justificación | 7 |
| 1.6.1. <i>Justificación teórica</i> | 7 |
| 1.6.2. <i>Justificación metodológica</i> | 7 |
| 1.6.3. <i>Justificación práctica</i> | 8 |
| 1.7. Hipótesis | 8 |
| 1.7.1. <i>Hipótesis general</i> | 8 |
| 1.7.2. <i>Hipótesis específicas</i> | 8 |
| 1.8. Variables | 8 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----------|
| 2. MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1. Antecedentes de investigación | 9 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.2. | Referencias Teóricas | 10 |
| 2.2.1. | <i>Metodología tradicional</i> | 11 |
| 2.2.2. | <i>Modelos del Proceso de Aprendizaje Experiencial</i> | 12 |
| 2.2.3. | <i>Ciclo de aprendizaje de Kolb (ERCA)</i> | 15 |
| 2.2.4. | <i>ERCA como metodología de aprendizaje</i> | 18 |
| 2.3. | Factorización | 20 |
| 2.3.1. | <i>Dificultades en el Aprendizaje de la factorización</i> | 20 |
| 2.4. | Intervención didáctica | 23 |
| 2.4.1. | <i>Factor común</i> | 23 |

CAPÍTULO III

| | | |
|--------|---|----|
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 25 |
| 3.1. | Enfoque de investigación | 25 |
| 3.2. | Nivel de investigación | 25 |
| 3.3. | Diseño de investigación | 25 |
| 3.3.1. | <i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i> | 26 |
| 3.3.2. | <i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i> | 26 |
| 3.4. | Tipo de estudio | 26 |
| 3.5. | Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra | 26 |
| 3.5.1. | <i>Población</i> | 26 |
| 3.5.2. | <i>Muestra</i> | 27 |
| 3.6. | Métodos, técnicas e instrumentos de investigación | 28 |
| 3.7. | Técnicas e instrumentos para la recolección de datos | 28 |
| 3.7.1. | <i>Técnicas</i> | 28 |
| 3.7.2. | <i>Instrumentos</i> | 28 |
| 3.8. | Procesamiento y análisis de datos | 31 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|------|---|----|
| 4. | MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 32 |
| 4.1. | Análisis e interpretación de resultados del nivel de conocimiento sobre factorización de la prueba diagnóstica (Pre Test) | 32 |
| 4.2. | Análisis e interpretación de resultados del nivel de aprendizaje luego de la aplicación de la metodologá ERCA (Pos Test) | 37 |

| | | |
|---------------|---|----|
| 4.3. | Análisis estadístico | 41 |
| 4.3.1. | <i>Prueba de hipótesis</i> | 42 |
| 4.4. | Discusión de resultados | 44 |
| 4.5. | Comprobación de la hipótesis | 45 |
| | CONCLUSIONES | 46 |
| | RECOMENDACIONES | 47 |
| | BIBLIOGRAFÍA | |
| | ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 2-1: Actividades ERCA | 18 |
| Tabla 3-1: Población | 27 |
| Tabla 3-2: Muestra | 27 |
| Tabla 3-3: Valoración de preguntas Pre Test | 29 |
| Tabla 3-4: Valoración de preguntas Pos Test | 30 |
| Tabla 4-1: Escala de desempeño del estudiante | 32 |
| Tabla 4-2: Notas Pre Test Bioquímica y Farmacia | 33 |
| Tabla 4-3: Notas Pre Test Ingeniería Ambiental | 34 |
| Tabla 4-4: Notas Pre Test Matemática | 36 |
| Tabla 4-5: Notas Pos Test Bioquímica y Farmacia | 37 |
| Tabla 4-6: Notas Pos Test Ingeniería Ambiental | 39 |
| Tabla 4-7: Notas Pos Test Matemática | 40 |
| Tabla 4-8: Supuesto de normalidad | 41 |
| Tabla 4-9: Rangos de Wilcoxon | 42 |
| Tabla 4-10: Diferencia entre el Pre test y Post test. | 43 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1-1: Comparación del porcentaje de aciertos, Matemática | 4 |
| Ilustración 2-1: Modelo de aprendizaje experiencial Lewiniano | 13 |
| Ilustración 2-2: Modelo de aprendizaje experiencial de Dewey | 13 |
| Ilustración 2-3: Modelo de aprendizaje y desarrollo cognitivo de Piaget | 14 |
| Ilustración 2-4: Ciclo ERCA | 16 |
| Ilustración 4-1: Resultados evaluación diagnóstica, Bioquímica y Farmacia | 33 |
| Ilustración 4-2: Resultados evaluación diagnóstica, Ingeniería Ambiental | 35 |
| Ilustración 4-3: Resultados evaluación diagnóstica, Matemática | 36 |
| Ilustración 4-4: Resultados evaluación final, Bioquímica y Farmacia | 38 |
| Ilustración 4-5: Resultados evaluación final, Ingeniería Ambiental | 39 |
| Ilustración 4-6: Resultados evaluación final, Matemática | 40 |
| Ilustración 4-7: Resultados de la dimensión de diferencia | 43 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: EVALUACIÓN DIAGNOSTICA (PRE TEST)

ANEXO B: EVALUACIÓN FINAL (POS TEST)

ANEXO C: MATERIAL DIDÁCTICO

ANEXO D: ENLACES DE CLASES REALIZADAS POR MICROSOFT TEAMS

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue implementar la metodología ERCA (Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación) en el proceso de aprendizaje de la factorización de expresiones algebraicas en los estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH. Para tal efecto, se realizó una investigación de nivel descriptivo, diseño cuasi experimental, con enfoque cuantitativo. Se consideró como población a los estudiantes de la facultad de Ciencias, de los cuales se seleccionó una muestra de estudio de 134 estudiantes matriculados en las carreras de Bioquímica y Farmacia, Ingeniería Ambiental y Matemática. La técnica empleada para la recolección de datos fue la aplicación de un pre test, donde se identificó el nivel de conocimiento de los estudiantes en la factorización y un pos test luego de aplicar la metodología ERCA en la enseñanza de la factorización, los datos obtenidos fueron tabulados, analizados y representados por medio de tablas y gráficos estadísticos. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, dando como resultado una diferencia significativa en los promedios de los estudiantes, ubicando a la mayoría en un nivel de desempeño muy satisfactorio. Concluyendo que la aplicación de la metodología ERCA en el aprendizaje de la factorización favorece significativamente, lo anterior permite recomendar a los docentes aplicar esta metodología como una alternativa para la enseñanza de la factorización y permitir un aprendizaje libre a los estudiantes.

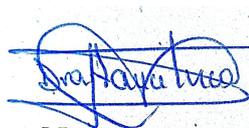
Palabras clave: <FACTORIZACIÓN>, <ENSEÑANZA>, <METODOLOGÍA TRADICIONAL>, <APRENDIZAJE>, <CICLO ERCA>.



SUMMARY/ABSTRACT

The main objective of this research work was to implement the ERCA methodology (Experience, Reflection, Conceptualization and Application) in the learning process of factoring algebraic expressions in the students at ESPOCH Admission and Leveling Center. For this purpose, a descriptive research, quasi-experimental design, with a quantitative approach was carried out. The population was considered to be the students of the Faculty of Sciences, from which a study sample of 134 students enrolled in Biochemistry and Pharmacy, Environmental Engineering and Mathematics was selected. The technique used for data collection was the application of a pre-test, where the level of knowledge of the students in factorization was identified, and a post-test after applying the ERCA methodology in the teaching of factorization, the data obtained were tabulated, analyzed and represented by means of statistical tables and graphs. For the statistical analysis, the Wilcoxon signed-rank test was used, resulting in a significant difference in the averages of the students, placing most of them in a very satisfactory performance level. Concluding that the application of the ERCA methodology in the learning of factoring favored significantly, the above allows recommending teachers to apply this methodology as an alternative for teaching factoring and allowing students to learn freely.

Key words: <FACTORIZATION>, <TEACHING>, <TRADITIONAL METHODOLOGY>, <LEARNING>, <ERCA CYCLE>.



Dra. Nanci M. Inca Ch. Mgs

0602926719

INTRODUCCIÓN

La matemática es una ciencia fundamental, pues se constituye en la base del conocimiento de las otras ramas de ciencia. Al conocerla y apreciarla, tendremos una infinidad de oportunidades para elegir una carrera profesional. Sin embargo, es difícil conseguir interés en esta área por parte de los estudiantes, ya que el nivel de abstracción es mayor, y se requiere un alto esfuerzo para su comprensión, además que existe un cierto tipo de confusión en ellos, ya que no acaban de entender para qué les puede servir y qué aplicaciones tendría en su vida real.

Esto fue la motivación para realizar este trabajo de investigación, ya que se desea inspirar a los estudiantes a querer las matemáticas, y mostrar que las matemáticas no son difíciles, enseñarles que existen alternativas para aprender. Se ha tomado el tema de la factorización, ya que es una de las bases en el conocimiento para el aprendizaje de la matemática, en el Ecuador como en otros países también existe dificultad de comprensión de factorización, y no es precisamente porque tienen un mayor grado de complejidad, se debe a que la forma de enseñanza influye demasiado. Es importante que los docentes busquen estrategias para superar los problemas de aprendizaje que evidencian los estudiantes, las dificultades surgen cuando el estudiante, encuentra problemas o complicaciones a la hora de comprender aquello que se le enseña, así como también, para asimilarlo como un conocimiento nuevo y permanente.

Este concepto de dificultad a la hora de aprender se utiliza en la mayoría de los casos, en el ámbito de la pedagogía y didáctica, para enseñar a estudiante o alumnos que muestran mayor dificultad que el promedio de los alumnos normales. Algunas de las estrategias usadas comúnmente según el profesor José Delgado, miembro del cuerpo de docentes de la Maestría de Educación, mención en Enseñanza de la Matemática (Anón, 2019) por parte de los docentes son: Tomar conceptos matemáticos como un proceso metodológico riguroso para llegar a un resultado, se enseña en un entorno clásico con pupitres, una pizarra de fondo y a cargo de un docente que en ocasiones intimida a los estudiantes, los problemas matemáticos parten de una teoría para llegar a una respuesta puntual, entre otros.

Actualmente este problema es mayor, ya que la tecnología está accesible para la mayoría, y las aplicaciones para celular y PC están a disposición del estudiante, pues en la mayoría son gratuitas, por lo que acuden a este método para la resolución de tareas. En este sentido no ponen empeño en aprender, sin darse cuenta de que se están haciendo un daño, ya que se confían del resultado dado por la aplicación, y simplemente pretende cumplir con la obligación de entregar su deber.

Ninguna aplicación reemplazará la guía y la enseñanza de un profesor, simplemente porque su guía le ayudará, tanto a la comprensión del desarrollo de un ejercicio, como también a que pueda ser capaz de identificar cualquier caso y ejecutarlo. Por consiguiente, la comprensión y buen aprendizaje

de cada caso de factorización es primordial.

La factorización es el proceso mediante el cual se transforma polinomios en factores primos, lo cual permite simplificar en términos más simples una expresión algebraica para su manipulación. Es una de las herramientas más empleada en el trabajo matemático. Tiene una importancia apreciable a través de la historia. En Matemáticas la factorización cumple un papel fundamental, ya que ayuda a sintetizar de manera matemática algunas ecuaciones muy grandes y complejas. Siendo un método práctico para resolver problemas principalmente algebraicos, de cálculo y de trigonometría.

En un aspecto teórico, se justifica, que la importancia del su aprendizaje en una etapa inicial con satisfacción es importante, ya que a medida que un estudiante avanza en sus estudios, este tema siempre estará presente. Y lo encontrará en diversos campos de la matemática como, por ejemplo, en el estudio del álgebra, ayudará a la resolución de ecuaciones de segundo, tercer, cuarto grado e incluso superiores, en trigonometría, ayudará a demostrar o verificar las identidades trigonométricas y resolver ecuaciones trigonométricas, en el cálculo, será necesaria para solucionar límites, derivadas e integrales.

Desafortunadamente muchos estudiantes, tiene problemas en estos temas por no saber factorizar adecuadamente. Cuando se genera toda una serie de problemas que afectan el aprendizaje de los estudiantes, promueve un gran desinterés en ellos para estudiar y comprender. Evidentemente estos problemas influyen en el aprendizaje de los diferentes casos factoriales, es imprescindible que los estudiantes los reconozcan y admitan la necesidad de superarlos, a fin de obtener logros en su conocimiento. En función de estos problemas, los docentes podrían implementar clases teórico prácticas más dinámicas, que promuevan el interés del alumno, y sobre todo que ayuden a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de estos.

En el aspecto metodológico, se justifica que se podría mejorar la enseñanza de los casos de factorización, al implementar el método de Aprendizaje Basado en la metodología ERCA (Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación), ya que este método se concentrará en desarrollar destrezas del pensamiento, que este más allá de la memorización de un contenido nuevo. Pues se intenta que el estudiante sea capaz de analizar, argumentar, relacionar y contextualizar la información, tornándose en un aprendizaje permanente.

Al implementar la metodología ERCA basada en la teoría de Kolb a estudiantes, se puede mejorar significativamente el aprendizaje de la factorización y de esta forma evitar que exista confusiones futuras en su estudio y no se torne complicada, de esta forma lograr crear más confianza en los alumnos, consigo se lograría que puedan tener mayor capacidad, al enfrentar cualquier tema relacionado con las matemáticas en su formación académica.

Para la realización de esta investigación hemos escogido al Centro de Admisión y Nivelación de la

ESPOCH donde la población objetivo serán los estudiantes de la Facultad de Ciencias. Con el fin de llegar al cumplimiento de los objetivos planteados, se llevará a cabo la siguiente metodología. Para conocer el nivel de conocimiento sobre los casos de factorización aun después de haber aprobado la secundaria, en estudiantes que ingresan a la nivelación, se realizará una prueba diagnóstica, que ayudará a comprender los sentimientos de los estudiantes, posteriormente, se indagará sobre las estrategias metodológicas utilizadas en la enseñanza y aprendizaje de los casos de factorización, además se hará una investigación sobre los recursos didácticos utilizados durante las clases de matemáticas con el propósito de mejorar e incorporar métodos, técnicas y recursos diferentes a estrategias metodológicas usadas tradicionalmente.

Realizar una intervención didáctica en donde se implemente la metodología ERCA en cada caso de factorización, para ello indagar temas relacionados con la resolución de expresiones algebraicas, que serán complementario para el diseño de una nueva estrategia de enseñanza, la cual se aplicará a los estudiantes del CAN, respectivamente se realizará una evaluación a los mismos estudiantes luego de haber empleado la nueva estrategia.

Con el propósito de mejorar la calidad de estudio, y en consecuencia mejora la enseñanza de la factorización. Se pensó en implementar la metodología ERCA como una estrategia de enseñanza, ya que será una herramienta de aprendizaje adaptativo, permitiendo que los alumnos aprendan a su ritmo conceptos y habilidades que más les cuesta asimilar, y mejorar sus resultados. Se espera que los alumnos puedan resolver problemas, aplicando la lógica y el razonamiento para hallar soluciones, estas características, harán de esta estrategia de aprendizaje de las matemáticas motivadora, por lo que los alumnos obtendrán confianza en la resolución de problemas, y aprendan a aprender.

Este trabajo investigativo contiene cuatro capítulos, comprendidos de la siguiente forma:

Capítulo 1, trata sobre el problema de investigación, se expondrá una descripción del problema, limitaciones y delimitaciones, objetivos, hipótesis, variables.

Capítulo 2, esta sección está compuesta por el marco teórico, donde se aborda los antecedentes, bases teóricas, definiciones conceptuales.

Capítulo 3, se refiere a el marco metodológico, a la vez sobre el enfoque de la investigación, nivel de investigación, diseño y tipo de estudio, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento y análisis de datos.

Capítulo 4, en donde se plasmará resultados y análisis referente al pre test y pos test obtenidos, la prueba de hipótesis, discusión de los resultados de la investigación.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La matemática es una parte primordial de nuestra sociedad, ya que está presente casi siempre en nuestra vida cotidiana, su enseñanza y aprendizaje ha sido una de las preocupaciones principales debido a que se la considera como una ciencia que contribuye en el desarrollo y progreso de la sociedad; a nivel mundial, es conocido el hecho del alto índice de bajo rendimiento en la disciplina de matemática en los niveles medio y superior, en el Ecuador esta problemática no es diferente, pues según los resultados en la evaluación Ser Bachiller realizado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (Ineval), durante el año lectivo 2019-2020, muestra que en los cuatro dominios evaluados: Matemático, Lingüístico, Científico y Social, la matemática presenta déficit.

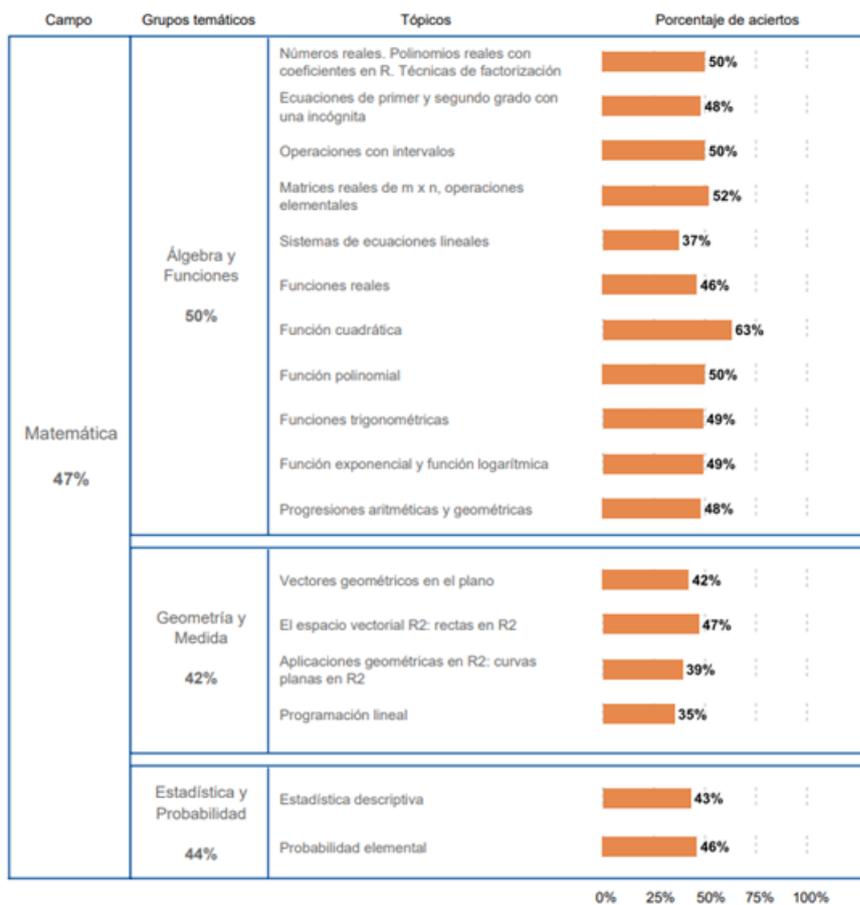


Ilustración 1-1: Comparación del porcentaje de aciertos, Matemática

Fuente: Examen de Grado Instituto Nacional de Evaluación Educativa (Ineval)

Como muestra la Ilustración 1-1 dentro de los grupos temáticos se refleja Álgebra y Funciones, que incluye como primer tema evaluado Números reales, polinomios reales con coeficientes en los Reales y técnicas de factorización, indica un 50% de aciertos, quedando en evidencia que la factorización es un tema que presenta dificultad para los estudiantes.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje se puede comprobar que existen dificultades en la destreza para factorizar, lo que conlleva problemas con su aplicación a la resolución de problemas matemáticos relacionados con este tema; provocando que en los estudiantes descienda significativamente su rendimiento. Una causa podría ser que en las diferentes instituciones de educación de nivel medio los docentes utilicen metodologías tradicionales en el proceso de enseñanza de la factorización; motivando únicamente a la memorización de procesos, dejando a un lado la reflexión sobre la justificación de estos procesos.

Un aporte importante sobre el análisis de esta problemática que realiza (Rivero 2018), que nos indica que, en la actualidad, es lamentable que aún se maneje la forma tradicional de enseñar provocando que la mayoría de los estudiantes tengan poco interés a la hora de recibir clases de Matemática, con pocas probabilidades de salir a experimentar otras actividades educativas diferentes y desarrollar habilidades. De esta forma no despierta el interés a la materia y en especial a la factorización .

Para la mejora de los procesos de aprendizaje en estudiantes de Educación Básica Secundaria, es preciso la ejecución de una diversidad de estrategias metodológicas activas e interactivas, una de ellas es la propuesta en la presente investigación se trata del Método Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación (ERCA) inclinada a un trabajo pedagógico en aula, con el propósito de generar condiciones favorables en los alumnos, impulsando la construcción de sus conocimientos, desarrollando sus capacidades, habilidades, destrezas, actitudes y el logro de sus competencias en el área de Matemática.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

1.2.1. Limitaciones

Como la factorización es un tema que se aprende en la educación media esta investigación se vio limitada al no tener la posibilidad de trabajar con estudiantes de colegios, sin embargo, se pudo aplicarla en estudiantes que ingresan al Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH.

Escaso manejo de estrategias en el proceso de construcción teórica y metodológica de la investigación; sin embargo, se subsanó esta dificultad mediante la asesoría del tutor encargado.

Escasa información acerca del método ERCA como estrategia metodológica, sin embargo, se accedió a las fuentes de información existentes de otras universidades a nivel del país y universidades

extranjerías por medio de la navegación web.

1.2.2. Delimitaciones

La dificultad en el aprendizaje de la factorización de polinomios se presenta también en los estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH, por lo que esta investigación se realizó con estudiantes que se matricularon en la Facultad de Ciencias, en las carreras de Ingeniería Ambiental, Bioquímica y Farmacia y Matemática del periodo 2022 - 2023, debido a que la factorización es un tema presente en la planificación curricular dentro de las asignaturas de matemática básica y álgebra superior.

Se manifiesta en los siguientes aspectos: el bajo rendimiento académico, la desmotivación y reprobar la asignatura.

La dificultad en el aprendizaje de la factorización de polinomios recae en el poco conocimiento que tiene el estudiante, ya que por falta de práctica y confusión al identificar el proceso a aplicar, limita la comprensión de nuevos temas que requieren posteriormente del manejo de este concepto.

1.3. Problema general de investigación

¿En qué medida la implementación del Método ERCA como estrategia metodológica mejora el nivel de aprendizaje de la factorización en estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH?

1.4. Problemas específicos de investigación

- ¿Cuál es el nivel de logro de aprendizaje de Factorización, antes de la aplicación de ERCA como estrategia metodológica en estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH?
- ¿Cuál es el nivel de logro de aprendizaje de Factorización, después de la aplicación de ERCA como estrategia metodológica en estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Implementar la metodología ERCA (Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación) en el proceso de aprendizaje de la factorización de expresiones algebraicas en los estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Elaborar una prueba para determinar el grado de conocimiento que tienen los estudiantes de la CAN en lo referente a la factorización de expresiones algebraicas (Pre-test).
- Plantear las estrategias metodológicas basadas en la metodología ERCA para cada caso de factorización.
- Planificar y ejecutar las clases del proceso de aprendizaje de los diferentes casos de factorización.
- Evaluar los resultados obtenidos en el proceso de aprendizaje de los casos de factorización (Pos-test).
- Aplicar una prueba de rangos con signo de Wilcoxon para validar la nueva metodología.

1.6. Justificación

1.6.1. *Justificación teórica*

Ante la problemática de la ausencia de destrezas en lo que se refiere a la factorización en estudiantes que ingresan al Centro de Admisión y Nivelación, se ha considerado necesario realizar una investigación orientada en la enseñanza y aprendizaje de la factorización de expresiones algebraicas, ya que resulta de mucho interés indagar y conocer cuál es el desacierto al momento de aprender factorización en los estudiantes. Deseamos conocer las dificultades existentes en el aprendizaje y comprensión de este tema, debido a que nos será de mayor utilidad para mejorar su enseñanza. Para la validez de esta investigación se ha hecho una recopilación y análisis de información acerca del aprendizaje de factorización en estudiantes de secundaria y sus distintas metodologías de enseñanza, encontrados en distintos trabajos elaborados por diferentes autores, donde se evidencia que la mayoría de los estudiantes poseen niveles de aprendizaje bajos.

1.6.2. *Justificación metodológica*

Los antecedentes encontrados han sido los factores determinantes para enfocar la investigación, donde se aplicó la propuesta de la Metodología ERCA como estrategia para superar la problemática referida al aprendizaje de la factorización. Con la aplicación de la metodología ERCA, los estudiantes crearán un ambiente de curiosidad, que contribuye fundamentalmente al aprendizaje, permitiendo una mejor comprensión de los temas futuros mediante un aprendizaje práctico más dinámico en lugar de un aprendizaje tradicional.

1.6.3. Justificación práctica

Esta investigación está dirigida a los estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH, en referente al estudio y enseñanza de la factorización, presentando la metodología ERCA a los estudiantes, y así ayudar a comprender el tema, siendo los estudiantes la parte esencial de las clases, y el docente el que motiva el aprendizaje mediante las actividades planificadas.

Se realizará recolección de datos de este grupo experimental con la ayuda de la elaboración de un pre-test y post-test permitiendo así analizar los datos y determinar los beneficios de las clases orientadas en la metodología ERCA, el aprendizaje en los estudiantes e identificar su evolución.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La adecuada aplicación de la metodología ERCA como estrategia mejora significativamente el nivel de aprendizaje de factorización en estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH.

1.7.2. Hipótesis específicas

Hipótesis nula

H_0 : El promedio de los estudiantes después de la metodología de la enseñanza de la factorización no difiere del promedio obtenido inicialmente.

Hipótesis alterna

H_1 : El promedio de los estudiantes después de la metodología de la enseñanza de la factorización aumenta el promedio obtenido inicialmente.

1.8. Variables

- **Dependiente:** Nivel de aprendizaje de la factorización.
- **Independiente:** Metodología de la enseñanza de la factorización.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

En el trabajo de Morales (2008), se menciona que “Los estudiantes han aprovechado las ventajas del aprendizaje cooperativo, logrando que todos los miembros de cada grupo desarrollen las estrategias para la factorización de polinomios, a partir de los productos notables” (Morales, 2008, p. 300). En la presente investigación no solo hemos hecho uso de la estrategia de partir de los productos notables, si no también se hace uso del producto entre polinomios en general. Al enseñar a partir de los productos notables, la factorización, se desea facilitar al estudiante su aprendizaje y la interpretación correcta de los dos como operaciones inversas, llevando de esta forma a la reflexión en los estudiantes, ya que serán capaces de comprender y asociar el producto de polinomios y factorización como operaciones inversas.

Ceballos Rincón (2013), menciona lo siguiente “Para comprender el concepto de factorización es necesario que el estudiante tenga unos conocimientos previos que le permitan: primero relacionar adecuadamente conceptos” (Ceballos Rincón, 2013, p. 17). Se considera importante los conocimientos previos en los estudiantes antes de aprender a factorizar, ya que permite obtener un aprendizaje significativo, es por ello que en esta investigación se ha decidido realizar las clases con una retroalimentación en temas básicos como son: factores primos, máximo común divisor, propiedades de potenciación y radicación, expresión algebraica y su clasificación, términos semejantes, producto entre polinomios; de esta forma se logra fortalecer en los estudiantes lo aprendido y relacionarlo con conocimientos que van a aprender.

Herrera (2018), en su trabajo menciona “Para que el aprendizaje pueda ser significativo, el material debe ser potencialmente significativo y el aprendiz tiene que manifestar una disposición para aprender” (Herrera, 2018, p. 9). El material didáctico es de suma importancia para el desarrollo de las clases, pues la mejor manera de aprender es mediante el uso adecuado de material concreto y lógico, así se logra que los estudiantes se involucren de manera interactiva a la hora de aprender; en esta investigación se hizo uso de presentaciones interactivas y dinámicas en cada clase, tratando de no llenar las láminas solo con escritura y tornarlas aburridas, además se implementó el uso de la pizarra digital en donde se desarrollaron diferentes ejercicios tratando de interactuar la mayor parte de la clase con los estudiantes.

Díaz Padilla (2019), indica que “Cada uno de los casos requiere de una identificación inicial para

resolverlos, pues cada uno de ellos tiene un algoritmo diferente de factorización” (Díaz Padilla, 2019, p. 20). En esta investigación se hizo referencia a la identificación de características en la estructura de los polinomios y de esta forma lograr que los estudiantes puedan identificar que resolución deben aplicar, siendo útil para ejercicios más complejos.

2.2. Referencias Teóricas

Esta investigación se centrará en la implementación de la metodología ERCA para el aprendizaje de factorización, asunto que hemos considerado muy importante en el área de la matemática ya que es uno de los temas que más problemas presenta en su comprensión durante la educación media y el consecuente desconocimiento en los estudiantes al ingresar a la universidad.

Sustento teórico

La práctica pedagógica hace que el docente centre su atención en su conocimiento, en los métodos, técnicas, estrategias que utilizará para el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje, con el fin de responderse a sí mismo: qué es lo que sabe del tema que será tratado, cómo va a comunicar lo que conoce, cómo logrará que los y las estudiantes entiendan lo que comunica.

Es preciso entonces que la práctica pedagógica requiere alcanzar el objetivo de transmitir conocimientos, para lo cual el docente debe buscar que el estudiante tenga interés por el tema tratado, sienta motivación por aprender, al constituirse en un colaborador en la construcción del conocimiento, al promover en sus discípulos el pensamiento reflexivo crítico con el fin de que puedan poner en práctica lo que aprenden en las aulas.

(De la Cerda, 2013), en su obra identifica a la práctica pedagógica como:

- La forma de transmitir un conocimiento adquirido.
- El espacio en el cual se establecen estrategias metodológicas.
- La iniciativa que tiene el docente para realizar la práctica docente.
- Materialización del modelo pedagógico crítico-reflexivo.
- La forma de evaluación de los conocimientos adquiridos.
- El momento adecuado en el que el docente se acerca a los estudiantes para establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir de esto, se desprende que la práctica pedagógica está relacionada con la forma que la y el docente tiene de escoger el momento adecuado para enseñar nuevos conceptos, la forma que utiliza para hacerlo, el espacio que dispone para desarrollar las diferentes estrategias metodológicas,

la iniciativa con la que cuenta para establecer el proceso de enseñanza – aprendizaje, la forma de evaluación que utiliza para identificar las destrezas alcanzadas por sus estudiantes. Todo esto destinado a que las y los estudiantes logren aprendizajes significativos que les permita poner en práctica lo aprendido.

¿En qué consiste la enseñanza-aprendizaje?

EL proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los aspectos que se debe considerar para lograr el objetivo planteado al iniciar una temática. La enseñanza es la fuente primordial para el aprendizaje, en esta fase interviene el docente para poder transmitir conocimientos, recurriendo a técnicas, mecanismos, modelos pedagógicos y herramientas que facilitan la transmisión de conocimientos de una manera más eficaz.

Orton (1998) afirma que: “El objetivo de la enseñanza es el aprendizaje. Sin embargo, la enseñanza se produce a veces sin que de ella resulte un aprendizaje y es conveniente considerar si puede mejorarse y lograr optimizar el aprendizaje como consecuencia de una mejor utilización de cuanto se sabe respecto a su proceso”. El aprendizaje está basado en lo personal, en cómo se recibe el conocimiento y mucho de esto se basa en el estilo de aprendizaje que se basa el estudiante, se puede concluir que se trata de una serie de procesos biológicos y psicológicos que ocurren en la corteza cerebral que, gracias a la mediatización del pensamiento, llevan al sujeto a modificar su actitud, habilidad, conocimiento e información, así como sus formas de ejecución, por las experiencias que adquiere en la interacción con el ambiente externo, en busca de dar respuestas adecuadas (Díaz Mosquera, 2012, en Pérez, 2022).

2.2.1. Metodología tradicional

(Ceballos, 2004) en su obra “escuela tradicional” afirma que la metodología tradicional describe las principales características:

- **Magistrocentrismo:** El maestro es quien organiza y elabora la materia que los alumnos van aprende, lo consideran como un modelo a seguir, el impone obediencia y disciplina de esa manera se desarrolla virtudes en el alumno.
- **Enciclopedismo:** El material de clase que se va a usar siempre debe estar preparado y organizado con antelación. Solamente el instrumento didáctico proporcionado por el docente es permitido para que el alumno aclare dudas y todo lo que sea consultado fuera del mismo, puede hacer que haya confusión y distracción en los estudiantes.
- **Verbalismo y pasividad:** El método de enseñanza usado es el mismo en todos los alumnos y se resalta el aprendizaje por medio de la repetición de todo lo expuesto por el docente en clases por

partes de los estudiantes.

De igual forma, (Santiago, 2008) señala que en las prácticas tradicionales “la actividad pedagógica es predominantemente dictar, copiar, dibujar y calcar y la evaluación es sumativa”. En este sentido, este tipo de prácticas tradicionales en la enseñanza es la que conllevan al docente a utilizar el mismo grupo de estrategias didácticas sin ningún cambio novedoso, entre ellas está: el dictado, las guías de estudios, las preguntas dirigidas, etc. Ante las cuales los estudiantes suelen reaccionar con poca motivación y expectativas hacia la clase y hacia el profesor, porque su rol es ser un “sujeto pasivo, reproductor del conocimiento” y el del profesorado es ser un sujeto “autoritario, rígido, controlador”. También cabe agregar que una práctica tradicional se vuelve una monotonía eterna en el aula de clase, y es entonces cuando el alumno se desmotiva, y el mismo docente también, y los indicadores de aprendizajes no son alcanzados satisfactoriamente. A pesar de los cambios que ha ido sufriendo la enseñanza tradicional, hoy todavía existen quienes la consideran poco adaptable a las necesidades de los estudiantes en la actualidad, y buscan una alternativa que mejore la educación.

2.2.2. Modelos del Proceso de Aprendizaje Experiencial

David A. Kolb (1984), en su artículo “Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development” hizo una comparación de los modelos de aprendizaje realizados por Lewin, Dewey y Piaget y de esta forma lograr identificar las características comunes que comparten, y con ello definir el ciclo de aprendizaje basado en cuatro etapas: “Experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación”.

En su trabajo primero menciona el modelo de Lewiniano de investigación-acción y entrenamiento en laboratorio realizado por Kurt Lewin donde; explica que, las técnicas de investigación-acción y el método de laboratorio, consta de un proceso integrado que comienza con la experiencia del aquí y ahora seguida de la recopilación de datos y observaciones sobre esa experiencia; luego se analizan los datos y las conclusiones de este análisis se retroalimentan a los factores de la experiencia para su uso en la modificación de su comportamiento y elección de nuevas experiencias; de esta manera el aprendizaje se concibe como un ciclo de cuatro etapas como lo indica la Ilustración 2-1, para este autor, las observaciones y reflexiones se crean a partir de la experiencia concreta. Cuando los seres humanos comparten una experiencia, pueden compartirla de manera completa, concreta y abstracta, la investigación-acción y la capacitación en laboratorio se basan en procesos de retroalimentación, describe un proceso de aprendizaje social y resolución de problemas que genera información válida.

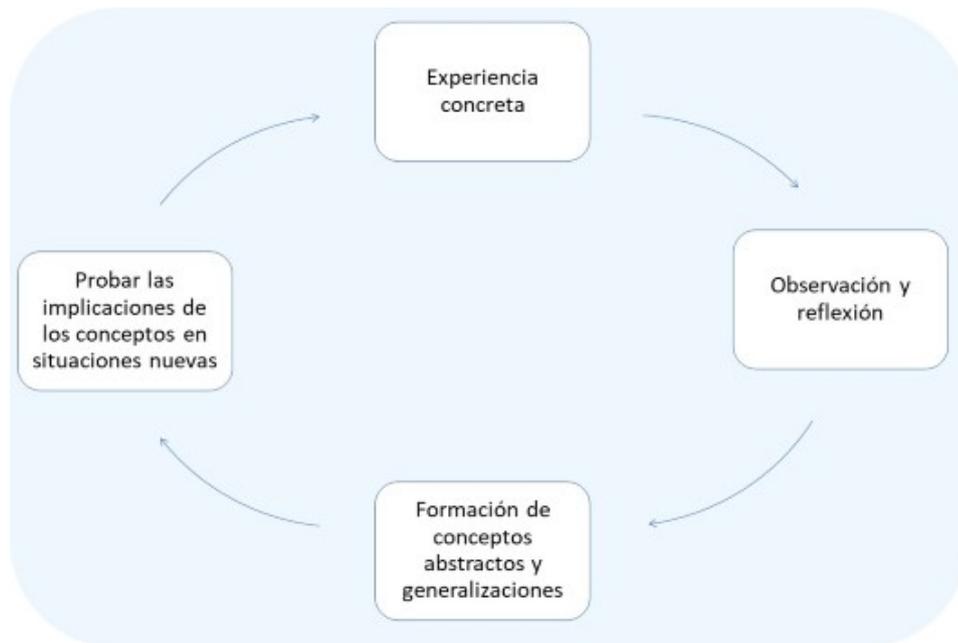


Ilustración 2-1: Modelo de aprendizaje experiencial Lewiniano

Fuente: Extraído de (Kolb, 1984, p. 23)

Posteriormente menciona al modelo de Aprendizaje De Dewey realizado por John Dewey; describe a este modelo como una similitud al modelo de Lewin, aunque explica que aquí se hace más explícita la naturaleza evolutiva del aprendizaje implícita en la concepción de Lewin, como un proceso de retroalimentación al describir cómo el aprendizaje transforma los impulsos, sentimientos y deseos de la experiencia concreta en una acción intencional de orden superior.

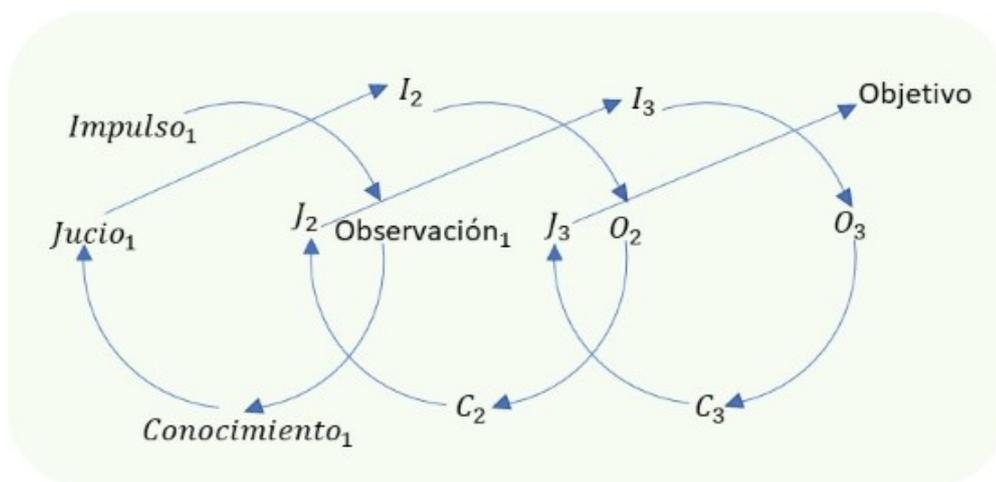


Ilustración 2-2: Modelo de aprendizaje experiencial de Dewey

Fuente: Extraído de (Kolb, 1984, p. 21)

Como muestra la Ilustración 2-2, el modelo comprende el siguiente ciclo; el impulso de la experiencia da a las ideas su fuerza motriz, y las ideas dan dirección al impulso, el aplazamiento

de la acción inmediata es esencial para que intervengan la observación y el juicio, y la acción es esencial para lograr el propósito. Es a través de la integración de estos procesos opuestos, pero simbióticamente relacionados que se desarrolla un propósito maduro y sofisticado a partir del impulso ciego.

Por último, menciona a el modelo Piaget de Aprendizaje y Desarrollo Cognitivo, creado por Jean Piaget; indica que el proceso de aprendizaje mediante el cual tiene lugar este desarrollo es un ciclo de interacción entre el individuo y el entorno que es similar a los modelos de aprendizaje de Dewey y Lewin. En términos de Piaget, la clave del aprendizaje radica en la interacción mutua del proceso de acomodación de conceptos o esquemas a la experiencia en el mundo y el proceso de asimilación de eventos y experiencias del mundo en conceptos y esquemas existentes. Como se muestra en la Ilustración 2-3, el trabajo de Piaget ha identificado cuatro etapas principales de crecimiento cognitivo que surgen desde el nacimiento hasta los 14-16 años.

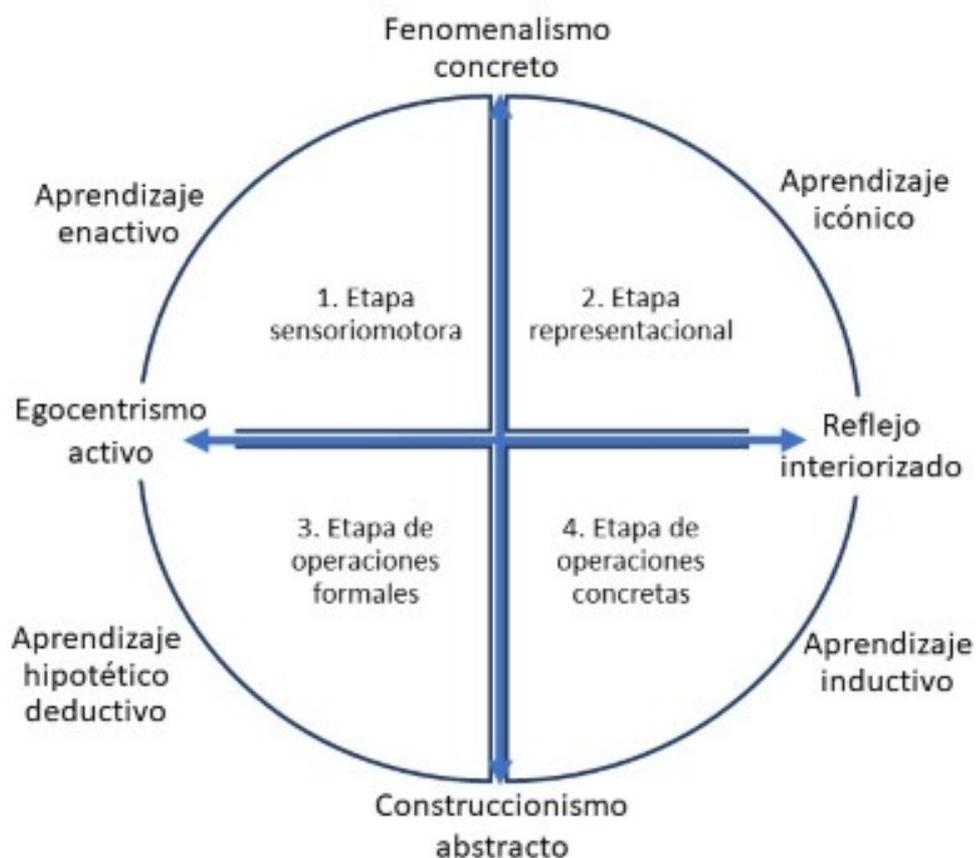


Ilustración 2-3: Modelo de aprendizaje y desarrollo cognitivo de Piaget

Fuente: Extraído de (Kolb, 1984, p. 25)

En la primera etapa (0-2 años), el niño es predominantemente concreto y activo en su estilo de

aprendizaje. Esta etapa se llama la etapa sensorio-motora. En la segunda etapa (2-6 años), el niño conserva su orientación concreta, pero comienza a desarrollar una orientación reflexiva a medida que comienza a interiorizar acciones, convirtiéndolas en imágenes. En la tercera etapa (7-11 años), comienza el desarrollo intensivo de los poderes simbólicos abstractos. La etapa final del desarrollo cognitivo de Piaget llega con el inicio de la adolescencia (12-15 años), en esta etapa, el adolescente pasa de los procesos simbólicos basados en operaciones concretas a los procesos simbólicos de lógica representacional, el escenario de las operaciones formales.

En los tres modelos de aprendizaje que mencionó, indica que el aprendizaje se describe como un proceso mediante el cual los conceptos se derivan de la experiencia y se modifican continuamente por ella. Nunca dos pensamientos son iguales, ya que la experiencia siempre interviene.

Todos los modelos anteriores sugieren la idea de que el aprendizaje es, por su propia naturaleza, un proceso lleno de tensión y conflicto. Los nuevos conocimientos, habilidades o actitudes se logran a través de la confrontación entre cuatro modos de aprendizaje experiencial.

El aprendizaje es el principal proceso de adaptación humana. Este concepto de aprendizaje es considerablemente más amplio que el comúnmente asociado con el aula escolar. Ocurre en todos los entornos humanos, desde las escuelas hasta el lugar de trabajo, desde el laboratorio de investigación hasta la sala de la junta directiva, en las relaciones personales y en los pasillos del supermercado local. Abarca todas las etapas de la vida, desde la niñez hasta la adolescencia, la mediana edad y la vejez.

Para comprender el aprendizaje, debemos comprender la naturaleza y las formas del conocimiento humano y los procesos mediante los cuales se crea este conocimiento. Ya se ha enfatizado que este proceso de creación ocurre en todos los niveles de sofisticación, desde las formas más avanzadas de investigación científica hasta el descubrimiento del niño de que una pelota de goma rebota. El conocimiento es el resultado de la transacción entre el conocimiento social y el conocimiento personal ((Kolb, 1984).

2.2.3. Ciclo de aprendizaje de Kolb (ERCA)

El ciclo de aprendizaje que propone David Kolb comprende cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. Cada etapa implica un modo diferente de adquirir experiencia sobre la realidad.

Los estudiantes, para ser efectivos, necesitan cuatro tipos diferentes de habilidades: habilidades de experiencia concreta; debe ser capaz de involucrarse de manera plena, abierta y sin blasfemias en nuevas experiencias, habilidades de observación reflexiva; debe ser capaz de reflexionar y observar sus experiencias desde muchas perspectivas, habilidades de conceptualización abstracta,

deben poder crear conceptos que integren sus observaciones en teorías lógicamente sólidas, y habilidades de experimentación activa; deben poder usar estas teorías para tomar decisiones y resolver problema. Sin embargo, este ideal es difícil de alcanzar. ¿Cómo se puede actuar y reflexionar al mismo tiempo? ¿Cómo se puede ser concreto e inmediato y seguir siendo teórico? El aprendizaje requiere habilidades que son polos opuestos y, como resultado, el alumno debe elegir continuamente qué conjunto de habilidades de aprendizaje utilizará en cualquier situación de aprendizaje específico (Kolb, 1984).



Ilustración 2-4: Ciclo ERCA

Fuente: Extraído de (Chachalo y Eulalia, 2022)

El ciclo de aprendizaje tiene como objetivo planificar un conjunto de actividades que comienzan con la etapa exploratoria del alumno. Este ciclo de aprendizaje se conforma de una secuencia lógica de actividades, partiendo de la etapa exploratoria, implica el uso y la manipulación de material concreto, y luego continúa con actividades que facilitan la mejor comprensión de concepto a partir de las experiencias adquiridas por los estudiantes durante la etapa exploratoria.

Además, el ciclo de aprendizaje crea una mayor comprensión del proceso de aprendizaje que facilita la eficiencia y eficacia de concluir, brinda un mejor marco para el desarrollo e implementación de orientaciones que le permite al docente tener el rol protagónico en la orientación y desarrollo formativo de los estudiantes. Está estructurado en cuatro fases: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa (Chachalo y Eulalia, 2022).

- Experiencia: Este es el paso inicial en este proceso de aprendizaje debido a que el enfoque

principal es la experiencia de los estudiantes y la relación con el estudio de ellos, esta acción permite que los estudiantes se involucren activamente con el tema. Kolb determina que adquiriendo conocimientos a través de la experiencia real y concreta los estudiantes adquieren las siguientes competencias:

1. Voluntad de participar activamente en la experiencia;
 2. Capacidad de reflexión;
 3. Habilidades analíticas que permitan conceptualizar la experiencia;
 4. Capacidad para tomar decisiones; y
 5. Capacidad para resolver problemas con el fin de utilizar los conocimientos adquiridos a partir de la experiencia.
- **Reflexión:** Esta etapa es como un puente entre la experiencia y la consolidación, cuyo objetivo es que los estudiantes reflexionen sobre la experiencia. Luego, los estudiantes deben analizar y vincular con otras ideas afines a la consolidación de nuevos conocimientos. Se sugiere seguir haciendo preguntas y obteniendo respuestas después de las presentaciones para crear una red entre la situación actual y la experiencia previa.
 - **Conceptualización:** En este ciclo de aprendizaje los estudiantes ya han construido algunas ideas en la etapa anterior de reflexión. El maestro comparte más información, teorías y definiciones con los estudiantes. Esta acción tiene como objetivo crear un análisis académico y serio para comenzar a generar nuevos conocimientos. Lluvia de ideas con la contribución completa de los estudiantes. Aquí se deben establecer preguntas: ¿Por qué sucedió? ¿Cómo afecta? ¿Cuál es la causa? Esta fase es crucial porque los estudiantes tienen que transferir conocimientos de un contexto a otro.
 - **Aplicación:** Esta es la última etapa donde los estudiantes tienen que interactuar entre sí y desarrollar actividades que ejerciten el uso de nuevos conocimientos. Esta etapa mejora la toma de más acciones y aplicaciones concretas para practicar nuevos conocimientos en situaciones reales. En otras palabras, los estudiantes aplican sus propios y nuevos conocimientos en su propio entorno. Aquí es donde comienza el nuevo proceso de aprendizaje.

Actividades para cada etapa de ERCA

Tabla 2-1: Actividades ERCA

| Experiencia | Reflexión | Conceptualización | Aplicación |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento activo • Compartir anécdotas e historias • Observar, visitar, entrevistar, aplicar cuestionarios y simular • Presentar presentaciones virtuales • Presentar ejemplos • Hacer preguntas | <ul style="list-style-type: none"> • Reflejar conocimientos • Mapas mentales • Organizadores gráficos • Generar hipótesis • Concluir investigaciones • Formular preguntas | <ul style="list-style-type: none"> • Revisar y usar información para nuevos conceptos • Discutir y debatir sobre un concepto • Obtener ideas de ensayos, libros, películas, etc. • Organizar ideas • Hacer y responder preguntas | <ul style="list-style-type: none"> • Integrar conocimientos en situaciones nuevas • Resolver problemas con nuevos conocimientos • Usar expresiones, cómo explicar, identificar, elegir, dibujar, actuar, etc. |

Fuente: Actividades para cada etapa de ERCA de (Chachalo y Eulalia, 2022)

Realizado por: Paola Puetate, 2023

2.2.4. ERCA como metodología de aprendizaje

ERCA, es una metodología de enseñanza que utiliza el docente dentro de su innovación pedagógica en el aula para generar aprendizajes en los estudiantes, teniendo en cuenta los ciclos de aprendizaje tales como: experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación. Como metodología, ERCA es una ciencia que contiene un conjunto de métodos pedagógicos utilizados como herramienta por parte de los docentes, para desarrollar aprendizajes en los estudiantes, enfocada en base a los diseños de decisiones de aprendizaje en el aula, como una forma operativa de la metodología activa. En el trabajo realizado por (Rodríguez, 2017), menciona que las iniciales que conforman la palabra ERCA, representan el siguiente significado:

La letra E se deriva de experiencia, que es el cúmulo de conocimientos, habilidades, destrezas. Actitudes adquiridas por los docentes y estudiantes en su interacción constante con su entorno geográfico, social y cultural. Estas experiencias sirven para generar nuevos conocimientos mediante la articulación con fuentes de información donde están las teorías y conocimientos que se pretende incorporar al desarrollo del ser humano.

La letra R proviene de la palabra reflexión, que es el proceso donde los docentes y estudiantes entran a la fase del trabajo cognitivo teniendo en cuenta los procesos pedagógicos y didácticos en la cual se da el enjuiciamiento, la conjetura y la propuesta prospectiva para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

La letra C proviene de la palabra conceptualización, que es el proceso de teorización de conocimientos científicos en base al análisis y síntesis de la información bibliográfica, hemerográfica documental y archivística, mediante la investigación epistemológica orientada al fortalecimiento conceptual o cognitivo de las personas.

Finalmente, la letra A proviene de la palabra aplicación, que es el proceso donde las teorías y conocimientos adquiridos entran a su aplicación en acciones pedagógicas concretas, y entra al proceso de verificación y contrastación de la teoría con la práctica y viceversa con el propósito de solucionar planteamientos o problemas concretos referidos a la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Algunos otros autores como (Villegaz, Vara, Flores, & Rodríguez, 2020) mencionan lo siguiente:

Aunque es un proceso constante, el aprendizaje parte de la experiencia de las personas donde toman el control de la situación, respetan las diferencias individuales para establecer el ritmo, la concepción, la reflexión y la aplicación dentro del proceso de adaptación holístico que tiene relación con lo social, cognitivo y aspectos afectivos durante la vida de cada persona. Así, los estudiantes aprenden a reflexionar sobre las experiencias inmediatas de manera progresiva, este proceso requiere mucho potencial sobre las nociones básicas y la operación de pensamientos que implican relaciones con el entorno de resolución de problemas simples y establecer una base de comprensión de conocimientos, más conceptos y aprendizaje permanente.

De esta forma, el aprendizaje experiencial parte del supuesto de la creación de conocimiento, este continúa a través de la transformación que hace la experiencia de cada individuo que se toma de cada interacción con el entorno cultural y nuevas experiencias. Además, el aprendizaje experiencial es el que adquiere un estudiante a lo largo de su vida, por lo que es importante considerar las condiciones metodológicas para que el docente pueda generar y desarrollar nuevas habilidades, capacidades, conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes.

2.3. Factorización

2.3.1. *Dificultades en el Aprendizaje de la factorización*

Las dificultades inician en el proceso de enseñanza y aprendizaje del álgebra, cuyo origen se da en las comunidades educativas en donde los autores directos son: estudiante, docente, asignatura e institución educativa (Socas, 2011, pág.8 de Rodríguez Quintero, 2018). En este sistema, según el autor, se distinguen cinco categorías relacionadas con las dificultades en el aprendizaje, las cuales se resumen de la siguiente forma:

- Dificultades asociadas con la complejidad de los objetos matemáticos.
- Dificultades asociadas con los procesos de pensamiento matemático.
- Dificultades asociadas con los procesos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las matemáticas.
- Dificultades asociadas con los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos.
- Dificultades asociadas con actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas.

De la misma manera al realizar operaciones con productos notables y factorización se identifican dificultades que se dan porque el estudiante utiliza técnicas propias y no tiene en cuenta las técnicas que se le enseñan (Olave, Luis & Martínez, 2008, en Rodríguez Quintero, 2018).

Se encontró en el trabajo de (Rubio, 2013), que existe una preocupación constante en algunos docentes de matemáticas al momento de asumir la enseñanza de la “factorización”. El autor cita en su documento a Morales y Sepúlveda (2006) ellos afirman que la factorización es un tema del curso algebraico que más dificultad causa a los estudiantes. Además, consideran dos posibles causas de esta dificultad:

- El reconocimiento del tipo de expresión algebraica implica dificultades en donde se encuentran asociadas la utilización de números, letras y signos de operación que conforman, además la noción de variable.
- Aun conociendo los diferentes métodos de resolución, los estudiantes no saben cuál utilizar en un determinado momento.

Rubio señala que “casos de factorización”, como aparecen en algunos libros de texto, pueden confundir a los estudiantes y no saber qué método usar. Así mismo, las “letras” que se usan para manipular expresiones algebraicas son desde un inicio una dificultad para los estudiantes.

De la misma forma, cita el trabajo de Socas (1989) donde el autor identifica cuatro tópicos de dificultades complementando así la afirmación sobre las dificultades en los cursos de álgebra:

1. Debidas a la naturaleza del tema algebraico dentro de las matemáticas.
2. Dificultades que se originan del proceso de desarrollo cognitivo en los alumnos, además de la estructura y organización de sus experiencias.
3. Dificultades relacionadas con la naturaleza de la organización de las lecciones y a los métodos de enseñanza usados.
4. Debidas a actitudes afectivas y no racionales hacia el álgebra.

Los cuatro tópicos anteriores encierran dificultades desde varios aspectos. Por otro lado, Rubio menciona a Castellanos y Obando (2010, p.12) quienes en la investigación sobre experiencias de aula sobre los errores comunes que surgen en los procesos algebraicos en los estudiantes, plantean los siguientes tipos:

- $(a + b)^2 = a^2 + b^2$
- $(a - b)^2 = a^2 - b^2$
- $(3x + b)^2 = 3x^2 + b^2 + 6xb$
- $(3 + b)^2 = 9 + b^2 + 2 \times 3 + 2$

Estos tipos de errores se tomaron del análisis de datos del estudio de casos en particular que realizaron dichos autores. Manifiestan que tales errores se presentan debido a la generalización incorrecta de propiedades aritméticas. Por tanto, estos tipos de errores evidencian dificultades en el aprendizaje del álgebra, y posteriormente, al aprendizaje de nuevos conceptos y procedimientos matemáticos, como la factorización de polinomios, que requieren de la claridad cognitiva de dichos conocimientos previos (Rubio, 2013).

En el artículo de (Téllez Vega, 2021) comenta que, al momento de aprender álgebra, es posible que se presenten algunas dificultades debido a que el estudiante se encuentra una letra como la representación de un número, como un elemento que cambia de valor o como una relación entre valores. El paso de la aritmética al álgebra marca una referencia en dificultades matemáticas por parte de los alumnos. Dando inicio en la educación secundaria y continuando en grados superiores dentro del marco curricular.

En su trabajo realiza una recopilación de artículos de distintos autores donde hacen referencia a las dificultades y errores cometidos por los estudiantes al momento de factorizar polinomios, los

clasifica por tipo de errores y agrupa a los autores que tienen relación.

Errores de operaciones algebraicas, menciona a Radatz, Davis, Movshovitz-Hadar et al., Mejía, Carrión, García y Jiménez et al; quienes coinciden que los errores de este tipo son:

- Interpretación incorrecta de los símbolos
- Mal uso del lenguaje algebraico: $2x - x = 2$
- Asociación incorrecta de productos notables
- No pueden identificar el método de factorización
- Poco dominio de las reglas de factorización

Errores de naturaleza aritmética, aquí nombra a Davis, Movshovitz-Hadar et al., Carrión y García, los mismos que coinciden que los errores de este tipo son:

- Reversiones binarias: $4 \times 4 = 8$
- Incorrecto uso de las operaciones básicas
- Desconocer las reglas de exponentes

Errores por incorrecta interpretación de conceptos, agrupa a Radatz, Davis, Movshovitz-Hadar et al., Mejía, Carrión, y García, ya que ellos coinciden en que los errores de este tipo son:

- Deformación de principios o de reglas de naturaleza matemática
- Generalización de reglas

$$(x - 2)(x - 3) = 0 \rightarrow x = 2 \quad \text{ó} \quad x = 3$$

$$(x - 2)(x - 3) = 2 \rightarrow x = 4 \quad \text{ó} \quad x = 5$$

- Interpretación errónea de conceptos
- Mal uso de fórmulas

Procedimientos incorrectos o mal escritos, por último, menciona a Radatz, Davis, Movshovitz-Hadar et al., Carrión, García y Jiménez et al., ellos coinciden en que los errores de este tipo son:

- Errada representación
- Falta de verificación en la solución
- Desconocen la obtención de resultados

- Procedimientos inconclusos
- Cambia términos en el tratamiento
- Sabe a lo que hay que llegar, pero no sabe cómo

2.4. Intervención didáctica

Al conocer sobre que trata la metodología ERCA, en este espacio se hará su aplicación en uno de los casos de factorización, como muestra de cómo se desea trabajar en los estudiantes. Para favorecer el acceso a la factorización es conveniente que los alumnos se acostumbren de manera gradual a utilizar expresiones algebraicas, para lograr un aprendizaje significativo de la factorización, es necesario que los símbolos y las operaciones algebraicas se introduzcan a partir de situaciones familiares.

2.4.1. Factor común

Partimos de la experiencia que poseen los estudiantes sobre producto notable, de esta forma se puede iniciar diciendo que el factor común procede al realizar el producto de un monomio por un polinomio.

$$\overbrace{m}^{\text{Monomio}} \underbrace{(a + b + c)}_{\text{Polinomio}} = ma + mb + mc$$

Para multiplicar un monomio por un polinomio hacemos uso de la propiedad distributiva, que consiste en multiplicar el monomio por cada uno de los términos del polinomio.

Como reflexión, hacemos énfasis en lo que deseamos hallar, de este modo el estudiante podrá darse cuenta de que lo que se desea encontrar son factores que componen a un polinomio dado, siendo precisamente lo contrario al producto entre un monomio y un polinomio.

En la parte de conceptualización, se explicará en una forma conceptual que generalmente se usa, para ello se hará el planteamiento de dos preguntas:

¿Cómo se lo reconoce?

Podemos distinguir el caso de factor común en la factorización, cuando en el polinomio dado, se tiene una expresión común en cada uno de sus términos, pudiendo ser numérica o literal. A esta expresión se la denomina factor común.

¿Cómo se factoriza?

La factorización de un polinomio por factor común está relacionada con la propiedad distributiva. En donde, se realiza lo inverso de la multiplicación de un monomio por un polinomio; es decir, se extrae el M.C.D. y se divide cada término del polinomio para el mismo, los resultados se agrupan

en un paréntesis. Finalmente, como resultado de la factorización se obtiene el producto entre el M.C.D. y el polinomio dado por los resultados de la división.

$$ma + mb + mc = \underbrace{m}_{M.C.D.} (a + b + c)$$

En la parte de la aplicación, se desarrollará distintos ejercicios y además se planteará algunos problemas para que se los elabore en casa.

Es así como se procederá en cada caso de factorización.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo, porque por medio de recolección de información se obtendrá situaciones iniciales, estableciendo de esta forma el nivel de conocimiento que tenían los estudiantes del CAN acerca de factorización de expresiones algebraicas, que posteriormente nos permitirá realizar una comparación con el aprendizaje de los estudiantes luego de aplicar nuestro método de enseñanza ERCA.

3.2. Nivel de investigación

Esta investigación se encuentra en el área pedagógico, de orientación práctica, porque tendrá la finalidad de resolver un problema en concreto que día a día los estudiantes y docentes pueden encontrarse en su actividad cotidiana. El nivel de investigación que se desea alcanzar respecto a los resultados obtenidos serán los siguientes:

Nivel descriptivo, ya que se considerarán un fenómeno de estudio y sus componentes, estableciendo conceptos y precisando las respectivas variables de investigación, ya sea la independiente y la dependiente.

Nivel correlacional, se la considera porque nos permitirá realizar la asociación de las variables, de esta forma nos será posible predecir y además cuantificar relaciones entre los conceptos o las variables involucradas. Por medio de la estadística probar nuestra hipótesis y la correlación de las variables.

3.3. Diseño de investigación

Como el objetivo de la investigación es determinar si la metodología ERCA mejora el aprendizaje de la factorización en estudiantes del CAN, surgió emplear un diseño de investigación cuasi experimental, con un pre test y pos test; además, porque está referida a la aplicación experimental de la metodología ERCA para determinar su eficiencia en el logro de aprendizaje de la factorización en estudiantes del grupo experimental.

3.3.1. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

Este diseño se encierra en la manipulación de la variable independiente metodología de la enseñanza de la factorización, tomando esta únicamente dos valores la metodología tradicional y la metodología ERCA. Se utilizó un grupo experimental; al que se le aplicó un pre test, el cual sirvió para identificar el nivel de conocimiento que tenían los estudiantes en el tema de factorización. Luego con este grupo, se realizó actividades de aprendizaje sobre el tema de factorización, a través de la aplicación de la metodología ERCA. Posteriormente al grupo se les aplicó un pos test para evaluar si la enseñanza de la factorización utilizando la metodología ERCA produjo una diferencia significativa o no.

3.3.2. *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

La investigación fue de corte transversal, debido a que se analizará los datos de las variables recopiladas tras la aplicación de los test a los estudiantes del CAN, trabajando durante un corto período de tiempo sobre la muestra.

3.4. Tipo de estudio

Se realizó una investigación de campo, lo que nos permitió analizar la problemática en su entorno natural ayudándonos a la recolección e interpretación de datos en forma directa en el lugar de los hechos que constituye el Centro de Admisión y Nivelación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba.

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

3.5.1. *Población*

Se consideró como población objetivo, a todos los estudiantes matriculados en las distintas carreras de la facultad de Ciencias del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH. Con un total de 368 estudiantes en el período académico 26 septiembre 2022 - marzo 2023; cuyo detalle se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 3-1: Población

| CARRERA | HOMBRES | MUJERES | SUBTOTAL |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| Bioquímica y Farmacia | 8 | 42 | 50 |
| Estadística | 27 | 22 | 49 |
| Física | 23 | 31 | 54 |
| Ingeniería Ambiental | 20 | 37 | 57 |
| Ingeniería Química | 20 | 30 | 50 |
| Matemática | 30 | 25 | 55 |
| Química | 18 | 35 | 53 |
| TOTAL | 146 | 222 | 368 |

Fuente: Registro de estudiantes matriculados por carrera en la facultad de Ciencias, 2022

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

3.5.2. Muestra

La selección de la muestra se hizo por conveniencia debido a los horarios de clase de las diferentes carreras de la facultad de Ciencias, tomando en consideración aquellos estudiantes que tenían el mismo docente, y de esta forma se evitó el cruce de horarios de clase, la muestra de estudio estuvo constituida por 134 estudiantes entre hombres y mujeres donde el grupo experimental lo conformó la carrera de Bioquímica y Farmacia, representada por 49 estudiantes, la carrera de Ingeniería Ambiental, representada por 45 estudiantes y la carrera de Matemática, representada por 40 estudiantes, como se muestra el cuadro siguiente:

Tabla 3-2: Muestra

| CARRERA | HOMBRES | MUJERES | SUBTOTAL |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| Bioquímica y Farmacia | 9 | 40 | 49 |
| Ingeniería Ambiental | 14 | 31 | 45 |
| Matemática | 22 | 18 | 40 |
| TOTAL | 45 | 89 | 134 |

Fuente: Registro de estudiantes de las tres carreras seleccionadas.

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

- **Ficha de análisis bibliográfico**

Este instrumento permitió registrar información valiosa de la literatura referida a ERCA. Esta información sirvió para la construcción teórica de la investigación desde la formulación del proyecto hasta la redacción del informe final.

- **Cuestionario**

En esta investigación se aplicó un cuestionario para la recolección de información acerca del conocimiento sobre la factorización. Este instrumento permitió recoger información autentica procedente de los estudiantes determinados en la muestra de estudio. Una pre test se aplicó antes de la aplicación de la propuesta sobre ERCA como estrategia metodológica; y, después de la aplicación de la propuesta se aplicó el pos test para determinar los niveles de logro de aprendizaje.

3.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.7.1. Técnicas

- **Análisis bibliográfico**

Esta técnica se aplicó para obtener información teórica procedente de la literatura respecto a la metodología ERCA, la cual sirvió para la construcción de la parte teórica de la investigación.

- **Evaluación**

En la recolección de datos se utilizó el Test de conocimiento, empleándose dos, los mismos que se desarrollaron de acuerdo con las características de la variable independiente y dependiente. Es preciso recordar que la intervención didáctica empleada para el desarrollo de la presente investigación correspondió al tema: Factorización, ejecutada de acuerdo al plan de asignatura, la misma que estuvo programada para establecer su ejecución en 8 horas de clase, lo que corresponde a una semana y media considerando una asignación horaria de 6 horas semanales.

3.7.2. Instrumentos

Para la recolección de datos referente al aprendizaje significativo de la factorización; se elaboró dos evaluaciones:

Prueba Diagnostica (Pre Test)

Compuesta por 9 (nueve) ítems con temas relacionados a la factorización y nociones previas

necesarias para su entendimiento.

Tres preguntas fueron de selección múltiple con única respuesta válida; contemplaba un enunciado y cuatro opciones de respuesta identificadas con las letras a, b, c y d, tres preguntas en donde el estudiante debía identificar la opción correcta y ubicar donde corresponde, dos preguntas de verdadero y falso, y una pregunta constaban de conceptos en donde se dejaba un espacio en blanco para que el estudiante respondiera teóricamente. Las preguntas se evaluaron con una nota de 1 (uno) en excepción de una que correspondía a el valor de 2 (dos), sumando un valor de 10 puntos como nota máxima.

Tabla 3-3: Valoración de preguntas Pre Test

| Pregunta | Valor |
|--|-------|
| Factor común por agrupación | 1 |
| Factorización combinada | 1 |
| Definición de factorización | 1 |
| Identificación de casos de factorización | 1 |
| Definición de términos semejantes | 1 |
| Factores primos | 1 |
| Factorización de polinomios | 2 |
| Diferencia de potencias impares | 1 |
| Factorización combinada | 1 |
| TOTAL | 10 |

Fuente: Evaluación Diagnóstica

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

En las preguntas se evaluaban características principales de la variable dependiente, tales como: comprensión de los casos de factorización, aplicación en ejercicios, criterio propio, transmisión, inclusión y generalización.

Además, se evaluaron competencias básicas tales como: interpretación, argumentación y propósito, las cuales se lograron identificar mediante el uso y manejo adecuado de los conceptos necesarios en el tema de factorización, a través de distintos procesos tales como: el reconocimiento, la identificación, la representación y el manejo de los diferentes conceptos que se considera importante al momento de resolver problemas específicos a través de los procesos y las justificaciones que puede emplear el estudiante.

Este instrumento de trabajo se aplicó con el propósito de identificar el nivel de conocimiento sobre

la factorización que los estudiantes tenían al momento de ingresar al curso de Nivelación de la ESPOCH, de tal manera que se pudiera diseñar y desarrollar la intervención didáctica sobre este tema.

Prueba Final (Pos Test)

Fue aplicada luego de haber desarrollado la intervención didáctica para la enseñanza de la factorización a través de la implementación de la metodología ERCA al grupo experimental.

Con la prueba final se deseaba medir la efectividad de la variable independiente en el aprendizaje significativo de la factorización y comprobar mediante el uso de contraste de hipótesis, si hubo cambios significativos en el aprendizaje de la factorización a través de la aplicación de la metodología ERCA; además se contrastó si el aprendizaje de la factorización se incrementaba o no al desarrollar la intervención didáctica del tema de factorización a través de la aplicación de la metodología ERCA.

La prueba final fue en esencia un poco semejante a la prueba diagnóstica, variando en la implementación dos preguntas, en las cuales se presentaba un número de ejercicio y se pedía el desarrollo, que posteriormente el estudiante debía subir a la plataforma del aula virtual Learning ESPOCH por medio de un archivo pdf, el número de ítems se redujo a 8 (ocho) preguntas, con una valoración de diez puntos como nota máxima, y de esta forma.

Tabla 3-4: Valoración de preguntas Pos Test

| Pregunta | Valor |
|-------------------------------------|--------------|
| Identificación | 1 |
| Factorización completa | 0.5 |
| Identificar casos en ejercicios | 1 |
| Unir polinomio con su factorización | 2 |
| Combinación de casos | 1 |
| Desarrollo de factorización | 2 |
| Trinomios | 1.5 |
| Diferencia de cuadrados completar | 1 |
| TOTAL | 10 |

Fuente: Prueba Final

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

Validez

Antes de aplicar la evaluaciones, estos instrumentos fueron validados por tres (3) expertos todos con título en Doctorado de Matemática y Maestría, los cuales dieron algunas observaciones referente a

su elaboración y la estructuración de las preguntas, ellos dieron algunas sugerencias en cuanto al valor asignado a cada respuesta; estas sugerencias se tuvieron en cuenta para mejorar la precisión del instrumento.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Se hizo uso de las siguientes técnicas:

- **Clasificación y selección de datos**

Por medio de esta técnica se pudo ordenar los datos procedentes de la aplicación del cuestionario a los estudiantes determinados en la muestra de estudio, tanto los datos del pre test como del post test. Los datos estuvieron clasificados por medio de cuadros estadísticos.

- **Tabulación de datos**

Por medio de esta técnica se logró organizar los datos procedentes de la aplicación del cuestionario, tanto de pre test y pos test, los mismos que dieron lugar a su análisis e interpretación.

- **Técnica auxiliar de la estadística**

A través de esta técnica se pudo realizar el procesamiento de la información procedente de la aplicación del cuestionario tanto del pre test y del pos test aplicado a los estudiantes del grupo experimental determinados en la muestra de estudio. Se dio uso de la estadística descriptiva e inferencial para el procesamiento de la información, utilizando software estadísticos como R, SPSS y EXCEL dando paso al análisis respectivo para su comprensión y para llegar a establecer conclusiones.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Luego de haber concluido el proceso de aplicación de los instrumentos de evaluación a los estudiantes de las tres carreras seleccionadas de la Facultad de Ciencias del CAN de la ESPOCH, se organizaron y tabularon los resultados para procesarlos, que a continuación se hará una descripción en forma explícita, sobre los procedimientos estadísticos y análisis de los de los mismos.

4.1. Análisis e interpretación de resultados del nivel de conocimiento sobre factorización de la prueba diagnóstica (Pre Test)

La finalidad de la prueba diagnóstica fue obtener información referente al nivel de conocimiento sobre factorización que los estudiantes seleccionados en la muestra tenían al ingresar al CAN de la ESPOCH, ver como la aplicación del aprendizaje referente a la metodología tradicional, se evidencia mediante la identificación de conceptos y resolución de ejercicios.

Se analizó los datos obtenidos en términos descriptivos, con la finalidad de interpretarlos, cuyos resultados se resumen a continuación.

Tabla 4-1: Escala de desempeño del estudiante

| Escala | Nivel de desempeño | Da cuenta de |
|------------|--------------------|--|
| (9 - 10) | Muy satisfactorio | El desempeño del estudiante demuestra dominio de los temas estudiados en relación con el indicador de evaluación. |
| (7 - 8.99) | Satisfactorio | El desempeño del estudiante alcanza los aprendizajes en relación con el indicador de evaluación. |
| (4 - 6.99) | Poco satisfactorio | El desempeño del estudiante está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos con relación al indicador de evaluación. |
| (1 - 3.99) | Mejorable | El desempeño del estudiante no alcanza los aprendizajes requeridos con relación al indicador de evaluación. |

Fuente: Instructivo de evaluación estudiantil 2021-2022, Ministerio de Educación

(<https://recursos2.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Instructivo-de-evaluacion-estudiantil-2021-2022.pdf>)

Realizado por: Paola Puetate, 2023

La Tabla 4-1, indica la escala de desempeño del estudiante de acuerdo con el instrumento de evaluación estudiantil régimen sierra-amazonía 2021-2022 del Ministerio de Educación del Ecuador.

Carrera Bioquímica y Farmacia

Tabla 4-2: Notas Pre Test Bioquímica y Farmacia

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|------------|
| | f_i | % |
| [0,4) | 2 | 4 |
| [4,7) | 23 | 47 |
| [7,9) | 14 | 29 |
| [9,10] | 10 | 20 |
| Total | 59 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiantes

Realizado por: Paola Puetate, 2023

En la gráfica presentada a continuación se ilustra el comportamiento de los estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia del CAN en la evaluación diagnóstica, de acuerdo con la recolección de datos.

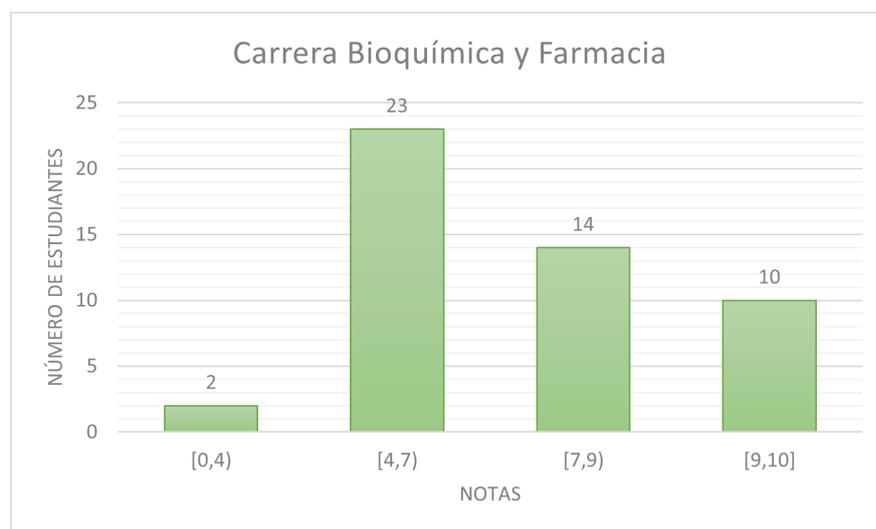


Ilustración 4-1: Resultados evaluación diagnóstica, Bioquímica y Farmacia

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

De acuerdo con el diagrama de barras, 2 estudiantes obtuvieron una nota menor de 4, 23 estudiantes obtuvieron notas desde 4 hasta una nota menor de 7, reflejando así que un total de 25 estudiantes

obtuvieron notas menores a 7 y ubica a dichos estudiantes en un desempeño poco satisfactorio. Por otro lado, 14 estudiantes se encuentran en un desempeño satisfactorio y 10 estudiantes están en el nivel de desempeño muy satisfactorio.

Si analizamos los resultados porcentualmente, se obtiene los siguientes resultados, el 4% de los evaluados, obtuvieron notas por debajo de 4 y de la misma forma se obtiene que el 47% obtuvo notas en un intervalo mayor o igual a 4 y menor que 7. Esto indica que el 51% de los estudiantes están en nivel de desempeño poco satisfactorio, además; en los resultados se permite observar que el 20% de los estudiantes están en nivel de desempeño satisfactorio y el 20% se encuentra en un nivel de desempeño muy satisfactorio.

Carrera Ingeniería Ambiental

Tabla 4-3: Notas Pre Test Ingeniería Ambiental

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|-----|
| | f_i | % |
| [0,4) | 5 | 11 |
| [4,7) | 14 | 31 |
| [7,9) | 19 | 42 |
| [9,10] | 7 | 16 |
| Total | 45 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiantes

Realizado por: Paola Puetate, 2023

En la gráfica presentada a continuación se ilustra el comportamiento de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental del CAN en la evaluación diagnóstica, de acuerdo con la recolección de datos.

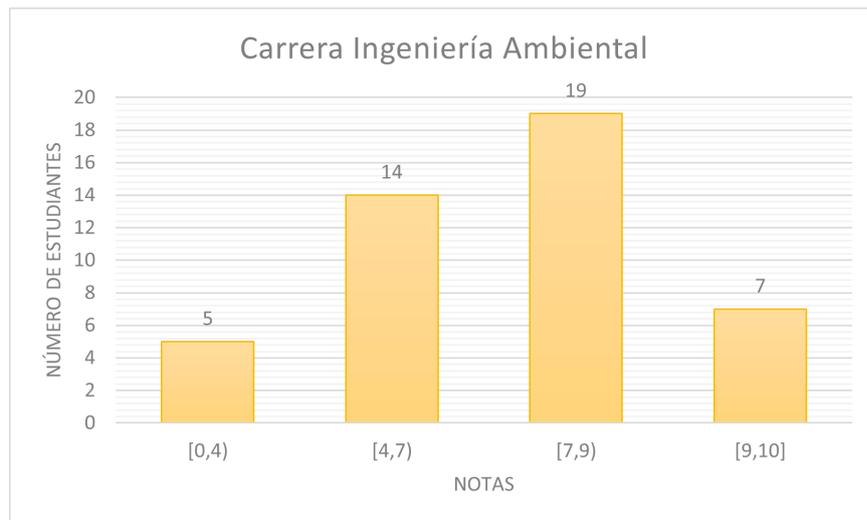


Ilustración 4-2: Resultados evaluación diagnóstica, Ingeniería Ambiental

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

De acuerdo con el diagrama de barras, 5 estudiantes obtuvieron una nota menor de 4, 14 estudiantes obtuvieron notas desde 4 hasta una nota menor de 7, reflejando así un total de 19 estudiantes que obtuvieron notas menores a 7 y ubica a dichos estudiantes en un desempeño poco satisfactorio. Por otro lado, 19 estudiantes se encuentran en un desempeño satisfactorio y sólo 7 estudiantes están en el nivel de desempeño muy satisfactorio.

Si analizamos los resultados porcentualmente, se obtiene los siguientes resultados, el 11 % de los evaluados, obtuvieron notas por debajo de 4 y de la misma forma se obtiene que el 31 % obtuvo notas en un intervalo mayor o igual a 4 y menor que 7. Esto indica que el 44 % de los estudiantes están en nivel de desempeño poco satisfactorio, además en los resultados se permite observar que el 42 % de los estudiantes están en nivel de desempeño satisfactorio y el 16 % se encuentra en un nivel de desempeño muy satisfactorio.

Carrera Matemática

Tabla 4-4: Notas Pre Test Matemática

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|------------|
| | f_i | % |
| [0,4) | 2 | 5 |
| [4,7) | 22 | 55 |
| [7,9) | 14 | 35 |
| [9,10] | 2 | 5 |
| Total | 40 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiante

Realizado por: Paola Puetate, 2023

En la gráfica presentada a continuación se ilustra el comportamiento de los estudiantes de la carrera de Matemática del CAN en la evaluación diagnóstica, de acuerdo con la recolección de datos.

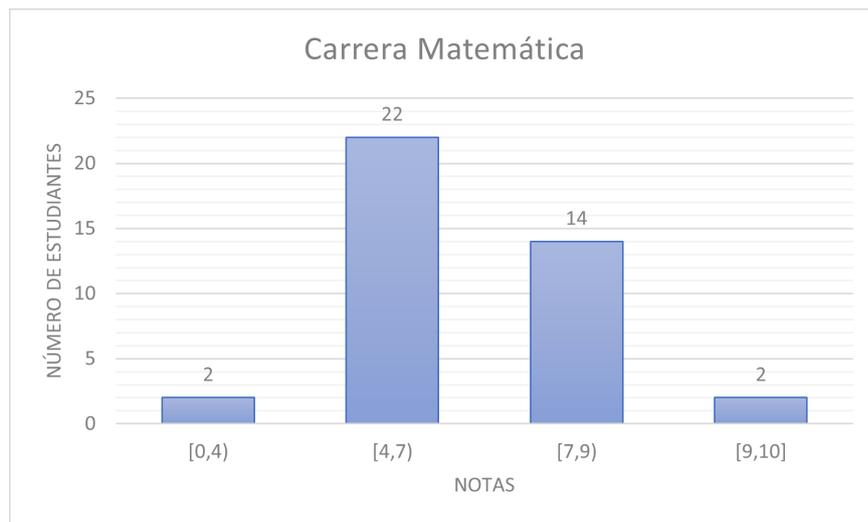


Ilustración 4-3: Resultados evaluación diagnóstica, Matemática

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

De acuerdo con el diagrama de barras, 2 estudiantes obtuvieron una nota menor de 4, 22 estudiantes obtuvieron notas desde 4 hasta una nota menor de 7, reflejando así que un total de 24 estudiantes obtuvieron notas menores a 7 y ubica a dichos estudiantes en un desempeño poco satisfactorio. Por otro lado, 14 estudiantes se encuentran en un desempeño satisfactorio y sólo 2 estudiantes están en el nivel de desempeño muy satisfactorio.

Si analizamos los resultados porcentualmente, se obtiene los siguientes resultados, el 5% de los

evaluados, obtuvieron notas por debajo de 4 y de la misma forma se obtiene que el 55% obtuvo notas en un intervalo mayor o igual a 4 y menor que 7. Esto indica que el 60% de los estudiantes están en nivel de desempeño poco satisfactorio, además en los resultados se permite observar que el 35% de los estudiantes están en nivel de desempeño satisfactorio y sólo el 5% se encuentra en un nivel de desempeño muy satisfactorio.

Los resultados permiten cuestionar el nivel de aprendizaje de los estudiantes con la metodología tradicional, debido a que algunos estudiantes presentan bajos resultados, sabiendo que el tema evaluado es esencial y fundamental para temas posteriores, las consecuencias de este nivel de aprendizaje en parte no es muy desalentadoras porque hubo un porcentaje de estudiantes que se ubicaron dentro de un desempeño satisfactorio, pero aún así no llena las expectativas de un buen conocimiento, cabe destacar que la evaluación se la desarrolló dentro del ámbito de clases virtuales, quedando en duda la honestidad de los estudiantes.

4.2. Análisis e interpretación de resultados del nivel de aprendizaje luego de la aplicación de la metodología ERCA (Pos Test)

Carrera Bioquímica y Farmacia

Tabla 4-5: Notas Pos Test Bioquímica y Farmacia

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|-----|
| | f_i | % |
| [0,4) | 0 | 0 |
| [4,7) | 5 | 10 |
| [7,9) | 23 | 47 |
| [9,10] | 21 | 43 |
| Total | 49 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiante

Realizado por: Paola Puetate, 2023

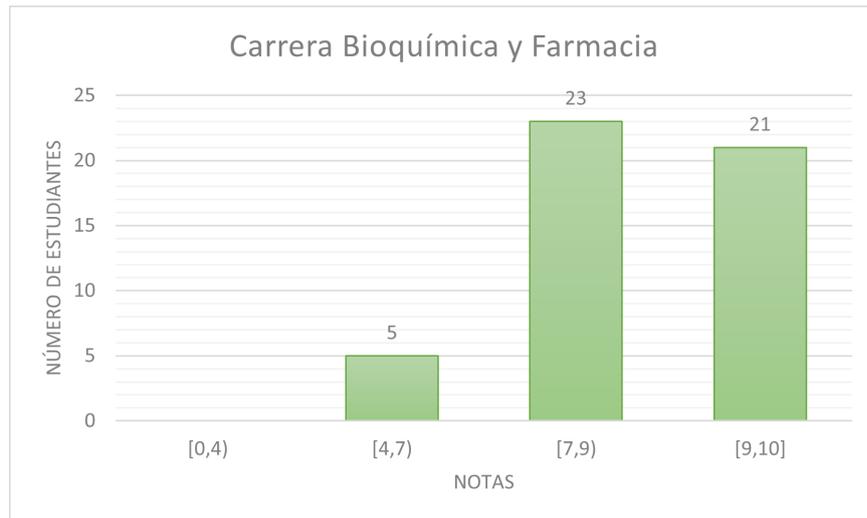


Ilustración 4-4: Resultados evaluación final, Bioquímica y Farmacia

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

Luego de la aplicación del pos test, se logró evidenciar un aumento bastante significativo de las notas obtenidas con respecto al pre test. Se observa que el promedio general del grupo tuvo un aumento significativo, lo cual ubica a 21 estudiantes en un nivel de desempeño muy satisfactorio, 23 estudiantes se ubican en un nivel de desempeño satisfactorio y solamente 5 estudiantes se ubicaron en un nivel de desempeño poco satisfactorio.

Los resultados son demasiado alentadores, ya que solo el 10% del grupo evaluado, no alcanzaron los niveles de desempeño esperados, el 43% estuvieron dentro de los resultados esperados con un nivel de desempeño muy satisfactorio, además que un 47% se ubicó dentro de un nivel de desempeño satisfactorio.

Carrera Ingeniería Ambiental

Tabla 4-6: Notas Pos Test Ingeniería Ambiental

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|------------|
| | f_i | % |
| [0,4) | 2 | 5 |
| [4,7) | 13 | 29 |
| [7,9) | 24 | 53 |
| [9,10] | 6 | 13 |
| Total | 45 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiante

Realizado por: Paola Puetate, 2023

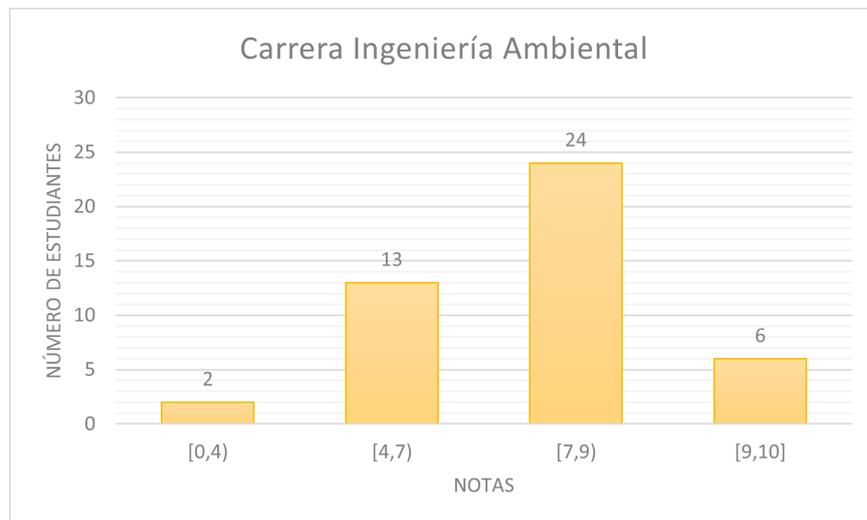


Ilustración 4-5: Resultados evaluación final, Ingeniería Ambiental

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

Luego de la aplicación del pos test a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, se logró evidenciar leve cambio en las notas obtenidas con respecto al pre test. Se observa que el promedio general del grupo se mantiene, ubicando a 6 estudiantes en un nivel de desempeño muy satisfactorio, 24 estudiantes un nivel de desempeño satisfactorio, 13 estudiantes en un nivel de desempeño poco satisfactorio y solamente 2 estudiantes se ubicaron en un nivel de desempeño mejorable.

Los resultados son alentadores, ya que solo el 5% del grupo evaluado, no alcanzaron los niveles de desempeño esperado, el 13% estuvo dentro de los resultados esperados con un nivel de desempeño

muy satisfactorio, además que un 53 % se ubicó dentro de un nivel de desempeño satisfactorio.

Carrera Matemática

Tabla 4-7: Notas Pos Test Matemática

| Notas | Número de estudiantes | |
|--------------|-----------------------|------------|
| | f_i | % |
| [0,4) | 0 | 0 |
| [4,7) | 10 | 25 |
| [7,9) | 22 | 55 |
| [9,10] | 8 | 20 |
| Total | 40 | 100 |

Fuente: Rango y número de estudiante

Realizado por: Paola Puetate, 2023

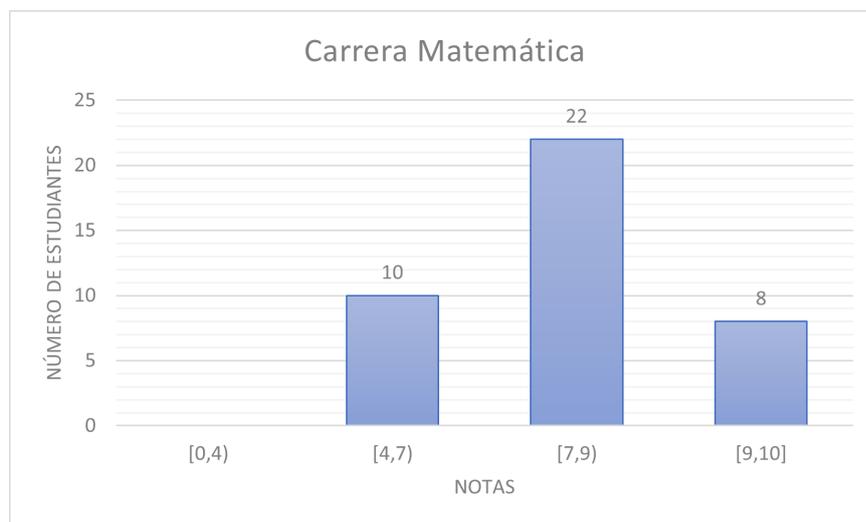


Ilustración 4-6: Resultados evaluación final, Matemática

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Análisis e interpretación

Luego de la aplicación del pos test, se logró evidenciar un aumento bastante significativo de las notas obtenidas con respecto al pre test. Se observa que el promedio general del grupo tuvo un aumento significativo, lo cual ubica a 8 estudiantes en un nivel de desempeño muy satisfactorio, 22 estudiantes se ubican en un nivel de desempeño satisfactorio y solamente 10 estudiantes se ubicaron en un nivel de desempeño poco satisfactorio.

Los resultados son demasiado alentadores, ya que solo el 25 % del grupo evaluado, no alcanzaron los niveles de desempeño esperados, el 20 % estuvieron dentro de los resultados esperados con un nivel de desempeño muy satisfactorio, además que un 55 % se ubicó dentro de un nivel de desempeño satisfactorio.

El buen desempeño, la mejor actitud y gran colaboración por parte del grupo en el desarrollo de los ejercicios, han permitido reflejar buenos resultados.

4.3. Análisis estadístico

Supuesto de normalidad

H_0 : Los datos son normales

H_1 : Los datos no son normales

Tabla 4-8: Supuesto de normalidad

| | Promedio | | Diferencia |
|----------------------------|----------|---------|------------|
| | Antes | Después | |
| Media | 4,33 | 7,30 | 2,97 |
| Desviación Estándar | 2,928 | 2,548 | 2,606 |
| Varianza | 8,575 | 6,493 | 6,792 |
| X(K-S) Kolmogorov | 0,219 | 0,275 | 0,175 |
| p-valor | 0,001 | 0,000 | 0,020 |

Fuente: Normalidad

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

A un nivel de significancia del 5% con valores p menores a 0,05 (Antes 0,001; Después 0,000; Diferencia 0,020) se rechaza la hipótesis nula a favor de la alternativa es decir los datos no cumplen con el supuesto de normalidad por ello los análisis deben realizarse desde una perspectiva no paramétrica.

Dado que se desea contrastar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas se utiliza la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon.

4.3.1. Prueba de hipótesis

Para realizar la prueba de hipótesis de la variable metodología de la enseñanza de la factorización, se ha dado cumplimiento de los siguientes pasos:

Plantear Hipótesis

H_0 : El promedio de los estudiantes después de la metodología de la enseñanza de la factorización no difiere del promedio obtenido inicialmente.

H_1 : El promedio de los estudiantes después de la metodología de la enseñanza de la factorización difiere del promedio obtenido inicialmente.

Nivel de significancia

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba

Prueba de rangos con signos de Wilcoxon, definidos por:

$$Z_T = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

Z = Valor Z de la T de Wilcoxon

T = Valor estadístico de Wilcoxon

n = Tamaño de la muestra

Criterio

Si el valor de $p < \alpha$ rechazamos la H_0 y se acepta la H_1 .

Si el valor de $p > \alpha$ aceptamos la H_0 y se rechaza la H_1 .

Cálculo estadístico

Tabla 4-9: Rangos de Wilcoxon

| Estadístico de Prueba | |
|-----------------------|--------|
| Z | -4.208 |
| Valor p | 0.000 |

Fuente: Prueba de rangos con signos de Wilcoxon

Realizado por: Paola, Puetate, 2023

Con un valor $p = 0.000$ menor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula a favor de la alternativa y se concluye que el promedio de los estudiantes después de la metodología de la enseñanza de la factorización difiere del promedio obtenido en la valuación inicial.

De los 134 estudiantes cuyo promedio fue evaluado antes y después de la metodología de la enseñanza de la factorización, con la finalidad de saber si todo el proceso de la metodología de la enseñanza de la factorización tiene un impacto significativo en el conocimiento factorial.

Tabla 4-10: Diferencia entre el Pre test y Post test.

| | Promedio | | Diferencia |
|----------------------------|----------|---------|------------|
| | Antes | Después | |
| Media | 4,33 | 7,30 | 2,97 |
| Desviación Estándar | 2,928 | 2,548 | 2,606 |
| Varianza | 8,575 | 6,493 | 6,792 |

Fuente: Análisis de notas

Realizado por: Paola Puetate, 2023

Uno de los descriptivos que nos muestra el análisis es la nota promedio obtenida antes de la aplicación de la metodología ERCA que es igual a 4,33 puntos; quince días después de la metodología de la enseñanza de la factorización la nota asciende en promedio a 7,30 puntos lo que da origen al cuestionamiento de si la diferencia es significativa lo cual correspondería a un incremento significativo del promedio gracias a la aplicación de la metodología ERCA.

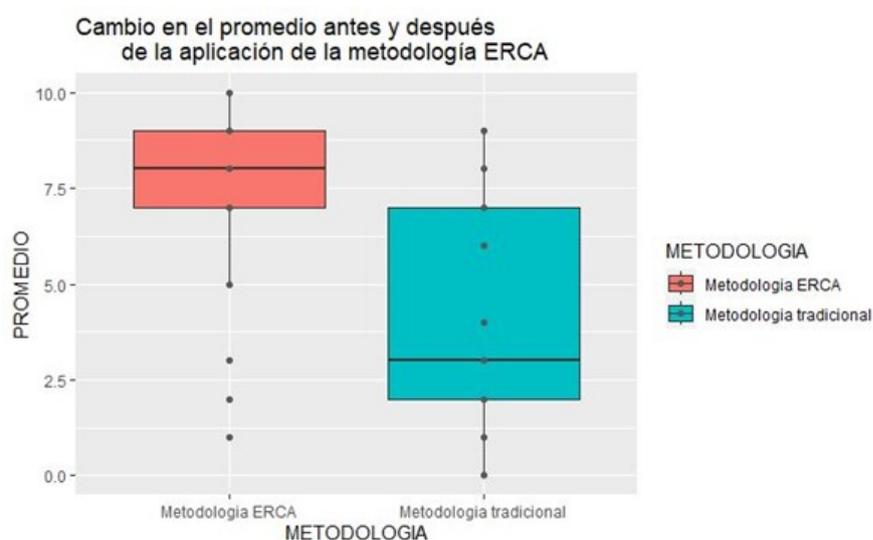


Ilustración 4-7: Resultados de la dimensión de diferencia

Fuente: Paola, Puetate, 2023

Toma de decisión

Con un valor $p = 0,000$ menor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa y como en este caso la hipótesis no solo busca determinar si hay diferencia, sino que busca saber si hay un incremento significativo en el promedio de las notas gracias a la metodología ERCA se concluye que efectivamente la metodología de la enseñanza de la factorización fue un acierto para el incremento de conocimientos factoriales en los estudiantes.

4.4. Discusión de resultados

Es muy importante que estudiantes que ingresan a nivelación aprendan factorización por medio de la metodología ERCA, para fortalecer su conocimiento anterior y continuar sus estudios sin problemas. En cuanto al análisis de los datos estadísticos, se evidencia que existe una relación significativa entre las dos variables, nivel de aprendizaje de la factorización y metodología de la enseñanza de la factorización, donde se aplicó el instrumento de evaluación a 134 estudiantes; mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, se obtiene que la mayoría de los estudiantes obtuvieron un mejor aprendizaje de factorización al implementar la metodología ERCA, entonces, podemos decir que, la limitación y dificultad para resolver problemas de factorización se debe a la falta de estrategias metodológicas por parte de los docentes y también el poco compromiso en ocasiones por parte de los estudiantes.

Los resultados alcanzados en esta investigación fueron sustentados y corroborados por teorías y conocimientos científicos en el área de la pedagogía y la didáctica de destacados autores especialistas, tales como: Lewin, Dewey, Piaget y Kolb. D quienes en sus estudios sostienen un modelo de aprendizaje formado en cuatro etapas, que define la naturaleza del aprendizaje experiencial y destacan la importancia de aprender a través de la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la aplicación.

En los modelos de aprendizaje planteados por los autores mencionados anteriormente, están directamente relacionados con el aprendizaje descrito como un proceso mediante el cual los conceptos se derivan de la experiencia y se modifican continuamente por ella. Dando parte a que dos pensamientos no pueden ser iguales, ya que la experiencia siempre interviene.

Análogo criterio mantenemos, ya que es cierto que los estudiantes aprenden de manera distinta, porque en su marco sus estilos y ritmos de aprendizaje varían. Es verdad que las personas al momento de aprender algo nuevo emplean diferentes estilos, y de ello depende mejorar, la parte teórica los estilos de aprendizaje plantean un camino para mejorar el aprendizaje por medio de la reflexión personal y de las características diferentes en el modo de aprender.

Con esta investigación logramos demostramos que en realidad la forma de aprender personal de los

estudiantes es muy importante para que alcance un nivel de logro satisfactorio en el campo de la matemática.

El ciclo de aprendizaje experiencial sostenida por David Kolb afirma que el desarrollo de una sesión de aprendizaje empleado por cuatro tipos de etapas es muy importante porque crea la motivación en todo momento del desarrollo de la sesión en donde los estudiantes relacionan los conocimientos a través de una experiencia para unos, una reflexión para otros. Con la finalidad de mejorar el aprendizaje de la factorización en los estudiantes, se aplicó la metodología ERCA, dando acabo que los alumnos disfruten de lo que aprenden, que se cuestionen y asocien lo aprendido y que se sientan dueños de sus propios aprendizajes.

La metodología ERCA permitió también fomentar el aprendizaje, la autoevaluación y el desempeño de los estudiantes, con respecto a la enseñanza tradicional.

4.5. Comprobación de la hipótesis

La hipótesis planteada como: “La adecuada aplicación de la metodología ERCA como estrategia mejora significativamente el nivel de aprendizaje de factorización en estudiantes del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH”, queda validada a través de la exposición de la investigación y apoyada por los resultados de los test aplicados a estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia, Ingeniería Ambiental y Matemática del CAN de la ESPOCH, a quienes se les aplicaron la pre y pos prueba, efectuada antes y después de la aplicación de la metodología ERCA, la hipótesis es válida, ya que visualiza claramente luego de la aplicación del pos test, que en la mayoría de estudiantes poseen logros de aprendizaje satisfactorios, notándose un cambio significativo en comparación al momento de la aplicación del pre test. De esta manera se demuestra la eficacia de la aplicación metodología ERCA en los casos de factorización.

CONCLUSIONES

- Mediante el pre test aplicado en las tres carreras seleccionadas, se pudo comprobar la falta de conocimiento sobre la factorización en los estudiantes del Centro de admisión y Nivelación, se evidencia claramente que la mayoría de ellos no dominan productos notables, propiedades de potenciación y radicación, confusión sobre leyes de signos y mala comprensión de conceptos sobre factorización, demostrando el desinterés del estudiante y la poca innovación metodológica de aprendizaje.
- Se verifica que luego de aplicar las clases orientadas y planificadas dentro de la metodología ERCA los estudiante del CAN, se observó que tienen una mejor adaptación al estilo de aprendizaje tradicional, mejorando así el conocimiento en el tema de factorización, debido a que prefieren obtener información mediante el entendimiento de donde proviene cada proceso de resolución de los casos de factorización (experiencia), reconocimiento de características y aplicación (reflexión), entender lo aprendido en el colegio (conceptualización), y ejecución de ejercicios varios (aplicación) .
- Luego del pos test se pudo verificar que los estudiantes lograron aprender y alcanzar las competencias necesarias en el tema de estudio.
- Finalmente, luego de haber realizado los respectivos análisis de resultados, se evidencia que la metodología usada en la factorización tubo un acogimiento favorable.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los docentes hacer uso de diferentes metodologías en el área de la matemática para su enseñanza, de esta forma permita que los estudiantes se acoplen y elijan como aprender y desarrolle un autoaprendizaje.

Se recomienda realizar clases de recordatorio en nociones previas y asegurar que todos los estudiantes estén en el mismo nivel, planificar sus clases no con el objetivo de cumplir la planificación, mejor pensar en que los alumnos aprendan y deseen seguir descubriendo más sobre la matemática.

De la misma forma se recomienda no evaluar a los estudiantes utilizando técnicas tradicionales que es lo aprendido será calificado, ya que el estudiante se siente frustrado al no entender el tema nuevo y además preocuparse por su calificación, se debería comprobar lo aprendido por parte de los alumnos usando otros medios que no incluya nota, por lo que se recomienda evaluar mediante la creación de juegos y preguntas, los mismos que motiven al estudiante a cumplir sus metas de aprendizaje en la temática de factorización.

BIBLIOGRAFÍA

MANCILL, J y GONZÁLEZ, M. *Álgebra Elemental Moderna*. Quito: Editorial Ecuador F.B.T. Cía. Ltda., 2016. 9789978801345.

AUFMANN, Richard y LOCKWOOD, Joanne. *Álgebra Intermedia*. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., 2013.9786074819090 .

AGUILAR, Arturo, y otros. *Álgebra*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2009. 9786074422894.

REES, Paul, SPARKS, Fred y SPARKS REES, Charles. *Álgebra*. México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MÉXICO,S.A. de C.V., 1991. 9684229399.

BALDOR, Aurelio. *Álgebra*. México: PUBLICACIONES CULTURAL, S.A., 1983. 9684392117.

Carmen, G. *Álgebra Superior, Curso Completo*. (s. f.), (2014)Recuperado 12 de noviembre de 2021, de: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1326/%c3%81lgebra%20lineal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TÉLLEZ VEGA, G.I., 2021. *Una propuesta didáctica para promover el aprendizaje del concepto de factorización de polinomios algebraicos*. En: Accepted: 2022-03-15T15:41:59Z [en línea], [Consulta: 6 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/15625>.

RODRÍGUEZ QUINTERO, L.P., 2018. *El álgebra geométrica como mediadora en el aprendizaje de la factorización de polinomios*. [en línea], [Consulta: 6 enero 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/9371>.

PUERTA , E.A.G., 2016. *Sistematización de la práctica de factorización de lo geométrico a lo algebraico.pdf*. [en línea], S.l.: s.n. [Consulta: 6 enero 2023]. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/27061/1/GallegoArvey_2017_SistematizacionGeometricaAlgebraica.pdf.

ZAMORA MEDINA, Aurora Virginia, et al., 2013 *Propuesta metodológica para el aprendizaje de factorización de los estudiantes de noveno grado del Instituto Nacional San Francisco del Norte, I semestre del año 2012*. 2013. Tesis Doctoral. [Consulta: 22 enero 2023]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4262/1/225859.pdf>.

RUBIO, G., 2013. *Proceso de estudio de la factorización de polinomios mediante el uso de algebros desde la TAD*. [en línea]. [Consulta: 22 enero 2023]. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/10855/>.

PÉREZ CHAFLA, K.W., 2022. *Modelo Felder–Silverman para el aprendizaje de factorización, en décimo año de educación básica en la unidad educativa “Monseñor Leónidas Proaño ”, periodo académico mayo–octubre 2021*. [en línea]. bachelorThesis. S.l.: Riobamba. [Consulta: 22 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9007>.

GALINDO, M.J.M., 2014. *Material didáctico para el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje de la factorización en grado octavo del colegio San Francisco de la ciudad de Tulúa. pdf.*, [en línea], S.l.: s.n. [Consulta: 22 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/666/1/Milton%20Javier%20Moran%20Galindo.pdf>.

VARGAS JARAMILLO, A. E., 2016. *Prácticas de enseñanza de matemática en tercer año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Santa Dorotea de Quito*. [en línea]. bachelorThesis. S.l.: s.n. [Consulta: 1 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11702>.

RODRIGUES, A. M., 2017. *Metodología de aprendizaje ERCA*. <https://es.slideshare.net/sjarmijos/metodologa-de-aprendizaje-erca>

CAMACHO, J., 2016. *ERCA | Didáctica de la Informática*. (s. f.). [Consulta: 1 enero 2023]. Disponible en: <https://didactica.wordpress.com/f/>.

ANÓN. s. f. *¿Ha cambiado la enseñanza de las Matemáticas en los últimos años?* | Blog. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2021, de <https://noticias.utpl.edu.ec/ha-cambiado-la-ensenanza-de-las-matematicas-en-los-ultimos-anos>.

ANEXOS A: EVALUACIÓN DIAGNOSTICA (PRE TEST)

1. Seleccione la opción correcta:

La descomposición en sus factores primos del número 120.

Selecciones una:

- a. $2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 5$
- b. $2 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 5$
- c. $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5$
- d. $8 \cdot 15$

2. Seleccione la opción correcta:

La definición de términos semejantes es:

Selecciones una:

- a. Son aquellos que tiene igual parte literal y diferente coeficiente.
- b. Son aquellos que tienen coeficientes iguales.
- c. Son aquellos que tienen el mismo exponente y diferente parte literal.
- d. Son aquellos que tienen la misma parte literal con los mismos exponentes.

3. Complete las siguientes definiciones con la palabra correcta:

La factorización de polinomios consiste en escribirlo en factores .

Un trinomio es cuadrado perfecto cuando al ordenarlo y multiplicarlo por las raíces cuadradas del y el tercer término, da como resultado el término.

4. Arrastre las expresiones que completan la factorización de manera correcta:

$$ap^2 + xa - bp^2 - xb = \boxed{}(p^2 + x) \boxed{}(p^2 + x) = \boxed{}(p^2 + x)$$

5. Empareje el polinomio con el caso de la factorización al cual pertenece:

$x^2 + 3x + 2$

Factorización por trinomio cuadrado perfecto

$3x - 2y - 2yz^2 + 3xz^4$

Factorización por diferencia de cuadrados

$9x^2y^4 - 6xy^2 + z^2$

Factorización por trinomio de la forma simple

$x^2 - y^4z^2$

Factorización por agrupación de términos

6. A continuación se presenta un polinomio y su factorización; arrastre el caso de factorización aplicado en el proceso.

$8x^5 + 6x^3y + 27x^2y^3 =$

$= x^2(8x^3 + 6xy + 27y^3)$

$= x^2(2x + 3y)^3$

Diferencia de cuadrados

Binomio al cubo

Suma de potencias pares

Factor común

Factorización por agrupación

7. En la primera columna de la siguiente tabla se muestran algunos polinomios; en la segunda se muestra su factorización, empareje y seleccione la opción correcta:

Polinomio

Factorización

A) $x^4 - y^6$

1) $(2x + 1)(3y - 2)$

B) $-4x + 3y + 6xy - 2$

2) $(9x + 4)(x - 5)$

C) $9x^3y^2 + 3x^4y$

3) $(x^2 + y^3)(x^2 - y^3)$

D) $9x^2 + 4x - 45x - 20$

4) $3x^3(3y + x)$

a. A-3, C-4, B-1, D-2

b. A-1, C-4, B-3, D-2

c. A-4, C-3, B-1, D-2

d. A-3, C-1, B-4, D-2

8. En la factorización del siguiente polinomio se aplica, la factorización del factor común xy^2 y luego la factorización por diferencia de cuadrados dos veces $16x^5y^2 - 81xy^{12}$.

Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

9. La factorización de $32x^5 - y^{10}$ es $(2x + y^3)(16x - 8x^3y + 4x^2y^4 - 2xy^6 + y^8)$

Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

ANEXOS B: EVALUACIÓN FINAL (POS TEST)

1. La factorización $x^8 - y^8$ es $(x^4 + y^4)(x^4 - y^4)$

Seleccione una:

Verdadero

Falso

2. Factorice los siguientes polinomios en una hoja, luego suba el archivo en formato pdf del desarrollo.

a. $x^2 + ax - bx - ab$

b. $64x^6 - y^6$

c. $x^6 + x$

d. $a^3 + 2a^2 - 4a - 8$

3. Arrastre para completar el caso de factorización aplicado en cada polinomio.

A) $x^2y^3 + x^5 = x^2(y^3 - x^3)$

$= x^2(y - x)(y^2 + xy + y^2)$

B) $x^8 - 16x^4 = (x^4 + 4y^2)(x^4 - 4y^2)$

$= (x^4 + 4y^2)(x^2 + 2y)(x^2 - 2y)$

C) $x^5z + y^5z = y(x^5 + y^5)$

$= z(x + y)(x^4 - x^3y^2 + x^2y^2 - xy^3 + y^4)$

| | | |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Factor común | Diferencia de potencias impares | Diferencia de cuadrados |
| Diferencia de cuadrados | Factor común | Suma potencias impares |
| Diferencia de cuadrados | Diferencia de potencias pares | |

4. Indique el nombre del caso de factorización de los siguientes polinomios:

$x^3 - 8y^6$

$x^4 - 16y^2z^4$

$x^2y - x^4y^4$

5. La siguiente factorización es correcta:

$$\begin{aligned}
 a^3 - b^3 + a^2 - b^2 &= (a^3 - b^3) + (a^2 - b^2) = \\
 &= (a - b)(a^2 + ab + b^2) + (a + b)(a - b) = \\
 &= (a - b)(a^2 + ab + b^2 + a + b)
 \end{aligned}$$

Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

6. La factorización de $3x^3y^2 + 6x^2y + 12xy^2$ es $xy(3x^2y + 6x + 12y)$

Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

7. Factorice los siguientes trinomios en una hoja y suba un archivo en formato pdf.

a. $2a^2 + 5a + 2$

b. $4x^2 + 3x^2y^2 - y^4$

c. $2b^2 - 7b + 6$

8. En la primera columna de la siguiente tabla se muestran algunos polinomios; en la segunda se muestra su factorización, empareje y seleccione la opción correcta:

Polinomio

Factorización

A) $x^4 - y^6$

1) $xy(2x + 3y^2)^2$

B) $4x^3y + 12x^2y^2 + 9xy^5$

2) $(9x + 4)(x - 5)$

C) $9x^3y^2 + 3x^4y$

3) $(x^2 + y^3)(x^2 - y^3)$

D) $9x^2 + 4x - 45x - 20$

4) $3x^3y(3y + x)$

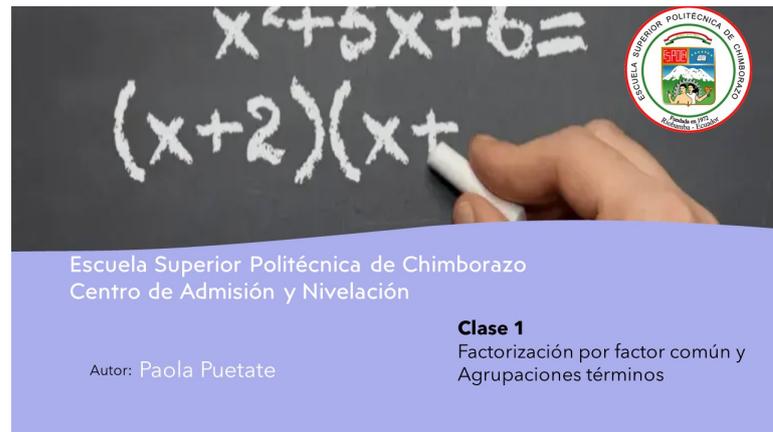
a. B-3, A-4, C-2, D-1

b. A-3, B-1, C-4, D-2

c. A-4, D-2, C-1, B-3

d. A-1, B-3, C-2, D-4

ANEXOS C: MATERIAL DIDÁCTICO



The cover features a chalkboard with the equation $x^2 + 5x + 6 = (x+2)(x+3)$ written on it. A hand is shown writing the second factor. In the top right corner is the logo of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Below the chalkboard, the text reads: "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Centro de Admisión y Nivelación". The author is listed as "Autor: Paola Puetate". The title of the material is "Clase 1 Factorización por factor común y Agrupaciones términos".

Anexo 1: Portada

Fuente: Paola Puetate, 2023



The cover is divided into two sections. The left section shows a book with mathematical symbols (+, x, ÷) and the number 4². The right section shows a cartoon boy holding a sign with the expression $(x+1)(y-2)$. Below the illustrations, the title "Preliminares" is written. To the right of the title is a list of topics:

- Expresión algebraica
- Términos semejantes
- Clasificación de expresiones algebraica
- Descomposición en factores primos
- Máximo común divisor

Anexo 2: Temas

Fuente: Paola Puetate, 2023



The cover features the title "Factorización por factor común" in large, bold letters. To the right of the title is a circular image showing a student writing in a notebook with a pencil.

Anexo 3: Factor Común

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factor común monomio

$$\begin{aligned}(4x^2y)(x - 5y + 4z) &= (4x^2y)(x) - (4x^2y)(5y) + (4x^2y)(4z) \\ &= 4x^{2+1}y - 20x^2y^{1+1} + 16x^2yz \\ &= \underbrace{4x^3y - 20x^2y^2 + 16x^2yz}_{\text{Polinomio}}\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$ma + mb - mc = \underbrace{m}_{\text{M.C.D.}}(a + b - c)$$

Anexo 4: Factor Común Monomio

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización por agrupación de términos



Anexo 5: Agrupación de Términos

Fuente: Paola Puetate, 2023

Agrupación de términos

$$\begin{aligned}(x + 3)(x^2 + 2) &= x \cdot x^2 + x \cdot 2 + 3 \cdot x^2 + 3 \cdot 2 \\ &= x^{1+2} + 2x + 3x^2 + 6 \\ &= \underbrace{x^3 + 2x + 3x^2 + 6}_{\text{Polinomio}}\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$\begin{aligned}ac + bc + ad + bd &= (ac + bc) + (ad + bd) \\ &= c(a + b) + d(a + b) \\ &= (c + d)(a + b)\end{aligned}$$

Anexo 6: Agrupación de Términos

Fuente: Paola Puetate, 2023

¿Cómo se factoriza?

$$\begin{aligned} 3x + 3xz^2 - 2y - 2yz^2 &= (3x + 3xz^2) + (-2y - 2yz^2) \\ &= 3x(1 + z^2) - 2y(1 + z^2) \\ &= (3x - 2y)(1 + z^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 15m^2 + 25mp - 6mq - 10pq &= (15m^2 + 25mp) - (6mq + 10pq) \\ &= 5m(3m + 5p) - 2q(3m + 5p) \\ &= (5m - 2q)(3m + 5p) \end{aligned}$$

Anexo 7: Agrupación de Términos Ejemplo

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de Binomios

$$(x-1)^2$$

Anexo 8: Factorización de Binomios

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de la diferencia de cuadrados



Anexo 9: Diferencia de Cuadrados

Fuente: Paola Puetate, 2023

Diferencia de cuadrados

$$\begin{aligned}(x+3)(x-3) &= x \cdot x - x \cdot 3 + 3 \cdot x - 3 \cdot 3 \\ &= x^2 - 3x + 3x - 9 \\ &\quad \text{reducimos términos semejantes} \\ &= x^2 - 9\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$a^2 - b^2$$

↑
resta

Anexo 10: Diferencia de Cuadrados

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de la suma y diferencia de cubos



Anexo 11: Suma y Diferencia de Cubos

Fuente: Paola Puetate, 2023

Suma de cubos

$$\begin{aligned}(a+b)(a^2-ab+b^2) &= a \cdot a^2 - a \cdot ab + a \cdot b^2 + b \cdot a^2 - b \cdot ab + b \cdot b^2 \\ &= a^3 - a^2b + ab^2 + ba^2 - b^2a + b^3 \\ &\quad \text{reducimos términos semejantes} \\ &= a^3 + b^3\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$x^3 + y^3$$

↑
suma

Anexo 12: Suma de Cubos

Fuente: Paola Puetate, 2023

Diferencia de cubos

$$\begin{aligned}(a-b)(a^2+ab+b^2) &= a \cdot a^2 + a \cdot ab + a \cdot b^2 - b \cdot a^2 - b \cdot ab - b \cdot b^2 \\ &= \underline{a^3 - a^2b + ab^2 - ba^2 - b^2a - b^3} \\ &= a^3 - b^3\end{aligned}$$

reducimos términos semejantes

¿Cómo se lo reconoce?

$$x^3 - y^3$$

↑
resta

Anexo 13: Diferencia de Cubos

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de Trinomios

$$a^2 + 2ab + b^2$$

Anexo 14: Trinomios

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de un trinomio cuadrado perfecto



Anexo 15: Trinomio Cuadrado Perfecto

Fuente: Paola Puetate, 2023

Trinomio cuadrado perfecto por adición

$$\begin{aligned}(x + y)^2 &= (x + y)(x + y) \\ &= x^{1+1} + xy + xy + y^{1+1} \\ &= \underbrace{x^2 + 2xy + y^2}_{\text{Trinomio}}\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$a^2 + 2ab + b^2$$

Anexo 16: Trinomio Cuadrado Perfecto por Adición

Fuente: Paola Puetate, 2023

Trinomio cuadrado perfecto por sustracción

$$\begin{aligned}(x - y)^2 &= (x - y)(x - y) \\ &= x^{1+1} - xy - xy + y^{1+1} \\ &= \underbrace{x^2 - 2xy + y^2}_{\text{Trinomio}}\end{aligned}$$

¿Cómo se lo reconoce?

$$a^2 - 2ab + b^2$$

Anexo 17: Trinomio Cuadrado Perfecto por Sustracción

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de trinomio de la forma $x^{2n} + bx^n + c$



Anexo 18: Trinomio de la Forma $x^{2n} + bx^n + c$

Fuente: Paola Puetate, 2023

Trinomio de la forma simple ($x^{2n} + bx^n + c$)

$$(x^2 + 2)(x^2 + 3) = (x^2)(x^2) + (x^2)(3) + (2)(x^2) + (2)(3)$$

$$= x^4 + 3x^2 + 2x^2 + 6$$

$$= \underbrace{x^4 + 5x^2 + 6}_{\text{Trinomio}}$$

Trinomio

¿Cómo se lo reconoce?

$$m^{2n} + bm^n + c$$

Anexo 19: Trinomio de la Forma Simple

Fuente: Paola Puetate, 2023

Factorización de trinomio de la forma

$$ax^{2n} + bx^n + c$$



Anexo 20: Trinomio de la Forma $ax^{2n} + bx^n + c$

Fuente: Paola Puetate, 2023

Trinomio de la forma compuesta ($ax^{2n} + bx^n + c$)

$$(2x + 2)(3x + 3) = (2x)(3x) + (2x)(3) + (2)(3x) + (2)(3)$$

$$= 6x^2 + 6x + 6x + 6$$

$$= \underbrace{6x^2 + 12x + 6}_{\text{Trinomio}}$$

Trinomio

¿Cómo se lo reconoce?

$$am^{2n} + bm^n + c$$

Anexo 21: Trinomio de la Forma $x^{2n} + bx^n + c$

Fuente: Paola Puetate, 2023

ANEXOS D: ENLACES DE CLASES REALIZADAS POR MICROSOFT TEAMS

Jueves 17 de noviembre del 2022

Presentación, aplicación de la evaluación diagnóstica y primera clase con los estudiantes de la carrera de Matemática.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aQpxb-F8qKi5HZvZQIv7NniYCF1ZBCJt3C6L4MkZTE801%40thread.tacv2/1668637775739?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Presentación, aplicación de la evaluación diagnóstica y primera con estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aMf1vwV-aT4Ni\DByBPB9dXwU6nt7pR2lzDWyA5V4zBvU1%40thread.tacv2/1668637713787?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Viernes 18 de noviembre del 2022

Segunda clase con estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia..

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aMf1vwV-aT4NiDByBPB9dXwU6nt7p\R2lzDWyA5V4zBvU1%40thread.tacv2/1668719975997?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Lunes 21 de noviembre del 2022

Segunda clase con estudiantes de la carrera de Matemática.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aQpxb-F8qKi5HZvZQIv7NniYCF1Z\BCJt3C6L4MkZTE801%40thread.tacv2/1668980484838?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Presentación, aplicación de la evaluación diagnóstica y primera con estudiantes de la carrera de

Ingeniería Ambiental.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3a1SnOrSkiCb81JMkTvGOnQOX2a\5ZYBe6APdNu5V-PDRo1%40thread.tacv2/1668980592011?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Martes 22 de noviembre del 2022

Tercera clase con estudiantes de la carrera de Matemática.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aQpxb-F8qKi5HZvZQIv7NniYCF1\ZBCJt3C6L4MkZTE801%40thread.tacv2/1669076094020?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Segunda clase con estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3a1SnOrSkiCb81JMkTvGOnQOX2a\5ZYBe6APdNu5V-PDRo1%40thread.tacv2/1669076289301?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Miércoles 23 de noviembre del 2022

Clase de refuerzo con estudiantes de la carrera de Matemática.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aQpxb-F8qKi5HZvZQIv7NniYCF1\ZBCJt3C6L4MkZTE801%40thread.tacv2/1669160086048?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Tercera clase con estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3a1SnOrSkiCb81JMkTvGOnQOX2a\5ZYBe6APdNu5V-PDRo1%40thread.tacv2/1669160179999?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Tercera clase con estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aMf1vwV-aT4NiDByBPP9dXwU6\nt7pR2lzDWyA5V4zBvU1%40thread.tacv2/1669160361601?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Jueves 24 de noviembre del 2022

Aplicación de evaluación final con estudiantes de la carrera de bioquímica y Farmacia.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aMf1vwV-aT4NiDByBPP9d\XwU6nt7pR2lzDWyA5V4zBvU1%40thread.tacv2/1669247734977?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Lunes 28 de noviembre del 2022

Aplicación de evaluación final con estudiantes de la carrera de Matemática.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aQpxb-F8qKi5HZvZQIv7NniYCF1\ZBCJt3C6L4MkZTE801%40thread.tacv2/1669568537830?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

Aplicación de evaluación final con estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental.

<https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3a1SnOrSkiCb81JMkTvGOnQOX2\ a5ZYBe6APdNu5V-PDRo1%40thread.tacv2/1669568629760?context=%7b%22Tid%22%3a%22d7f86710-01e1-461d-8599-758de4542e2b%22%2c%22Oid%22%3a%223ffa24f-36d6-442b-906c-88657b697359%22%7d>

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 05/10/2023

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres - Apellidos: Paola Catherine Puetate Calderón |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Ciencias |
| Carrera: Matemática |
| Título a optar: Matemática |
| f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo |

1629-DBRA-UPT-2023

