



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“Metodología e incidencia de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física, en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”

Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de

MAGÍSTER EN MATEMÁTICA BÁSICA

AUTOR: Juan de Dios Espinoza Moya

TUTOR: Ing. Augusto Bourgeat, MSc.

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado “Metodología e incidencia de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física, en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”, de responsabilidad del Sr. Juan de Dios Espinoza Moya ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal de Tesina:

	FIRMA	FECHA
Dr. Juan Vargas	-----	-----
PRESIDENTE		
Ing. Augusto Bourgeat	-----	-----
DIRECTOR		
Ing. Luis Basantes	-----	-----
MIEMBRO		
Ing. Jorge Sánchez	-----	-----
MIEMBRO		
COORDINADOR SISBIB-ESPOCH	-----	-----

Riobamba, 12 de junio de 2015

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Juan de Dios Espinoza Moya, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis/Tesina, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

1803201431-1

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme brindado salud y vida para poder llegar a este momento y disfrutar de la culminación y éxito de este trabajo.

Un agradecimiento especial a los señores, Ing. Augusto Bourgeat .MSc, Ing. Jorge Sánchez. Mgs y Ing. Luis Basantes. Mgs, por colaborar e impulsar con su conocimiento y consejos el desarrollo de la presente investigación, quienes además son un ejemplo de esfuerzo y dedicación para mi persona.

Mi gratitud a los estudiantes de la asignatura de Física II de las Carreras de Ingeniería en Petroquímica y Electromecánica por haber participado de esta investigación con actitud positiva y proactiva.

Agradezco con todo mí ser a mi esposa e hijo, quienes con su cariño, sacrificio, ayuda y comprensión incondicionales, son el punto de apoyo y motivación para la realización de mis sueños y metas.

JUAN E.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios mi creador y a la Virgen de Guadalupe por ser fuentes dadoras de fortaleza, paciencia y perseverancia.

A toda mi familia, a mi Mami Gladys y a mi Tía Pola, que aunque ya no estén a mi lado, sé que me están cuidando y ayudando a cumplir mis sueños.

A mi esposa Samantha por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, y en especial a mi hijo pequeño Juan Esteban por demostrarme su cariño y comprensión en todo momento a lo largo del desarrollo de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	i
DERECHOS INTELECTUALES	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	xi
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I	1
PROBLEMATIZACIÓN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. TEMA	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1. Interrogantes de la Investigación.....	4
1.3.2. Delimitación del problema.....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN	6
1.5 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS Y DETERMINACIÓN DE VARIABLES	8
1.5.1. Planteamiento de hipótesis.....	8
1.5.2. Determinación de las variables.....	8
1.6. OPERACIONALIZACIÓN O DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES	8
TABLA N° 1. Operacionalización de variables	8
1.7. OPERACIONALIZACIÓN METODOLÓGICA DE LAS VARIABLES.....	9

CUADRO N° 2. Operacionalización metodológica de las variables	9
CAPÍTULO II.....	11
MARCO REFERENCIAL.....	11
2.1 ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS.....	11
2.2. CATEGORÍAS TEÓRICAS	14
2.2.1. Variable independiente: Metodología de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.....	14
2.2.2. Variable dependiente: Rendimiento académico en Física.	20
GRAFICO N°1.Distribución normal estándar con $\mu=0$ y $\sigma=1$	30
2.3. CONCEPTUALIZACIONES	31
2.4. VISIÓN EPISTEMOLÓGICA DESDE EL PUNTO DE VISTA FILOSÓFICO Y PSICOPEDAGÓGICO	32
2.4.1. Visión Epistemológica desde el punto de vista filosófico.	33
2.4.2. Visión Epistemológica desde el punto de vista Psicopedagógico.....	33
2.5. FUNDAMENTO LEGAL.....	33
2.5.1. Constitución de la República del Ecuador.	33
2.5.2. Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).....	34
CAPÍTULO III.....	36
3.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	36
3.1.1. Diseño de Estudio.	36
3.1.2. Tipo de Estudio.	36
3.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.2.1 Población.....	37
3.2.2. Muestra.....	37
3.3. MÉTODO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS QUE SE EMPLEARÁN EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1. Método para la Recolección de Datos.....	38
3.3.2. Técnicas para la recolección de datos.	38
3.3.3. Instrumentos para la recolección de datos.	38
3.4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. ANÁLISIS PARCIAL Y DINÁMICO DE LOS RESULTADOS.	40

4.1.1. Primer Ensayo- Grupo 1.....	41
CUADRO N°3.Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	41
GRAFICO N°3. Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	42
CUADRO N°4.Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	43
GRAFICO N°4. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	44
GRAFICO N°5 Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	44
4.1.3. Primer ensayo -Grupo 2.	46
CUADRO N°5.Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	46
GRAFICO N°6. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.	47
GRAFICO N°7. Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.	47
4.1.4. Segundo ensayo -Grupo 2.	48
CUADRO N°6.Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.	48
GRAFICO N°8. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.	49
GRAFICO N°9Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.	49
4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN CUADROS Y GRÁFICOS.	50

CUADRO N° 7. Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	51
GRAFICO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	51
CUADRO N° 8. Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	52
GRAFICO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	52
CUADRO N° 9. Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	53
GRAFICO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	53
CUADRO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	54
GRAFICO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	54
CUADRO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	55
GRAFICO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	55
CUADRO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	56
GRAFICO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	56
CUADRO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	57
GRAFICO N° 16. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	57
CUADRO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°8, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	58
GRAFICO N° 17. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	58
CUADRO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	59
GRAFICO N° 18. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel..	59
4.2.1. Análisis general sobre las encuestas.	60

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS	61
4.3.1. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 1 ensayo 1.....	62
GRAFICO N° 19. Gráfica de la distribución normal tipo campana cuya área bajo la curva es igual a la unidad.	64
GRAFICO N° 20. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=-1.029$ y $Z_c=1.65$	65
4.3.2. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 2 ensayo 1.....	65
GRAFICO N° 21. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=0.67$ y $Z_c=1.65$	67
4.3.3. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 1 ensayo 2.....	67
GRAFICO N° 22. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.84$ y $Z_c=1.65$	69
4.3.4. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 2 ensayo 2.....	69
GRAFICO N° 23. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=3.90$ y $Z_c=1.65$	71
4.3.5. Comprobación de la Hipótesis en forma general.	71
CUADRO N° 16. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2).....	72
CUADRO N° 17. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2).....	72
GRAFICO N° 24. Gráfica de la distribución normal tipo campana para método 1 versus método 2 sobre toda la población, con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.61$ y $Z_c=1.65$	75
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES.....	79
CAPÍTULO V.....	80
PROPUESTA.....	80
5.1. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	80
5.1.1. Título de la propuesta.....	80
5.1.2. Objetivos.	81
5.1.3. Justificación.....	81
5.1.4. Fundamentación Teórica.	82
5.1.5. Descripción de la propuesta.	89

5.1.6. Ejecución de la propuesta.....	90
5.1.7. Guía de Prácticas de Laboratorio para reforzar el análisis y resolución de ejercicios propuestos de Razonamiento Abstracto en la Enseñanza de la Física.....	147
5.1.8. Conclusiones y recomendaciones de la Propuesta.	159

FUENTES DE CONSULTA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1.	Operacionalización de variables	8
CUADRO N° 2.	Operacionalización metodológica de las variables	9
CUADRO N°3.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1 (tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	41
CUADRO N°4.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	43
CUADRO N°5.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	46
CUADRO N°6.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	48
CUADRO N° 7.	Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	51
CUADRO N° 8.	Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	52
CUADRO N° 9.	Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	53

CUADRO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	54
CUADRO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	55
CUADRO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	56
CUADRO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	57
CUADRO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°8, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	58
CUADRO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	59
CUADRO N° 16. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2).....	72
CUADRO N° 17. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2).....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°1.	Distribución normal estándar con $\mu=0$ y $\sigma=1$	30
GRAFICO N°2.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	42
GRAFICO N°3.	Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	42
GRAFICO N°4.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	44
GRAFICO N°5	Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.....	44
GRAFICO N°6.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	47
GRAFICO N°7.	Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	47
GRAFICO N°8.	Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	49
GRAFICO N°9	Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (razonamiento, Lógico, Numérico y	

Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel	49
GRAFICO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel	51
GRAFICO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	52
GRAFICO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	53
GRAFICO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	54
GRAFICO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	55
GRAFICO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	56
GRAFICO N° 16. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	57
GRAFICO N° 17. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	58
GRAFICO N° 18. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.....	59
GRAFICO N° 19. Gráfica de la distribución normal tipo campana cuya área bajo la curva es igual a la unidad	64
GRAFICO N° 20. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=-1.029$ y $Z_c=1.65$.	65

GRAFICO N° 21. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=0.67$ y $Z_c=1.65$	67
GRAFICO N° 22. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.84$ y $Z_c=1.65$	69
GRAFICO N° 23. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=3.90$ y $Z_c=1.65$	71
GRAFICO N° 24. Gráfica de la distribución normal tipo campana para método 1 versus método 2 sobre toda la población, con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.61$ y $Z_c=1.65$	75

RESUMEN

La presente investigación estuvo dirigida a evaluar la Metodología e incidencia de los Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física, en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Para la investigación se realizó una comparación entre el método de resolución de Problemas y Ejercicios (método tradicional) y el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método no tradicional), a través de evaluaciones implementadas en dos ensayos, a un número de 55 estudiantes repartidos en dos carreras: Ingeniería en Petroquímica e Ingeniería en Electromecánica; también se aplicó una encuesta a los dos grupos de estudiantes para contrastar los resultados de las mismas con los resultados obtenidos en las evaluaciones.

La investigación proporcionó los siguientes resultados globales: aplicando el método estadístico de comparación de medias aritméticas de las evaluaciones aplicadas, para un nivel de significancia del 5% se obtuvo un valor $Z_c=2.61$ que de acuerdo al criterio de prueba de hipótesis permitió rechazar la hipótesis nula. El 82% de los encuestados consideran a la metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto como adecuada para el aprendizaje de la Física. Se concluye que la Metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en el aula de clase incide positivamente sobre el rendimiento.

Se recomienda ampliar este método de enseñanza en el área de Física y a otras áreas del conocimiento, así como también contrastarlo con métodos tradicionales para mejorar el rendimiento y comprensión de la Física.

Palabras claves: < RAZONAMIENTO LÓGICO>, <RAZONAMIENTO NUMÉRICO>, <RAZONAMIENTO ABSTRACTO>, <FÍSICA>, <MÉTODO TRADICIONAL >, <MÉTODO NO TRADICIONAL>, <INGENIERÍA EN PETROQUÍMICA>, <INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA>.

ABSTRACT

The present research was directed to evaluate the Incidence and Methodology of Logical, Numerical and Abstract Reasoning, for learning of Physics, in the performance of the students of Second Level of Career of the Armed Forces University (ESPE).

For research it was realized a comparison between the resolution method of problems and exercises (traditional method), and the Logical, Numerical and Abstract Reasoning Method (No traditional method), through implemented assessments in two essays, to a number of 55 students distributed in two careers: Petrochemical Engineering and Electromechanical Engineering; also was applied a survey to the two students groups to contrast the results thereof with the results obtained in the evaluations.

The research provided the following overall results: applying the statistical method of comparison of arithmetic averages of applied evaluations, for a level of significance of 5% a value was obtained $Z_c=2.61$ that according to the criteria of hypothesis testing allowed to reject the null hypothesis. The 82% to the respondents considered to Methodology of Logical, Numerical and Abstract Reasoning as appropriate for Physics Learning. It includes that the Methodology of Logical, Numerical and Abstract Reasoning, in the classroom has positive incidence about the performance.

It recommended expand this learning method in the area of Physics and others areas of knowledge, as well as contrast it with traditional methods to improve performance and understanding of Physics.

Clue words: <LOGICAL RASONING> <NUMERICAL RASONING> <ABSTRACT RASONING> <PHYSICS> <TRADITIONAL METHOD> <NO TRADITIONAL METHOD> <PETROCHEMICAL ENGINEERING> <ELECTROMECHANICAL ENGINEERING>

CAPÍTULO I

PROBLEMATIZACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto ha sido altamente valorado en la cultura occidental. De hecho, la enseñanza tradicional ha distinguido, principalmente, al estudiante de ciencias. En este sentido, Gardner (1983) considera que este razonamiento juega un papel fundamental en la educación formal. Sin embargo, amplía su tipología en este razonamiento con el objetivo de ofrecer un conjunto de herramientas a los educadores con las que ayudar a evaluar y potenciar el desarrollo de las capacidades individuales.

Centrándonos en el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, se ha de destacar que el desarrollo de la comprensión matemática empieza cuando el estudiante toma contacto con el mundo de los objetos e inicia sus primeras acciones con estos; más tarde, pasa a un nivel más abstracto, eliminando los referentes del mundo circundante.

La Metodología de la resolución de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto dentro de la enseñanza de la Física, permitirá elevar el rendimiento de los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

El trabajo de investigación está estructurado de la siguiente forma:

El capítulo I, hace referencia a la problematización, a la formulación del mismo, al establecimiento de los objetivos, a la justificación correspondiente, al planteamiento de la hipótesis y a la operacionalización de variables.

El capítulo II, trata sobre el Marco Teórico Conceptual de Referencia, detallándose las categorías teóricas y la visión Epistemológica que servirá como base para la presente investigación.

En el capítulo III, se expone el diseño y tipo de estudio; se determina la población de estudio y los métodos que se emplearán en la recolección de los datos.

En el capítulo IV, se realiza la presentación de resultados, su respectivo análisis y la comprobación de la hipótesis de investigación.

En el capítulo V, se presenta la propuesta metodológica que está constituida por ejercicios propuestos y resueltos sobre la Metodología de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

Finalmente se indican las conclusiones y recomendaciones tanto de la investigación como de la propuesta planteada para quienes deseen usar el presente estudio como fuente de consulta o motivación para futuras investigaciones.

1.1. TEMA

“Metodología e incidencia de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física, en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador la falta de confianza de los docentes debido a los conocimientos conceptuales y fenomenológicos, no son considerados suficientes para la explicación de la Física, a esto se suma la falta de metodología y la utilización del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

La mayoría de los profesores que imparten esta materia son profesionales no formados en Ciencias de la Educación y no han sido preparados para ejercer esta profesión.

En los profesionales que imparten la cátedra de Física se tiene la convicción tácita y compartida con los estudiantes, que los aspectos más importantes de la Física, tienen una vinculación directa de los símbolos matemáticos, pero sin darse cuenta que el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto son fuentes de gran valor para esta materia.

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Sede Latacunga, en el segundo nivel, se estudia la Física, tomando en cuenta la fenomenología y la intuición, tratada cuando es apropiada y posible, por lo inclinado a la teoría formal.

Los autores Ciscar (1990) y Ryu (1978), manifiestan “existe una separación epistemológica entre la teoría, la práctica y la presentación de los docentes en la enseñanza de la Física, resultantes de la formación profesional”.

Otro de los problemas radica en que los docentes, no ponen en ejecución los nuevos programas y metodologías para la enseñanza de la Física, el objetivo es hacer ciencia, más no desarrollar el pensamiento y el razonamiento, esto por ejemplo a través de la utilización del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto. Se debe tomar en cuenta que la buena práctica en la enseñanza de la Física es desarrollar en los estudiantes el pensamiento crítico.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la aplicación de la Metodología de los Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE?

1.3.1. Interrogantes de la Investigación.

Lo que se busca mediante el presente estudio es innovar en el campo de la enseñanza de la Física, mediante una nueva metodología, evaluar el uso de la misma y buscar el mejoramiento en la comprensión y rendimiento en la asignatura.

Las estrategias metodológicas irán netamente guiadas a la resolución de ejercicios y problemas acompañados de las respectivas clases magistrales.

1.3.2. Delimitación del problema.

1.3.2.1. Campo de investigación

El presente estudio se realizará en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga con los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera que reciben la asignatura de Física II.

1.3.2.2. Área del conocimiento

El área de conocimiento sobre la que se va a desplegar el estudio es la de Ciencias Exactas precisamente sobre la asignatura de Física.

1.3.2.3. Aspecto de conocimiento

El aspecto que se va a considerar es el educativo ya que se busca mejorar la enseñanza de la Física y de esta manera elevar la calidad académica en los estudiantes.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General.

Evaluar la aplicación de la Metodología de los Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física y su incidencia en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Indagar sobre la utilización de metodologías enfocadas en el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto dentro de la enseñanza de la Física en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga.
- Diseñar propuestas de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física.

- Desarrollar en el aula ejercicios de Física que se resuelvan mediante metodologías relacionadas con el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.
- Comparar la metodología tradicional y la del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto aplicada en la enseñanza de la Física en los estudiantes de segundo nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Determinar si la utilización de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física en la ESPEL, mejoró el rendimiento y la comprensión de la asignatura.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de la Física requiere de un docente activo que construya perspectivas, que motive, reflexione y refuerce sus facultades para tomar buenas decisiones educativas. Con la utilización de nuevas estrategias como los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de esta asignatura, se quiere desvirtuar que el docente no es el único responsable del hecho de que las ciencias físicas sean mal o bien enseñadas a los estudiantes de la ESPE- Latacunga.

Para la enseñanza de la Física se emplean textos guías que en la actualidad demandan el uso de nuevas estrategias de análisis, desarrollo y comprensión de resultados de un ejercicio de razonamiento; de un correcto proceso de solución nace la comprensión de fenómenos naturales y la satisfacción intrínseca del ser humano por haber logrado resolver un problema.

Por lo que al realizar el presente trabajo de investigación se pretende dar a los docentes y estudiantes herramientas metodológicas para que puedan resolver los problemas de la asignatura no de una forma mecánica, sino razonando y reflexionado, y de esta forma mejorar paulatinamente el rendimiento de los estudiantes.

Los docentes de Física a partir de la presente investigación enseñaran a los estudiantes a resolver problemas con procedimientos de Matemática, demandando que los estudiantes empleen el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, utilizando sus conocimientos para inferir cual es el mejor proceso para la solución de los problemas de la cátedra, pero se pretende ir más allá, que los universitarios tengan la posibilidad de solucionar los problemas de forma eficiente y eficaz dentro del campo laboral, optimizando recursos, tanto humanos como tecnológicos, en bien de la sociedad del conocimiento en general.

La diversidad de ejercicios en la Matemática genera diversidad de métodos de solución; en la Física sucede algo similar, la manera de llegar al estudiante para que aprenda Física puede también ser diversa, por ejemplo, mediante la presentación de ejercicios novedosos en clase que demanden mayor uso de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, por tal motivo el docente también debe diversificar sus estrategias metodológicas de enseñanza.

En el trabajo dentro del aula con los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en particular con los estudiantes de las Carreras de Ingeniería en Petroquímica y Electromecánica se ha detectado falencias en la resolución de problemas de Física en especial cuando el problema requiere de un mayor grado de Razonamiento, esto ha generado a corto plazo limitada comprensión de la Física y un pobre rendimiento académico.

Es por esto la necesidad reiterada de explorar nuevos métodos que intensifiquen el Razonamiento y mejoren el rendimiento.

Cabe señalar que los beneficiarios de nuevas metodologías serán directamente los estudiantes de Física y los docentes con oportunidades de explorar nuevos campos de enseñanza para usarlos en el aula de clase y motivación intrínseca para explotar las capacidades de sus estudiantes.

1.5 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS Y DETERMINACIÓN DE VARIABLES

1.5.1. Planteamiento de hipótesis.

El aprendizaje mediante la Metodología de los Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.5.2. Determinación de las variables.

1.5.2.1. Variable independiente

Aprendizaje mediante la Metodología de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

1.5.2.2. Variable dependiente

Rendimiento académico en Física.

1.6. OPERACIONALIZACIÓN O DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES

TABLA N° 1. Operacionalización de variables

Variable	Concepto
Variable independiente: El aprendizaje mediante la metodología de los ejercicios Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto	Habilidad para entender, estructurar, organizar y resolver un problema utilizando un método, fórmula matemática o la capacidad de asumir un marco mental de forma voluntaria.
Variable dependiente: Rendimiento académico en Física	Es la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, secundario y universitario acerca de la Física.

FUENTE: ESPINOZA, J.2015

1.7. OPERACIONALIZACIÓN METODOLÓGICA DE LAS VARIABLES

CUADRO N° 2. Operacionalización metodológica de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Ítems básicos
Variable independiente : Concepto.- Habilidad para entender, estructurar, organizar y resolver un problema utilizando un método, fórmula matemática o la capacidad de asumir un marco mental de forma voluntaria.	C1. Entender, estructurar, organizar y resolver problemas.	I1. Operaciones- Cálculos	Resolución de ejercicios, test, encuesta y cuestionario	¿En la resolución de problemas de Física mediante Razonamiento Lógico, numérico y Abstracto, se utilizan Cálculos y abstracciones mentales?
	C2. Fórmula matemática	I1. Problemas verbales- lógicos. I2. Cómputos- series numéricas.	Resolución de ejercicios, test, encuesta y cuestionario.	¿En el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto los problemas verbales, cómputos y series numéricas son parte de la fórmula matemática en la enseñanza de la Física?
	C3. Marco Mental	I1. Razonamiento I2. Análisis- Síntesis I3. Factores Mentales	Resolución de ejercicios, test, encuesta y cuestionario	¿Cree que el Razonamiento Lógico Numérico contribuye en la formación profesional del ingeniero, mediante el desarrollo de cálculo y abstracciones mentales?
Variable Dependiente: Concepto.- Es la evaluación del conocimiento	C1. Evaluación	I1. Capacidades educables: Cognitiva Psicomotriz	Encuesta, Cuestionario y test.	¿El docente de Física dentro del rendimiento académico que capacidad promueve desarrollar más?

adquirido en el ámbito escolar, secundario y universitario acerca de la Física	del conocimiento	Volitiva Afectiva		¿Considera que la Metodología que se utiliza para resolver ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física eleva el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel?
--	------------------	----------------------	--	---

FUENTE: ESPINOZA, J.2015

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS

Revisando los diferentes repositorios de las Universidades del país, se pudo encontrar un trabajo de Investigación en el Programa de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, de la autora: Lic. Clara Marlene Chipantiza Salán.

Las investigadoras antes mencionadas llegan a las siguientes conclusiones: Luego de haber realizado el trabajo de investigación, incluido el estudio estadístico se detecta que no se utiliza los juegos lógicos por parte de los docentes del Centro de Educación básica Mariano Benítez, Parroquia Benítez del cantón Pelileo en el aula, verificándose que se sigue aplicando la metodología y enfoque tradicional y que la falencia más relevante es la falta de razonamiento y la decidía de adquirir conocimientos nuevos y actualizados, lo cual influye ostensiblemente en el proceso de enseñanza aprendizaje y por ende al rendimiento académico en la Matemática.

La mayor parte de los estudiantes consultados creen que el diseño y utilización de juegos lógicos, contribuyen en el desarrollo del Razonamiento Numérico y Espacial.

Se determina que los estudiantes no tienen habilidad suficiente para elaborar, modificar o diseñar objetos para representar números, por lo que es una de las causas posibles del bajo rendimiento de los estudiantes, la dificultad para entender las clases de Matemática

y el alto número de estudiantes que no pueden ingresar a las universidades, debido al deficiente grado de razonamiento que poseen.

Según la investigadora en la institución poco o nada se hace por generar razonamiento Numérico y Espacial, los docentes no emplean estrategias metodológicas y lúdicas para la enseñanza de la Matemática, por lo que el rendimiento de los estudiantes no es el adecuado.

Otro trabajo de investigación el cuál se puede relacionar con la presente investigación, se encontró en la Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Educación, Maestría en Educación , de las autoras: Nidia Liliam Carmona Díaz, Dora Carolina Jaramillo Grajales, quienes luego de realizado el trabajo de investigación, llegan a las siguientes conclusiones: “Los planteamientos de Luis Campistrous (1993) proporcionaron un marco de referencia de gran valor en lo que respecta al estudio del Pensamiento Lógico desde una de sus formas lógicas como lo es el Razonamiento, donde el discurso de los estudiantes, entendido como el lenguaje hablado y la expresión oral que según Vygotsky (1985), combina lo cognoscitivo y lo social, se convirtió en la herramienta principal para la detección de los procedimientos lógicos que constituyen al Razonamiento (Inferencias Inmediatas, Deducciones, Demostraciones Directas e Indirectas, Argumentaciones y Refutaciones) y que permitieron, por un lado, evidenciar las características discursivas de los participantes a través de sus expresiones al resolver los problemas planteados, y por el otro, reconocer ciertas conexiones existentes entre las variables del estudio en lo que respecta al Razonamiento.”

Específicamente en lo que respecta a los Procedimientos Lógicos asociados al Razonamiento, puede considerarse la Argumentación como un procedimiento a tener en cuenta de manera inicial en las investigaciones educativas y de trabajo en el aula, pues en opinión de Kuhn (1986), el diálogo argumentativo exterioriza el razonamiento argumentativo, es decir, no hay forma de conocer exactamente lo que ocurre en el interior de la mente.

Una de las formas en que podemos aproximarnos es prestando atención a las discusiones entre estudiantes sobre cuestiones de ciencias, que en este caso se centraron en la forma como debían resolver los problemas propuestos, convirtiéndose en el conjunto de enunciados que los estudiantes formulan, y que así no sean totalmente correctos permiten dar pasos fructíferos en la construcción del conocimiento y expresiones directas del pensamiento.

Al realizar un análisis del discurso argumentativo sobre cuestiones polémicas en lenguaje natural se requiere, entre otras cosas, prestar atención al lenguaje, ser capaz de analizar proposiciones relativamente ambiguas o vagas, y además las personas que investigan este tipo de discurso deben estar preparadas para desenredar la línea fundamental de argumentación en medio de extensos intercambios entre dos o más personas.

En algunos textos de Física Universitaria actuales se diferencian los problemas de los ejercicios, por ejemplo los autores, Sears Zemansky, Hugh Young & Roger Freedman, en su libro “Física Universitaria con Física Moderna”, plantean los denominados problemas de análisis, en donde se pone a prueba el nivel de adquisición de conocimiento teórico de la Física.

Los autores Paul Tipler & Gene Mosca, en su texto “Física para ciencia y tecnología”, establecen los problemas conceptuales para profundizar conceptos de la Física; todos estos enfoques tienen un tratamiento por medio del Razonamiento Lógico Matemático.

También se ha encontrado el uso de la abstracción en problemas de índole mecánico como parte del desarrollo de pensamiento en Test Psicotécnicos en los navegadores de Internet, estrictamente en lo que se conoce como Razonamiento Mecánico, que comprende un conjunto de ejercicios de razonamiento gráficos enfocados a resolver inquietudes sobre problemas relacionados con sistemas sobre los que se rigen las Leyes de la Física.

Los estudios previos e información relacionada con el tema servirán como referencias investigativas para el desarrollo de la tesis, además de lo cual se utilizará los medios bibliográficos físicos y virtuales que permitan la sustentación óptima de cada una de las variables.

2.2. CATEGORÍAS TEÓRICAS

2.2.1. Variable independiente: Metodología de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

2.2.1.1. Razonamiento Lógico

Se toma el concepto de Oliveros, E. (2002), quien señala lo siguiente: “El Razonamiento Lógico es eminentemente deductivo, incluso algunos autores lo definen como tal, mediante este razonamiento se van infiriendo o asegurando nuevas proposiciones a partir de proposiciones conocidas, para lo cual se usan determinadas reglas establecidas o demostradas. El uso del razonamiento lógico no solo nos posibilita la demostración de muchos teoremas matemáticos sino que permite de forma general analizar y encausar muchas de las situaciones que nos presentan en la vida diaria”. (Oliveros, 2002, p. 126)

Un proceso que se destaca en la construcción del conocimiento que se desprende de las relaciones entre los objetos y procede de la propia elaboración del individuo, es que, el estudiante construye el conocimiento Lógico Matemático coordinando las relaciones simples que previamente ha creado entre los objetos. Las diferencias o semejanzas entre los objetos sólo existen en las mentes de aquellos que puedan crearlas.

El conocimiento Lógico-Matemático presenta tres características básicas: En primer lugar, no es directamente enseñado, porque está construido a partir de las relaciones que el propio sujeto ha creado entre los objetos, en donde cada relación sirve de base para la siguiente relación; en segundo lugar, se desarrolla en la medida en que el estudiante interrelaciona con el medio ambiente; y en tercer lugar, se construye una vez y nunca se olvida.

El conocimiento Lógico-Matemático está consolidado por distintas nociones que se desprenden según el tipo de relación que se establece entre los objetos. Estas nociones o componentes son: Auto-regulación, Concepto de Número, Comparación, Asumiendo Roles, Clasificación, Secuencia y Patrón, y Distinción de Símbolo.

Por ejemplo el Razonamiento Lógico- Matemático netamente implementado para problemas matemáticos, permite relacionar números, letras, generar secuencias comparar ecuaciones y llegar a una respuesta mediante el Método directo, Reducción al Absurdo o la Lógica Proposicional.

El ejemplo 1 ilustra la manera como se resuelve un ejercicio de Razonamiento Lógico-Matemático netamente guiado a la Geometría.

Ejemplo 1:

Hallar la longitud del lado de un cuadrado, sabiendo que si aumenta éste en 4m, su área se incrementa en 64 m^2 .

Solución:

Mediante la lógica concluimos que si el lado de un cuadrado aumenta su área también, por lo cual se procede a generalizar el problema mediante el Algebra ya que no se tiene el valor certero del lado del cuadrado, así,



Luego se plantea una relación entre áreas de acuerdo al enunciado del problema, se combinan ecuaciones,

$$A_2 = A_1 + 64$$

Finalmente, se calcula las áreas mediante Algebra haciendo uso de la fórmula del área de un cuadrado y se encuentra el lado del cuadrado original:

$$A=l^2$$

$$(X+4)(X+4)=X^2+64$$

$$X=6 \text{ unidades}$$

2.2.1.2. Razonamiento Lógico Numérico

Según Kamii y De Vries (1985), y Oviedo (1998), quienes mencionan lo siguiente: “El Razonamiento Lógico Numérico es el que no existe por sí mismo en la realidad. La fuente de este conocimiento está en el sujeto quien la construye por abstracción reflexiva. De hecho, se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos y el ejemplo más típico es el número.

Si el individuo ve tres objetos frente a él, en ningún lado ve el “tres”, éste es más bien producto de una abstracción de las coordinaciones de acciones que ha realizado, cuando se ha enfrentado a situaciones donde se encuentran tres objetos”. (Kamii y De Vries (1985), y Oviedo (1998, p. 216)).

El Razonamiento Lógico Numérico o también llamado Razonamiento Numérico implica determinar operaciones apropiadas y realizar los correspondientes cálculos para resolver problemas matemáticos. Se refiere a la habilidad para computar con rapidez, pensar en términos matemáticos y aprender Matemática. Incluye problemas verbales, cómputos y series numéricas.

Los ejemplos 1 y 2 ilustran ejercicios de Razonamiento Numérico matemáticos.

Ejemplo 1:

Andrea, Braulio, Carlos, Dante y Esteban están sentados formando una ronda, en el orden indicado. Andrea dice el número 53, Braulio el 52, Carlos el 51, Dante el 50, y así sucesivamente. ¿Quién dice el número 1?

A) Andrea B) Carlos C) Braulio D) Esteban E) Dante

Solución:

La respuesta sería la C (Braulio), de acuerdo con la siguiente tabla que establece relaciones numéricas en cada columna.

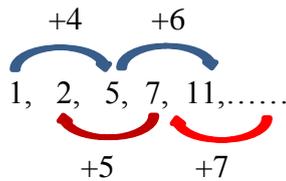
A	B	C	D	E
53	52	51	50	49
48	47	46	45	44
....	....	....	40	....
....	....	....	35	....
....
8	7	6	5	4
3	2	1		

Ejemplo 2:

¿Cuál es el número que sigue en la sucesión: 1, 2, 5, 7, 11,?

Solución:

La respuesta es 14 ya que se determina las operaciones apropiadas, que cumplan con una relación lógica entre los números ya sea en forma consecutiva o alternada.



Se forma una sucesión de números pares y otra de números impares, se suma 7 unidades al número 7 y obtenemos el número 14.

2.2.1.3. Razonamiento Lógico Abstracto

Según Ángel Fernández Muñoz (2010) en la dirección test-psicotécnicos.com, realiza la siguiente proposición: “Las pruebas psicotécnicas de Razonamiento Abstracto evalúan la capacidad o aptitud para resolver problemas lógicos, deduciendo ciertas consecuencias de la situación planteada. O sea, intentan descubrir la capacidad de razonamiento y análisis, factores mentales ambos muy vinculados a la inteligencia general. El razonamiento es una de las aptitudes mentales primarias, es decir, uno de los componentes de la inteligencia general. El Razonamiento Abstracto, junto con el Razonamiento Verbal, son los ingredientes de las habilidades cognitivas”

Según el diccionario se puede definir que el Razonamiento Abstracto es la capacidad de asumir un marco mental de forma voluntaria. Esto implica la posibilidad de cambiar, a voluntad, de una situación a otra, de descomponer el todo en partes y de analizar de forma simultánea distintos aspectos de una misma realidad.

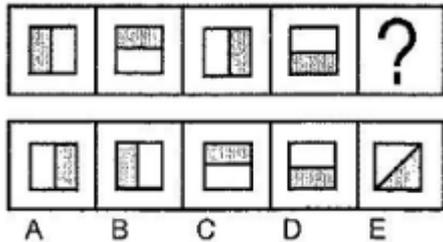
Las pruebas psicotécnicas de Razonamiento Abstracto evalúan la capacidad o aptitud para resolver problemas lógicos, deduciendo ciertas consecuencias de la situación planteada, es decir, intentan descubrir la capacidad de razonamiento y análisis, factores mentales ambos muy vinculados a la inteligencia general.

El razonamiento es una de las aptitudes mentales primarias, es decir, uno de los componentes de la inteligencia general. El Razonamiento Abstracto, junto con el Razonamiento Verbal, son los ingredientes de las habilidades cognitivas.

Los ejemplos 1 y 2 ilustran la manera como resuelven ejercicios de Razonamiento Abstracto.

Ejemplo 1:

¿Qué figura continua?

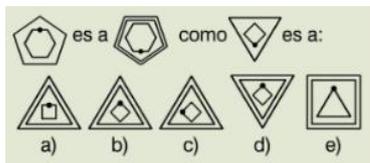


Solución:

La respuesta es la opción “B” debido a si observamos los detalles de los gráficos de los cuadros, la parte sombreada del cuadrado gira en sentido horario.

Ejemplo 2:

Completar la analogía:



Solución:

La respuesta es la opción “b” debido a que se realiza una observación detallada de las características que cambian, para este caso, el pentágono se invierte, el punto en el hexágono se reubica y la línea del contorno se duplica, en el caso del triángulo se invierte, se reubica el punto y se duplica la línea.

2.2.1.4. Resolución de problemas de Razonamiento en general

Para resolver problemas de razonamiento de cualquier tipo hay que tener en cuenta lo siguiente:

-Es clave para hallar la respuesta más rápidamente, analizar cada elemento por separado y a la vez, como parte de un conjunto.

-Todo ejercicio de razonamiento sigue un patrón de comportamiento:

- En el caso de los números, estos arman su clave usando las operaciones matemáticas. Por ejemplo, una serie se puede formar con números pares; otra puede sumar o restar una cantidad para conseguir el siguiente valor numérico. También se usa la combinación de operaciones en una serie de números, como por ejemplo multiplicar en el primer elemento y luego dividir en el segundo y así sucesivamente.
- Cuando se usan figuras en los test de razonamiento, estas crean su patrón de funcionamiento cambiando colores, posiciones o formas. Cuando aparecen varias figuras en un cuadro, estas pueden seguir su propio movimiento o funcionar dependiendo del cambio de otra figura.
- Cada serie sigue su propio modelo.

2.2.2. Variable dependiente: Rendimiento académico en Física.

2.2.2.1. Enseñanza de la Física

Desde hace mucho tiempo se han elaborado teorías sobre el aprendizaje, la mayoría de las cuales después de un éxito inicial han acabado olvidadas. El proceso educativo es muy complejo y no admite soluciones drásticas como se ha venido demostrando a lo largo de la historia.

Muchas sugerencias que parecen tan atractivas y de sentido común en los artículos de las revistas educativas son poco efectivas en el aula real y concreta, ya que el número de estudiantes puede ser grande, y muchos de ellos no han tenido la oportunidad de fijar los conceptos previos necesarios, o no tienen suficiente capacidad de Razonamiento Lógico Abstracto.

La enseñanza de Física ha estado centrado en el conocimiento de hechos, teorías científicas y aplicaciones tecnológicas. Las nuevas tendencias pedagógicas ponen el énfasis en la naturaleza, estructura y unidad de la ciencia, y en el proceso de "indagación" científica.

El problema que se presenta al docente, es el de transmitir una concepción particular o estructura de conocimiento científico a los estudiantes, de forma que se convierta en componente permanente de su propia estructura cognoscitiva.

La Física y las demás ciencias de la naturaleza encierran en sí mismas un elevado valor cultural. Para la comprensión del mundo moderno desarrollado tecnológicamente, es necesario tener conocimientos de Física.

La demanda creciente de conocimiento científico por el público en general, es un indicador del gran impacto social de la revolución científico-técnica, como lo indica la existencia de revistas de divulgación, los artículos y secciones fijas en los periódicos de mayor difusión, la publicación de libros escritos por importantes científicos en un formato atractivo y alejados de la aridez de los artículos de las revistas científicas, la publicación de libros de historia de la ciencia y biografías de sus principales artífices, entre otros.

Todo país que quiera mantenerse en los primeros lugares, con industrias competitivas, y aceptable nivel tecnológico, ha de potenciar el nivel de calidad de la enseñanza de las ciencias en todos los niveles. Esto no debe implicar el abandono o desprecio de la formación humanística absolutamente necesaria para crear ciudadanos libres y socialmente responsables.

Al sistema educativo moderno se le plantea el reto de formar personas altamente preparadas, y con flexibilidad mental para adaptarse a los cambios que ocasiona la introducción de nuevas tecnologías. Se está en un momento en que se ha perdido la idea de una carrera para toda la vida. De aquí se deriva, la importancia de tener unos

conocimientos afianzados que lo suministran las asignaturas básicas, una de las cuales, es la Física.

Como afirma Reif (1995), “la enseñanza es un problema que requiere transformar un sistema (el estudiante) desde un estado inicial a un estado final. Para ello, es necesario hacer un análisis de los objetivos finales a los que se pretende llegar, conocer su estado inicial, y diseñar el proceso para llevarlos del estado inicial al final” (Reif, 1995, p.128)

Desafortunadamente, la mayoría de los estudiantes considera la Física como una asignatura abstracta, difícil y árida, que es necesario aprobar para pasar el primer curso de la carrera universitaria. Esta opinión, se adquiere a lo largo de los cursos de Bachillerato, y no cambia substancialmente a lo largo del primer curso universitario.

En clases de los primeros cursos universitarios, se tiene estudiantes con distintas expectativas, algunos que deseaban estudiar otra carrera, otros que no han encontrado trabajo después de acabar sus estudios medios, entre otros, y con distintos grados de formación inicial.

Desarrollar y aplicar ideas importantes (principios y leyes) que expliquen un amplio campo de fenómenos en el dominio de la Física a nivel introductorio requiere de aprender técnicas y adquirir hábitos o modos de pensar y razonar, y en cuanto a las actitudes, se intenta que los estudiantes: sean responsables de su propio proceso de aprendizaje, tengan una actitud positiva hacia la ciencia y en particular, hacia la Física.

Para alcanzar estos objetivos, se pueden emplear los métodos tradicionales de enseñanza y el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto; como complemento importante se puede hacer uso de programas interactivos de ordenador.

Dentro de la Física existen varias formas de enseñarla, ahí encontramos a las metodologías tradicionales y no tradicionales.

Las metodologías tradicionales se centran en dos tipos: Resolución de Problemas y Ejercicios, y Experimentos y/o Observaciones de Laboratorio.

En la Resolución de Problemas y Ejercicios se trata de encontrar respuesta a varias situaciones que se plantean apegadas a lo ideal y hasta cierto punto a lo real de la naturaleza. Para resolver un ejercicio de Física hay que tener en cuenta los siguientes pasos: análisis, planteamiento y verificación.

En el análisis se establecen algunos aspectos como: la recolección de datos, identificación de las variables, Leyes y Principios de la Física, etc. En el planteamiento se aplican netamente Leyes y Principios, y se las plasma mediante ecuaciones cuyas respuestas llevan a la solución del problema. Finalmente se verifica si la respuesta obtenida cumple con la lógica en general del problema, es decir, si los resultados arrojan valores coherentes o no.

Al comparar los Ejercicios con los problemas, los primeros, necesitan un menor desempeño en lo que respecta a razonamiento; los problemas propiamente dichos si requieren el mayor número de ocasiones de un mejor conocimiento de la Física, de Matemáticas y de Lógica, muchos de ellos en los textos de Física son conocidos como problemas conceptuales o problemas de desafío, casi todos ellos requieren de Razonamiento Lógico Matemático, no poseen datos numéricos y solo poseen datos alfanuméricos, y solicitan muchas veces relaciones entre variables y respuestas alfanuméricas.

Las demostraciones dentro de la Física son catalogadas como problemas de desafío, ya que implican llegar a una expresión matemática que respalde una teoría o conocimiento nuevo.

El ejemplo 1 nos muestra un ejercicio de aplicación y el ejemplo 2 un problema de Física.

Ejemplo 1:

Un móvil va por una carretera y su velocidad inicial es de 70 Km/h. Si posee una aceleración de 10 m/s^2 . Calcular su velocidad final en Km/h luego de 10 segundos.

Solución:

Los datos son los siguientes:

$$V_o = 70 \text{ Km/h} = 19.44 \text{ m/s}$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

$$V_f = ?$$

Planteamiento:

Se trata de un movimiento acelerado uniforme, cuya aceleración es constante de 10 m/s^2 por lo tanto la velocidad final V_f en 10 segundos es,

$$V_f = V_o + a\Delta t$$

$$V_f = 19.44 + (10)(10) = 119.44 \text{ m/s} = 429.98 \text{ Km/h}$$

Verificación:

Efectivamente si aceleramos uniformemente la velocidad debe incrementarse proporcionalmente así lo verifica la respuesta. En la realidad este tipo de velocidades menores que el sonido se pueden dar.

Ejemplo 2:

La pelota A se lanza hacia arriba en línea recta con una rapidez inicial " V_o " y alcanza una elevación máxima " h " antes de volver a caer. Cuando A alcanza su elevación máxima, se lanza una segunda pelota en línea recta hacia arriba con la misma rapidez inicial " V_o ". ¿A qué altura y las pelotas cruzarán trayectorias?

Solución:

Los datos son los siguientes:

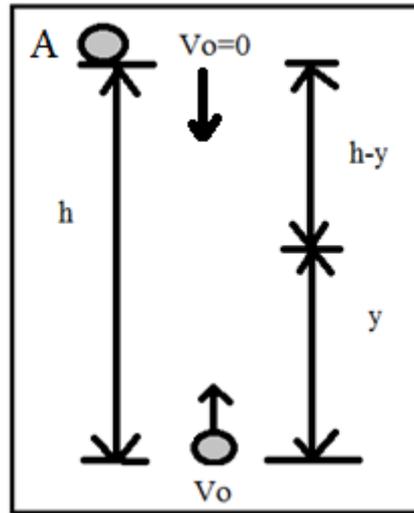
$$V_o = V_o$$

$$H_{\text{máx}} = h$$

$$y = ?$$

Planteamiento del problema:

No existen datos numéricos por lo tanto debemos plantear el ejercicio en función de los datos alfanuméricos. Es un movimiento rectilíneo con aceleración constante “g” de lanzamiento vertical y caída libre, todo en función del tiempo “t”; para la pelota A se expone un gráfico para su mejor comprensión:



De acuerdo al gráfico para la pelota que desciende se plantea que,
 $h-y = (1/2) g t^2$

Para la pelota que se lanza hacia arriba:
 $y = V_0 t - (1/2) g t^2$

Por lo tanto para que se encuentren deben de ser los mismos tiempos. Se igualan las ecuaciones anteriores y llegamos a determinar mediante Algebra que $h = V_0 t$

Por lo tanto, $y = h - (1/2) (h^2/V_0^2)$

Verificación:

Esta respuesta final nos dice que “y” es menor que “h”, pero ¿qué tanto menor?

Para saber que tanto menor deberíamos recurrir al análisis cuantitativo, es decir, dar valores numéricos a “ V_0 ”, “ g ” y “ h ”.

Las observaciones y experimentos de laboratorio son otra metodología tradicional, ya que es un complemento de la clase teórica pero no es muy usado por los docentes lastimosamente.

Los experimentos y prácticas de laboratorio enseñan al estudiante a usar el método científico para la Física. El objetivo de esta metodología está en desarrollar destrezas manuales, análisis y síntesis de información recolectada y comparación de lo ideal con lo real, estableciendo una diferencia mediante teoría de errores.

Los proyectos buscan incentivar la imaginación para recrear fenómenos que estudia la Física.

Los métodos no tradicionales son comúnmente los que menos se utilizan en el aula de clase, inclusive las prácticas y experimentos se transforman en no tradicionales ya que los docentes por varias razones acuden a ellas en escasas ocasiones.

Se consideran como métodos no tradicionales: las conferencias sobre temas de Física, visitas técnicas de campo donde se pueda vivenciar la Física, videos ilustrativos de la historia de Física, simulación en software para Física y toda nueva metodología que se implemente para enseñar Física.

En simulación se tienen varias opciones como Modellus, Interactive Physics, Crocodile Physics, Geogebra y Matlab; todos estos programas le permiten al estudiante generar experimentos y prácticas en forma virtual sin asistir el laboratorio de Física.

2.2.2.2. Rendimiento Académico

Según Cortéz (s.f.) lo define como: “Nivel de conocimiento de un alumno medido en una prueba de evaluación. En el rendimiento académico, intervienen además del nivel intelectual, variables de personalidad (extroversión, introversión, ansiedad...) y motivacionales, cuya relación con el rendimiento académico no siempre es lineal, sino que está modulada por factores como nivel de escolaridad, sexo, actitud”.

Según Ruiz (2002) que dice al respecto: “El rendimiento escolar es un fenómeno vigente, porque es el parámetro por el cual se puede determinar la calidad y la cantidad de los aprendizajes de los alumnos y además, porque es de carácter social, ya que no abarca solamente a los alumnos, sino a toda la situación docente y a su contexto”. (Ruiz, 2002, p.52)

El rendimiento académico hace referencia a la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, secundario o universitario. Un estudiante con buen rendimiento académico es aquél que obtiene altas calificaciones en los exámenes que debe rendir a lo largo de un semestre o año escolar.

En otras palabras, el rendimiento académico es una medida de las capacidades del estudiante, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del estudiante para responder a los estímulos educativos. En este sentido, el rendimiento académico está vinculado a la aptitud.

Existen varios factores que inciden en el rendimiento académico. Desde la complejidad propia de algunas asignaturas, hasta la gran cantidad de exámenes que pueden coincidir en un solo día, pasando por la amplia extensión de ciertos programas educativos, son muchos los motivos que pueden llevar a un estudiante a mostrar un bajo rendimiento académico.

Otras cuestiones están directamente relacionadas al factor psicológico, como la poca motivación, el desinterés o las distracciones en clase, que dificultan la comprensión de los conocimientos impartidos por el docente y termina afectando al rendimiento académico a la hora de las evaluaciones, por cuanto los resultados no son los adecuados.

Por otra parte, el rendimiento académico puede estar asociado a la subjetividad del docente cuando corrige las evaluaciones.

Ciertas materias, en especial aquéllas que pertenecen a las ciencias, pueden generar distintas interpretaciones o explicaciones en cada caso, que el profesor debe saber analizar en la corrección para determinar si el estudiante ha comprendido o no los conceptos que se impartió y de qué manera el estudiante puede desenvolverse.

En todos los casos, los especialistas recomiendan la adopción de hábitos de estudio saludables para mejorar el rendimiento escolar; por ejemplo, planificar sus actividades escolares, para que no se estudie muchas horas seguidas en la noche previa al examen, sino repartir el tiempo dedicado al estudio.

2.2.2.3. Análisis estadístico del rendimiento

Para el análisis del rendimiento individual o de un grupo de estudiantes se toma en cuenta las siguientes variables a calcular: la Media Aritmética Muestral, la Desviación Estándar Muestral, la Varianza Muestral y la Mediana.

La Media Aritmética Muestral o media aritmética \bar{x} o simplemente la media se calcula en función de los datos de una muestra (x_1, x_2, x_3, \dots) y el número de datos total (n), así,

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Si tenemos toda la población para el análisis estadístico, la fórmula cambia en su simbología:

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$$

La desviación estándar muestral (s), es la cantidad que relaciona los valores de los datos con la media aritmética muestral y el número de datos, de la siguiente manera,

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

La varianza muestral es igual al cuadrado de la desviación estándar muestral.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Si se realiza un análisis sobre toda una población en las ecuaciones anteriores cambia \bar{x} por μ y s^2 cambia por σ^2 .

La Mediana Muestral representa una medida de tendencia central de los datos. Se calcula de la siguiente manera para dos casos:

- Si “n” es impar, la mediana muestral es el número en la posición $\frac{n+1}{2}$.
- Si n es par, la mediana muestral representa el promedio de los números en las posiciones $\frac{n}{2}$ y $\frac{n}{2} + 1$.

2.2.2.4. Distribución Normal

Muchas veces es indispensable realizar comprobación de hipótesis para verificar si el rendimiento de un grupo cae dentro de cierto fenómeno o situación, para lo cual es importante manejar funciones ligadas a Probabilidades, es así que existen muchas aplicadas a poblaciones continuas como la Distribución Normal o de Gauss.

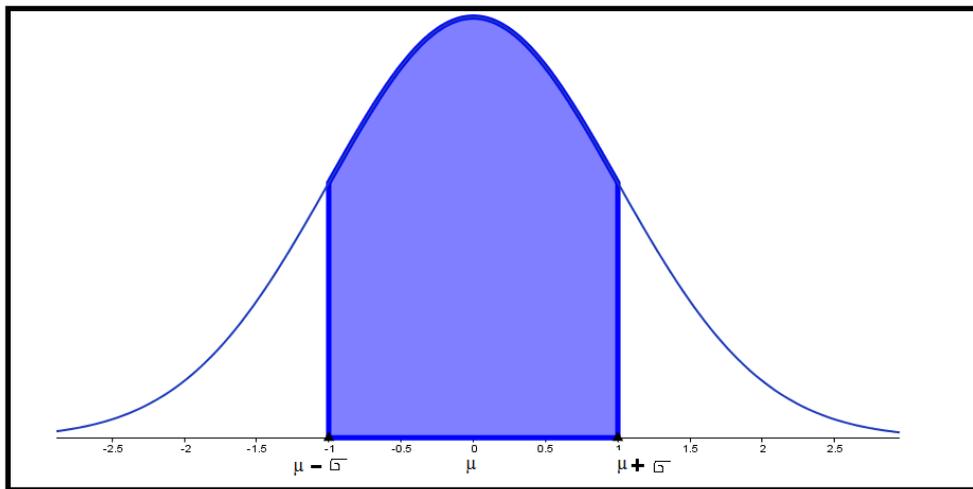
La Distribución Normal usa la función Densidad de Probabilidad $f(x)$ que se denota así:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

En la función Densidad de Probabilidad depende la media μ y la desviación estándar σ . Es una función exponencial cuyo valor “x” está a una distancia determinada de la desviación. El área bajo la curva de una Distribución Normal de $\mu = 0$ y $\sigma = 1$ es igual a 1.

El gráfico de la función Densidad de Probabilidad $f(x)$ es la siguiente:

GRAFICO N°1. Distribución normal estándar con $\mu=0$ y $\sigma=1$



FUENTE: ESPINOZA, J.2015

Cabe recalcar que el anterior gráfico representa a una población normal con media de 0 y desviación estándar de 1. Para hallar valores que caen en el eje horizontal de la “Gaussiana” es necesario calcular la puntuación “z” es decir un valor estándar para una unidad seleccionada “x” de la población, donde,

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Las anteriores ecuaciones son aplicables a una población pero si comparamos poblaciones la puntuación “Z” se calcula en función de la diferencia de medias y relación entre varianzas, así:

$$Z = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

Donde μ_1 y μ_2 son medias de los datos de las poblaciones, σ_1 y σ_2 son las desviaciones estándar de los datos de las dos poblaciones, y N_1 y N_2 son el número de datos de la población 1 y la población 2. La diferencia entre las medias 1 y 2 depende de la hipótesis planteada.

A “Z” se le conoce también como Z_c (Z crítico), cuyo valor separa las zonas de aceptación y rechazo de la Hipótesis Nula.

2.3. CONCEPTUALIZACIONES

Física Clásica.- Se denomina Física Clásica a la Física basada en los principios previos a la aparición de la Mecánica Cuántica. Incluye estudios de Electromagnetismo, Óptica, Mecánica y Dinámica de fluidos, entre otras. La Física Clásica se considera determinista, en el sentido de que el estado de un sistema cerrado en el futuro depende exclusivamente del estado del sistema en el momento actual.

Física Cuántica.- Es una rama de la Física que se ocupa de los fenómenos físicos a escalas microscópicas, donde la acción es del orden de la constante de Planck. Su aplicación ha hecho posible el descubrimiento y desarrollo de muchas tecnologías, como por ejemplo los transistores, componentes ampliamente utilizados en casi todos los aparatos que tengan alguna parte funcional electrónica.

Problemas de Física.- Son ejercicios de Razonamiento Lógico-Matemático o Lógico-Verbal en los cuales aplicando Leyes y Principios físicos se llega a encontrar la solución.

Fenómenos Naturales.- Se refiere a un cambio que se produce en la naturaleza. Son los procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza. Estos pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, entre otros).

Lógica Proposicional.- Es el análisis que se realiza sobre proposiciones gramaticales, tomando en cuenta su valor de verdad.

Razonamiento Lógico-Matemático.- Es un proceso de lógica mediante la cual, partiendo de uno o más juicios, se deriva la validez, la posibilidad o la falsedad de otro juicio distinto, basado en conocimientos matemáticos.

Razonamiento Verbal.- Es la capacidad para razonar con contenidos verbales, estableciendo entre ellos principios de clasificación, ordenación, relación y significados.

Razonamiento Deductivo.- Se obtiene de las premisas dadas, es decir, no necesita recurrir de manera directa a la práctica o a la experiencia. Por esta razón, se expresa que la conclusión en este tipo de argumento se da una seguridad matemática.

Razonamiento Inductivo.- Un Razonamiento Inductivo es aquel que dadas las premisas particulares se llega a una conclusión general evidenciable.

2.4. VISIÓN EPISTEMOLÓGICA DESDE EL PUNTO DE VISTA FILOSÓFICO Y PSICOPEDAGÓGICO

El presente estudio utiliza la corriente del Materialismo Dialéctico debido a que vamos a tomar en cuenta que las ideas o pensamientos tienen un origen en lo que palpamos, es decir, en la naturaleza.

2.4.1. Visión Epistemológica desde el punto de vista filosófico.

En la Visión Epistemológica desde el punto de vista filosófico, el presente estudio se basa en la teoría del conocimiento, generar conocimiento, métodos y validez del mismo.

2.4.2. Visión Epistemológica desde el punto de vista Psicopedagógico.

De acuerdo con la Visión Epistemológica desde el punto de vista Psicopedagógico el presente estudio se basará en el paradigma Cognitivista.

El paradigma Cognitivista sustenta al aprendizaje como un proceso en el cual se sucede la modificación de significados de manera interna, producido intencionalmente por el individuo como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y el sujeto activo, tomando en cuenta este particular, se va a realizar un estudio de las representaciones, descripciones y explicaciones mentales, dentro de la utilización del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física.

2.5. FUNDAMENTO LEGAL

El fundamento legal para la realización de la presente investigación se encuentra regido por los siguientes artículos de la Constitución Política del Estado y la Ley Orgánica de Educación Superior.

2.5.1. Constitución de la República del Ecuador.

Publicado en el Registro Oficial No. 449 lunes 20 de octubre de 2008

Art. 27.-La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar.

La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

Art. 29.-El Estado garantizará la libertad de enseñanza, la libertad de cátedra en la educación superior, y el derecho de las personas de aprender en su propia lengua y ámbito cultural.

Las madres y padres o sus representantes tendrán la libertad de escoger para sus hijas e hijos una educación acorde con sus principios, creencias y opciones pedagógicas.

2.5.2. Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).

Publicado en el Registro Oficial No. 298 martes 12 de octubre del 2010.

Art. 5.- Derechos de las y los estudiantes.- Son derechos de las y los estudiantes los siguientes:

b) Acceder a una educación superior de calidad y pertinente, que permita iniciar una carrera académica y/o profesional en igualdad de oportunidades;

Art. 6.- Derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras.-

Son derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras de conformidad con la Constitución y esta Ley los siguientes:

a) Ejercer la cátedra y la investigación bajo la más amplia libertad sin ningún tipo de imposición o restricción religiosa, política, partidista o de otra índole;

Art. 8.- Serán Fines de la Educación Superior.- La educación superior tendrá los siguientes fines:

a) A portar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas;

Art. 145.- Principio de autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento.- El principio de autodeterminación consiste en la generación de condiciones de independencia para la enseñanza, generación y divulgación de conocimientos en el marco del diálogo de saberes, la universalidad del pensamiento, y los avances científico-tecnológicos locales y globales.

Art. 146.- Garantía de la libertad de cátedra e investigativa.- En las universidades y escuelas politécnicas se garantiza la libertad de cátedra, en pleno ejercicio de su autonomía responsable, entendida como la facultad de la institución y sus profesores para exponer, con la orientación y herramientas pedagógicas que estimaren más adecuadas, los contenidos definidos en los programas de estudio.

De igual manera se garantiza la libertad investigativa, entendida como la facultad de la entidad y sus investigadores de buscar la verdad en los distintos ámbitos, sin ningún tipo de impedimento u obstáculo, salvo lo establecido en la Constitución y en la presente Ley.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

3.1.1. Diseño de Estudio.

El presente estudio está ligado a un diseño experimental ya que se va a aplicar estímulos a los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPEL, mediante la aplicación de métodos poco tradicionales para resolver problemas de Física, aplicando ejercicios de Razonamiento Lógico Numérico y Abstracto, con el objetivo de ver el efecto de dichos ejercicios en el aprendizaje de la asignatura.

3.1.2. Tipo de Estudio.

La presente investigación tiene un estudio del tipo: descriptivo, explicativo y exploratorio.

- Descriptivo, porque se pretende establecer cómo es y cómo se manifiesta el aprendizaje de la Física con la utilización de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, y su comportamiento frente al contexto académico.
- Explicativo, porque se busca razones o causas para explicar la incidencia del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en el aprendizaje de la Física, y como afecta el rendimiento académico de los estudiantes.
- Exploratorio, porque se trata de explorar o describir un problema poco conocido, como es la utilización del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en el aprendizaje de la Física y los resultados en el nivel de rendimiento académico en los estudiantes.

3.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población.

La población estará conformada por los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPEL, en número de 55 estudiantes pertenecientes a las Carreras de Ingeniería en Petroquímica y Electromecánica.

3.2.2. Muestra.

Por ser la población pequeña y manejable, no será necesario sacar muestra alguna, se trabajará con la totalidad de la población o universo.

3.3. MÉTODO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS QUE SE EMPLEARÁN EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Método para la Recolección de Datos.

Se usará el método inductivo- analítico, porque partiremos de un estudio particular es decir de un análisis de elementos o partes de un fenómeno para obtener conclusiones generales.

3.3.2. Técnicas para la recolección de datos.

Las técnicas que se empleará para la recopilación de la información serán: la encuesta y los test (evaluaciones).

3.3.3. Instrumentos para la recolección de datos.

Los instrumentos válidos serán los test y encuestas estructuradas, que se aplicarán a los estudiantes del segundo nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPEL.

Los test serán debidamente elaborados, en relación con los temas planteados en clase con una valoración sobre 20 puntos, se aplicará un test o evaluación No. 1 con ejercicios de métodos tradicionales para la enseñanza de la Física y un test o evaluación No.2 con la Metodología no tradicional de Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

En la presente investigación también se aplicará una encuesta con preguntas tipo cerradas con un número de 9 preguntas en relación a los antecedentes y consecuencias de la utilización de la Metodología no tradicional de Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.

3.4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos se procesaran tomando en cuenta los instrumentos de evaluación (test) y las encuestas, y la técnica estadística utilizada para comprobar la hipótesis, para este caso será la comparación de medias aritméticas, sobre los resultados de los test o evaluaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS PARCIAL Y DINÁMICO DE LOS RESULTADOS.

Para la prueba de hipótesis se trabajó en clase cuatro temas puntuales de la Física: Ondas, Electroestática, Electrodinámica y Termodinámica. Los cuatro temas fueron enfocados en diferentes carreras usando los métodos: el método tradicional (método 1) y el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2), con la resolución de ejercicios con los dos enfoques previamente.

Para la comprobación de la hipótesis se plantearon dos ensayos con sus respectivas herramientas de evaluación, un instrumento de evaluación con ejercicios enfocados a los métodos de resolución tradicionales (método 1) y un instrumento de evaluación con métodos de resolución apoyado en el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2), un total de 4 evaluaciones aplicadas a dos grupos: Segundo Nivel de la Carrera de Ingeniería en Petroquímica (grupo 1) y Segundo Nivel de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica (grupo 2), referente a la asignatura de Física II.

Cada carrera cuenta con un solo paralelo sobre el que se aplicarán los dos ensayos con sus respectivas evaluaciones. El paralelo A de Ingeniería en Petroquímica con un total 24 estudiantes de los cuales solo a 22 se les aplicó los dos ensayos.

En el caso de Ingeniería en Electromecánica se contó con el paralelo A con un total de 31 estudiantes en el primer ensayo y 27 estudiantes en el segundo ensayo.

Los resultados de los dos métodos aplicados se muestran en cuadros, diagramas de barras y cajas para luego hacer un análisis comparativo entre métodos y rendimiento de estudiantes. A continuación se muestran resultados parciales, dividiéndolos en dos ensayos por grupo.

4.1.1. Primer Ensayo- Grupo 1.

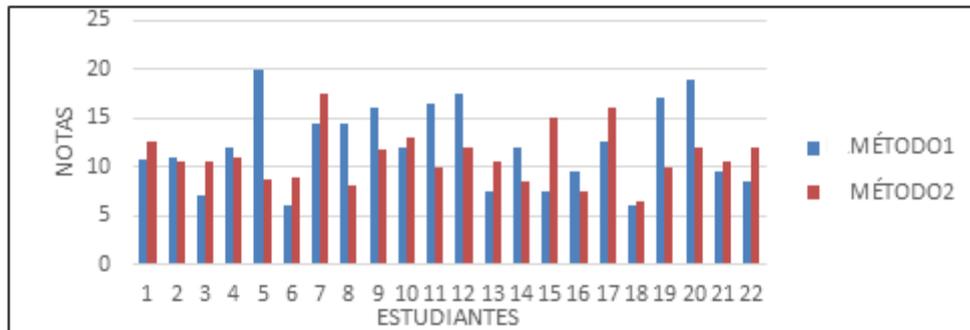
Los resultados del primer ensayo son:

CUADRO N°.3. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel

ESTUDIANTE	MÉTODO1	MÉTODO2
1	10,75	12,5
2	11	10,5
3	7	10,5
4	12	11
5	20	8,75
6	6	9
7	14,5	17,5
8	14,5	8
9	16	11,75
10	12	13
11	16,5	10
12	17,5	12
13	7,5	10,5
14	12	8,5
15	7,5	15
16	9,5	7,5
17	12,5	16
18	6	6,5
19	17	10
20	19	12
21	9,5	10,5
22	8,5	12

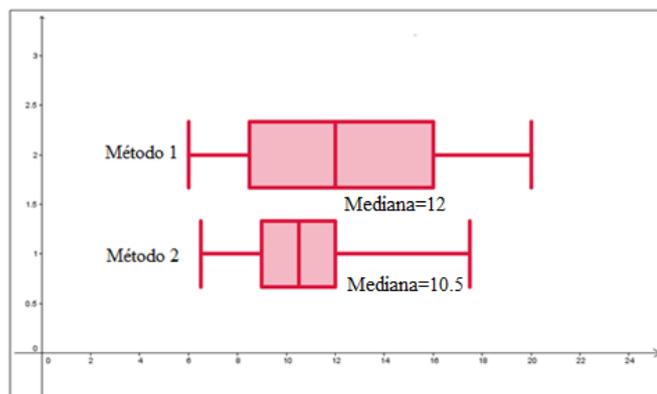
FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015.

GRAFICO N°2. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°3. Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

En el gráfico N°.1 podemos observar que la media del método 1 es mayor que la media del método 2 en el grupo 1 y podemos corroborar que el desempeño en el método 1 es mejor que el método 2 mediante el diagrama de cajas. Se observan resultados diferentes por estudiante.

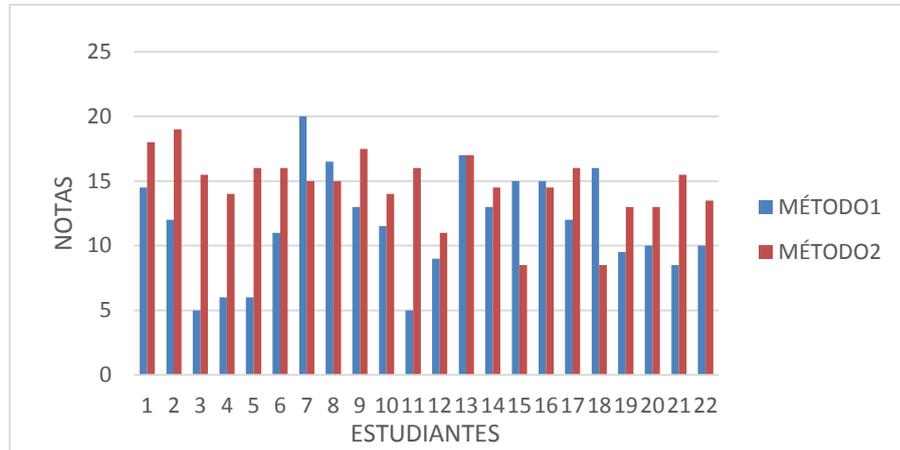
4.1.2. Segundo ensayo -Grupo 1.

CUADRO N°.4.Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.

ESTUDIANTE	MÉTODO1	MÉTODO2
1	14,5	18
2	12	19
3	5	15,5
4	6	14
5	6	16
6	11	16
7	20	15
8	16,5	15
9	13	17,5
10	11,5	14
11	5	16
12	9	11
13	17	17
14	13	14,5
15	15	8,5
16	15	14,5
17	12	16
18	16	8,5
19	9,5	13
20	10	13
21	8,5	15,5
22	10	13,5

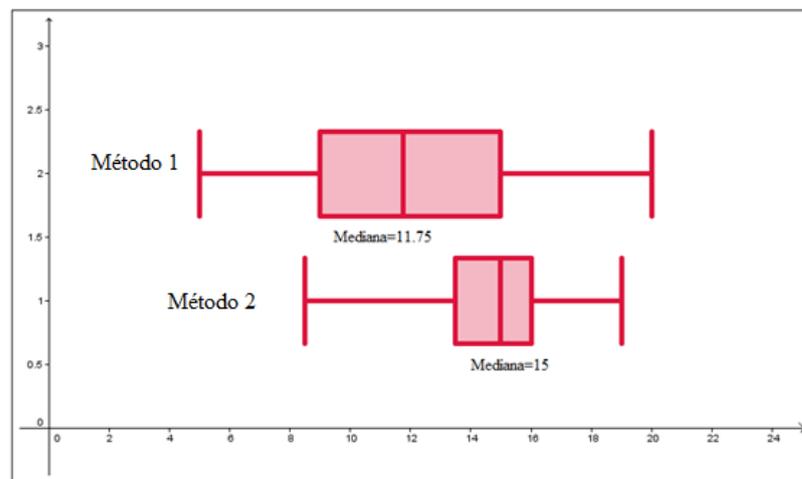
FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°4. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel.



Fuente: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°5 Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Petroquímica de Segundo Nivel



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

Para el segundo ensayo se observan diferentes resultados, la media del método 2 es mejor que la media del método 1, también lo reafirma el diagrama de cajas a través de las medianas estimadas. En los dos ensayos, los rendimientos individuales siguen teniendo altibajos y existen casos aislados de estudiantes que obtienen buenos resultados en los dos métodos.

A comparación con el primer ensayo el método 2 lleva ventaja al método 1 en rendimiento, conservando el número de evaluados tanto para el primer ensayo como para el segundo ensayo.

El diagrama de cajas es el mejor indicador en todos los casos anteriores y en los venideros, por ejemplo en el último expuesto existen estudiantes que aún están rezagados en el método 2, es decir tienen bajas calificaciones y no lograron mejorar y que los resultados del método 1 son más dispersos que los resultados del método 1 con respecto a las medias.´

Si el diagrama de Cajas segundo está más a la derecha que el primero (ver gráfico N°.5) podemos concluir que el desempeño es mejor en el segundo diagrama con respecto al primero, en el caso anterior el segundo caso está desplazado considerablemente con respecto al primero, la mediana también se incrementó y existen valores extremos, notas extremas altas y notas extremas bajas.

A continuación se muestran los resultados del ensayo 1 y 2 aplicados sobre el grupo 2:

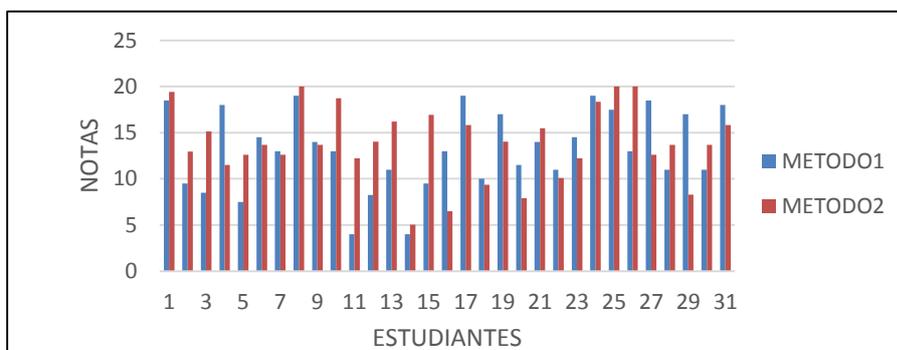
4.1.3. Primer ensayo -Grupo 2.

CUADRO N°5. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel

ESTUDIANTE	METODO1	METODO2
1	18,5	19,44
2	9,5	12,96
3	8,5	15,12
4	18	11,52
5	7,5	12,6
6	14,5	13,68
7	13	12,6
8	19	20
9	14	13,68
10	13	18,72
11	4	12,24
12	8,25	14,04
13	11	16,2
14	4	5,04
15	9,5	16,92
16	13	6,48
17	19	15,84
18	10	9,36
19	17	14,04
20	11,5	7,92
21	14	15,48
22	11	10,08
23	14,5	12,24
24	19	18,36
25	17,5	20
26	13	20
27	18,5	12,6
28	11	13,68
29	17	8,28
30	11	13,68
31	18	15,84

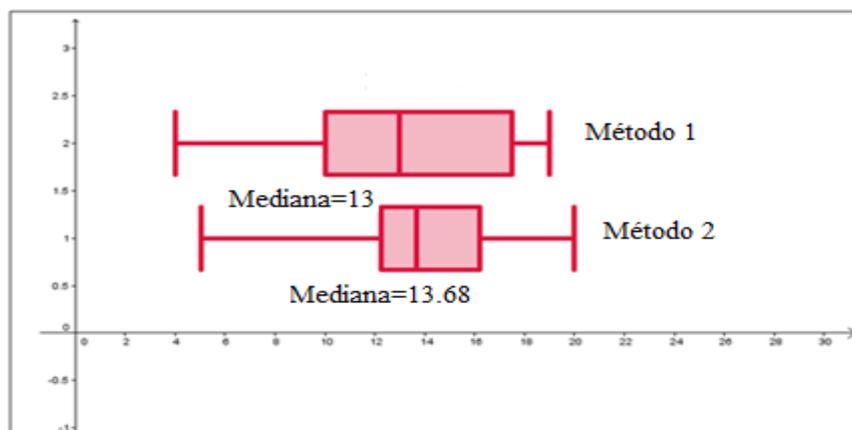
FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°6. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°7. Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

Se puede observar que existe una ligera diferencia entre la media del método 1 y la media del método 2 lo cual no es significativo (ver gráfico N°.6), las medianas tampoco guardan una gran diferencia.

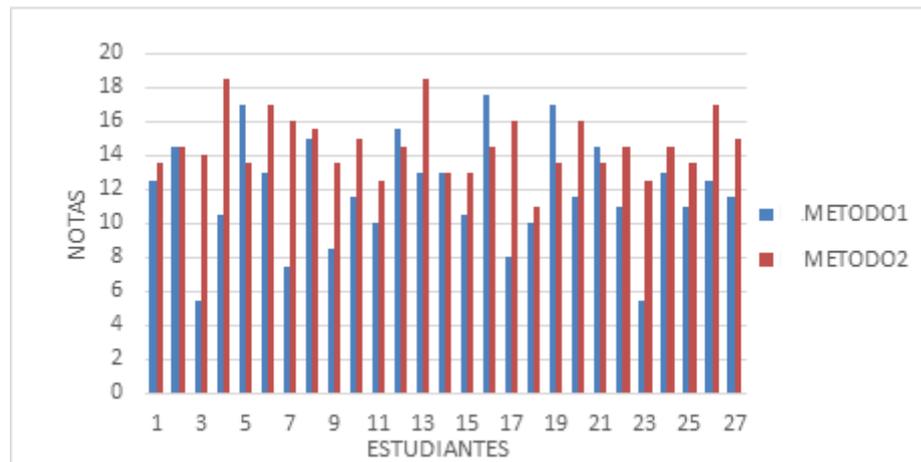
4.1.4. Segundo ensayo -Grupo 2.

CUADRO N°6. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.

ESTUDIANTE	METODO1	METODO2
1	12,5	13,5
2	14,5	14,5
3	5,5	14
4	10,5	18,5
5	17	13,5
6	13	17
7	7,5	16
8	15	15,5
9	8,5	13,5
10	11,5	15
11	10	12,5
12	15,5	14,5
13	13	18,5
14	13	13
15	10,5	13
16	17,5	14,5
17	8	16
18	10	11
19	17	13,5
20	11,5	16
21	14,5	13,5
22	11	14,5
23	5,5	12,5
24	13	14,5
25	11	13,5
26	12,5	17
27	11,5	15

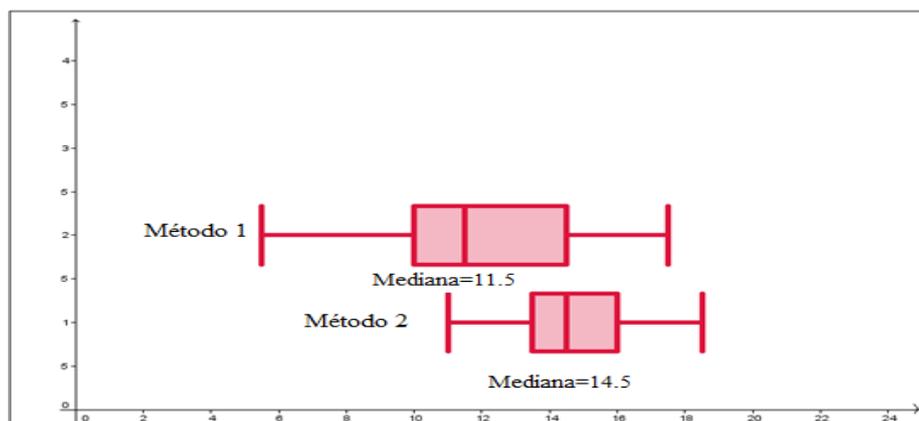
FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°8. Calificaciones de las evaluaciones correspondientes a los métodos 1(tradicional) y método 2 (Razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N°9 Diagrama de Cajas que compara las medianas de los métodos 1(tradicional) y método 2 (razonamiento, Lógico, Numérico y Abstracto) de los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

En este último ensayo podemos verificar que la media en el grupo 2 incrementó su valor así como sucedió con el grupo 1 y que consecuentemente las medianas también se ven incrementadas (ver gráfico N°.8 y gráfico N°.9).

Cabe señalar que el tamaño de la población del grupo 2 se redujo en un 12.9% con respecto al primer ensayo. También se observan altibajos por estudiante en las dos evaluaciones y casos esporádicos en los que los estudiantes obtienen resultados favorables en los dos métodos.

En conclusión en el segundo ensayo se muestra un mejor rendimiento académico con respecto al primer ensayo, a continuación se muestra un análisis de encuestas que permitirá otorgar más elementos que contribuyan a la conclusión final.

4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN CUADROS Y GRÁFICOS.

Se aplicó una encuesta estructurada con 9 preguntas tipo cerradas para recabar información parcial y total sobre la Metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física.

Se destinó la encuesta a un total de 49 estudiantes repartidos en 29 personas para la carrera de Ingeniería en Electromecánica y 20 personas para la Carrera de Ingeniería en Petroquímica, cabe notar que este número no coincide con el numérico del primer ensayo y del segundo ensayo correspondientes a las evaluaciones en los dos grupos.

Los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de Segundo Nivel de las Carreras de Petroquímica y Electromecánica se muestran mediante tablas, diagramas de pasteles y barras son los siguientes:

Pregunta 1

Antes de empezar el presente semestre, recuerde e identifique un método usado por los docentes en su proceso de aprendizaje de la Física.

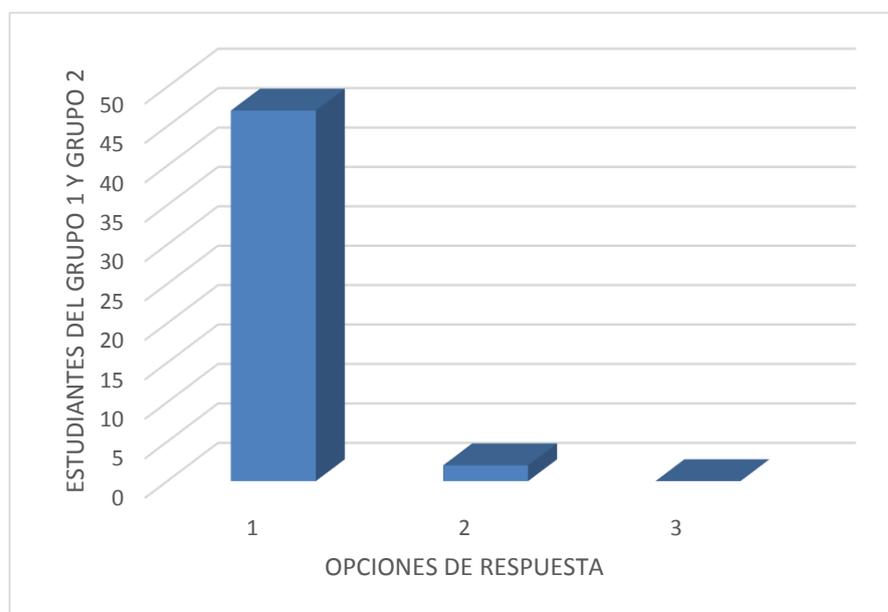
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EJERCICIOS	()
EXPERIMENTOS Y OBSERVACIONES DE LABORATORIO	()
RAZONAMIENTO LOGICO, NUMÉRICO Y ABSTRACTO	()

CUADRO N° 7. Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EJERCICIOS (1)	EXPERIMENTOS Y OBSERVACIONES DE LABORATORIO (2)	RAZONAMIENTO LOGICO, NUMÉRICO Y ABSTRACTO (3)	TOTAL
RESPUESTAS	47	2	0	49
PORCENTAJE	95.91%	4.09%	0%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°1, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

En la pregunta N°1 podemos observar que la opción de “Resolución de Problemas y Ejercicios” es la más escogida (ver gráfico N°.10), es decir, en la enseñanza de Física para los estudiantes de segundo nivel ha predominado este método, por lo cual el método tradicional siempre se ha mantenido vigente en el aula de clase.

El método de experimentos y observaciones de Laboratorio es el método en segundo lugar usado y por último la metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto que nunca ha sido usado según el grupo de encuestados.

Pregunta 2

¿Considera que la metodología de la resolución de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de Física es adecuado?

SI ()

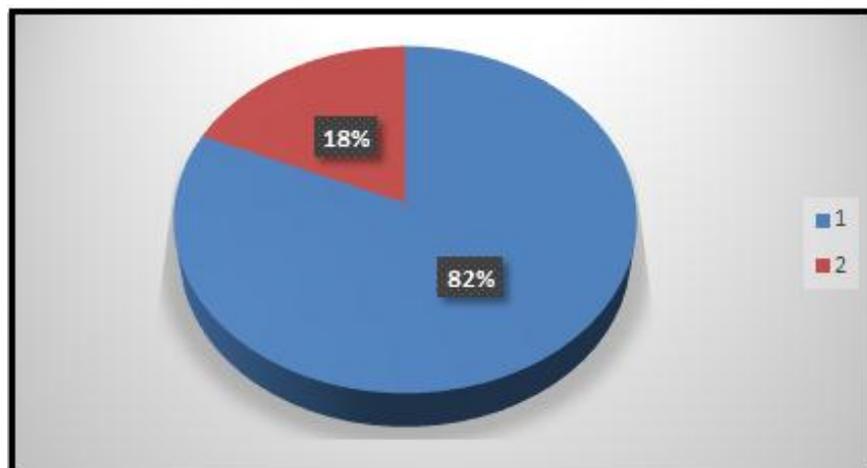
NO ()

CUADRO N° 8. Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SI(1)	NO(2)	TOTAL
RESPUESTAS	40	9	49
POCENTAJE	82%	18%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°2, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

Los estudiantes de segundo nivel ven adecuado enseñar y aprender Física por la Metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en un 82%, apenas un 18% no lo ven apropiado.

Pregunta 3

¿En la resolución de problemas de Física mediante el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, se utilizan cálculos y abstracciones mentales?

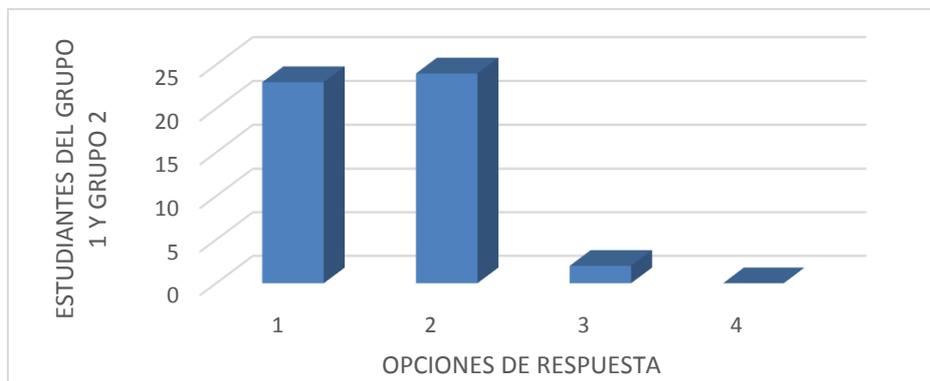
- SIEMPRE ()
- FRECUENTEMENTE ()
- RARA VEZ ()
- NUNCA ()

CUADRO N° 9. Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SIEMPRE (1)	FRECUENTEMENTE (2)	RARA VEZ (3)	NUNCA(4)	TOTAL
RESPUESTAS	23	24	2	0	49
PORCENTAJE	46.93%	48.97%	4.1%	0%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

GRAFICO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°3, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

En esta pregunta los estudiantes confirman en un 95% sobre la teoría de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, estos si ocupan cálculos y abstracciones mentales frecuentemente (ver gráfico N°.12).

Pregunta 4

¿En el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, los problemas verbales, cómputos y series numéricas son parte de la fórmula matemática en la enseñanza de la Física?

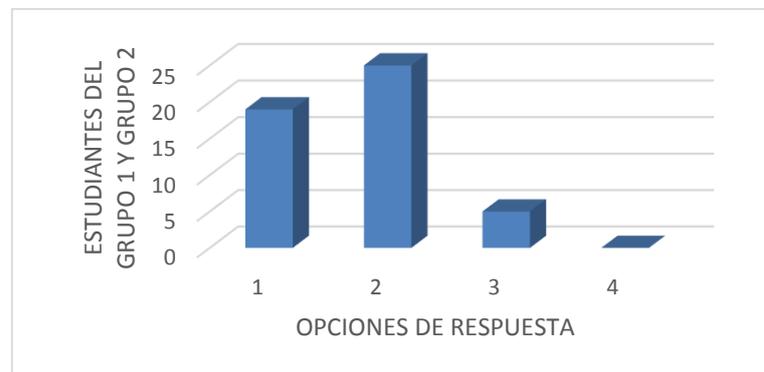
- SIEMPRE ()
 FRECUENTEMENTE ()
 RARA VEZ ()
 NUNCA ()

CUADRO N° 10. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SIEMPRE (1)	FRECUENTEMENTE (2)	RARA VEZ (3)	NUNCA (4)	TOTAL
RESPUESTAS	19	25	5	0	49
PORCENTAJE	38.77%	51.02%	10.21%	0	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°4, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

Se concluye del gráfico N°.13 y del cuadro N°.10 que frecuentemente los cálculos, problemas verbales y series numéricas son parte de los ejercicios en Física, esto en un 89% y por ende se los puede explotar como metodología.

Pregunta 5

¿Cree que el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, contribuye en la formación profesional del ingeniero, mediante el desarrollo de cálculos y abstracciones mentales?

SI ()

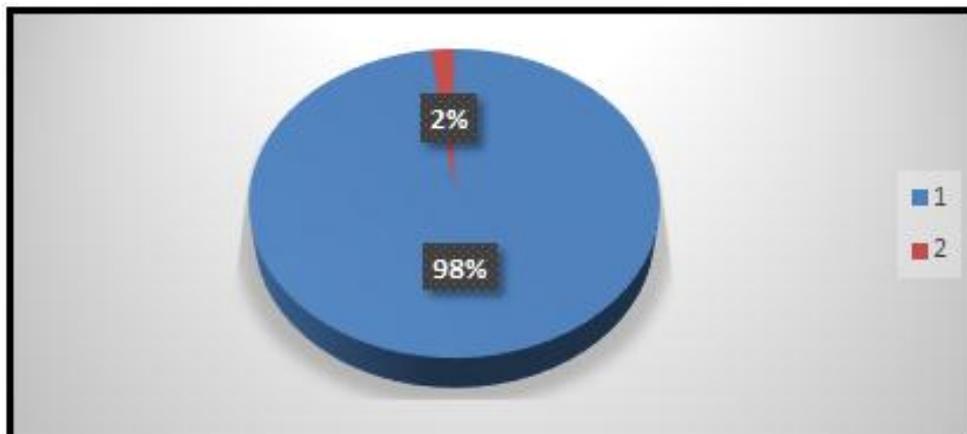
NO ()

CUADRO N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SI(1)	NO(2)	TOTAL
RESPUESTAS	48	1	49
PORCENTAJE	98%	2%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°5, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

El 98% de los encuestados considera que en la formación profesional de un ingeniero debe trabajarse el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en las disciplinas técnicas en especial la Física.

Pregunta 6

¿Cómo considera el rendimiento académico en la materia de Física comparado con otras asignaturas?

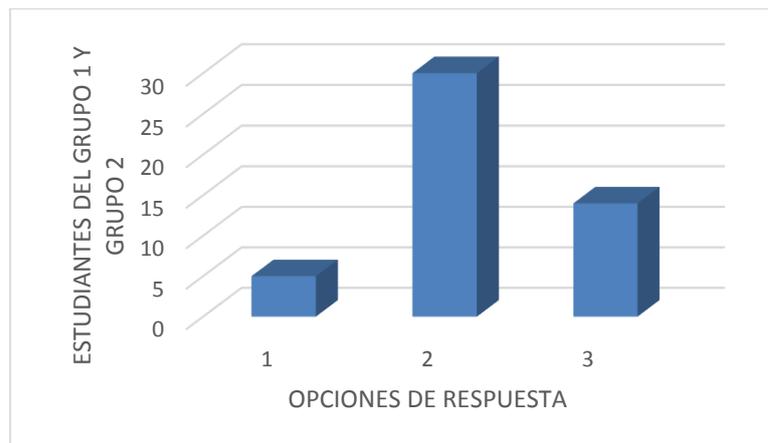
- EXCELENTE ()
- BUENO ()
- REGULAR ()

CUADRO N° 12. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	EXCELENTE (1)	BUENO (2)	REGULAR (3)	TOTAL
RESPUESTAS	5	30	14	49
PORCENTAJE	10.21%	61.22%	28.57%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°6, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

El rendimiento en la asignatura de Física dentro de la escala establecida está entre bueno y regular, es decir la asignatura no presta todas las garantías para tender a un rendimiento excelente por lo tanto hay expectativa por parte de los estudiantes para que el método no tradicional mejore su rendimiento, ver gráfico N°.15.

Pregunta 7

¿El docente de Física dentro del rendimiento académico que capacidad promueve desarrollar más? (una sola)

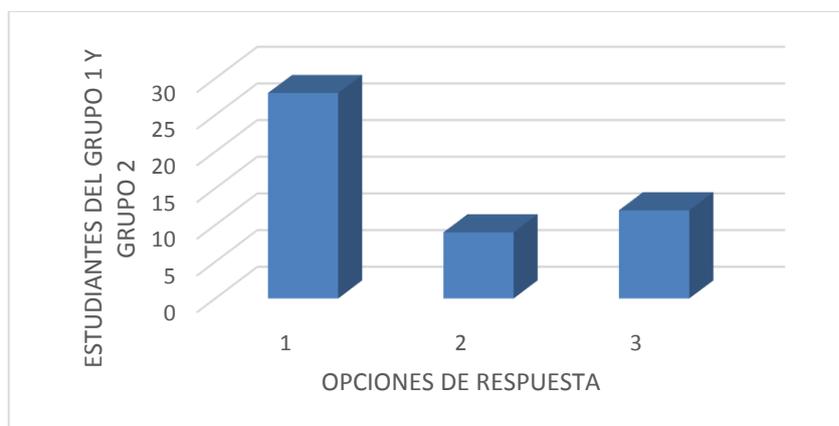
- CAPACIDAD COGNITIVA ()
- CAPACIDAD PSICOMOTRIZ ()
- CAPACIDAD VOLITIVA ()

CUADRO N° 13. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	CAPACIDAD COGNITIVA	CAPACIDAD PSICOMOTRIZ	CAPACIDAD VOLITIVA	TOTAL
RESPUESTAS	28	9	12	49
PORCENTAJES	57.14%	18.38%	24.48%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 16. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

Los encuestados contestan a esta pregunta en su mayoría con la opción 1 (57.14%) y opción 3 (18.38%), es decir, piensan que el rendimiento va de la mano con el desarrollo de la voluntad para aprender Física, ver gráfico N° 16.

Pregunta 8

¿Considera que la Metodología que se utiliza para resolver los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física eleva el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel?

SI ()

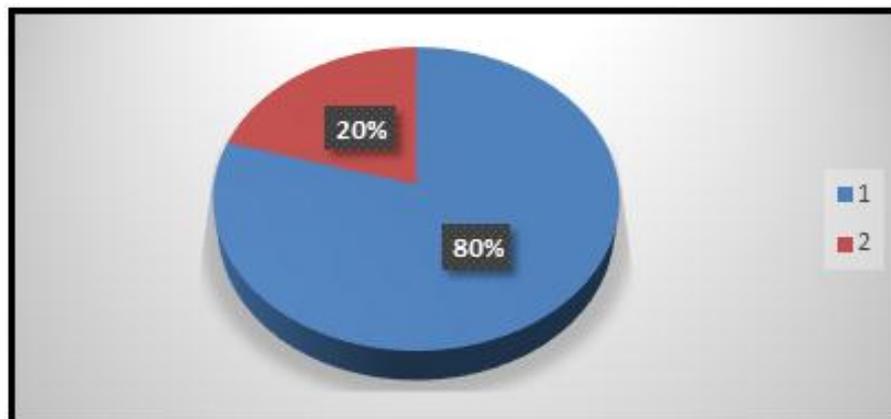
NO ()

CUADRO N° 14. Resultados de la encuesta, pregunta N°8, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SI(1)	NO(2)	TOTAL
RESPUESTAS	39	10	49
PORCENTAJE	80%	20%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 17. Resultados de la encuesta, pregunta N°7, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

La metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física es considerada como válida para elevar el rendimiento en la asignatura por un 80%, apenas un 20% consideran que incentivará a un bajo rendimiento.

Pregunta 9

¿El docente de Física se encuentra capacitado en metodologías que permiten la enseñanza a través del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, que contribuye al rendimiento académico de los estudiantes?

SI ()

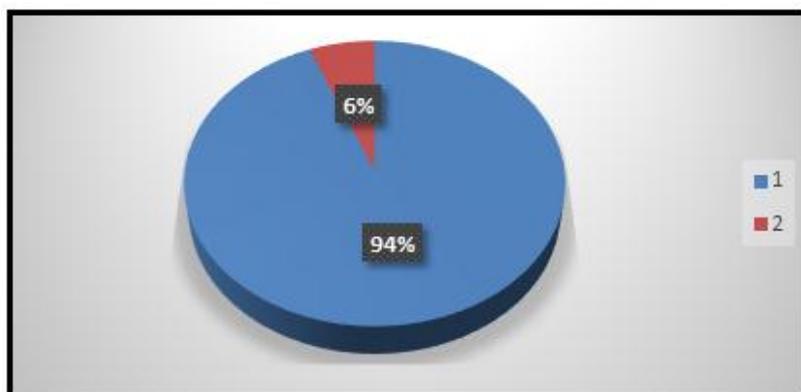
NO ()

CUADRO N° 15. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.

OPCIONES	SI	NO	TOTAL
RESPUESTAS	46	3	49
PORCENTAJE	94%	6%	100%

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

GRAFICO N° 18. Resultados de la encuesta, pregunta N°9, aplicada a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica de Segundo Nivel.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

El 94% de los estudiantes responden a la pregunta N° 9 a favor de la opción “SI”, aseguran que el capacitador en este caso el docente, posee los conocimientos suficientes para enseñar Física mediante la metodología no tradicional.

4.2.1. Análisis general sobre las encuestas.

En el análisis total en el que se juntan los resultados de las encuestas aplicadas a los dos grupos, podemos observar que en la pregunta uno los estudiantes reconocen en un 95.9% al método de resolución de ejercicios como el método más usado por sus profesores de Física en el proceso de enseñanza, se puede concluir inicialmente que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto no ha sido usado hasta el momento por docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas en la enseñanza de la Física, los estudiantes lo ven como un método novedoso.

En la pregunta dos, los encuestados consideran en un 82% que la metodología de resolución de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física es adecuado y apenas un 18% lo ven como algo difícil y complicado como herramienta para aprender Física.

En la pregunta tres, los estudiantes afirman que casi siempre los ejercicios que combinan Física, lo Lógico, Numérico y Abstracto generan o promueven cálculos mentales y abstracciones de la naturaleza que no se ve.

Así también los resultados de la pregunta cuatro, señalan que de manera frecuente las fórmulas y expresiones matemáticas que intervienen en la Física se pueden relacionar con problemas verbales, es decir con juegos de palabras y con cómputos que hacen explotar las virtudes de nuestro cerebro.

En los resultados de la pregunta cinco, un 98% de los encuestados considera indispensable aprender a razonar, a abstraer y a realizar cálculos mentales para tener un mejor perfil profesional.

Los estudiantes señalan a través de la pregunta seis que su rendimiento en Física puede mantenerse en un estado de regularidad si generamos razonamiento y lo aplicamos para aprender.

Lo cognitivo y volitivo es algo que siempre se ha palpado por parte de los estudiantes en la asignatura de Física, es decir, los conocimientos transmitidos son recibidos con voluntad para aprender, es lo que nos dice la pregunta siete.

En la pregunta ocho, el 80% de los encuestados considera que su rendimiento puede mejorar si se utilizan otras metodologías y mucho más si estas involucran diferentes tipos de razonamiento. Un 20 % indica que su rendimiento puede decaer si se aplican métodos desconocidos diferentes al método tradicional.

Finalmente para los estudiantes es imprescindible que el docente que aplique el método debe dominarlo, un 94% señala que el capacitador y evaluador a la vez sí estuvo capacitado en la etapa de investigación para introducir el método en clase, como lo cuestiona la pregunta nueve.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el método de comparación de medias con Z normalizado, totalmente ligado al cálculo de la puntuación Z , aquí se compara un valor teórico de la puntuación Z que es (Z_t) , con un valor calculado mediante la comparación o diferencia de medias y desviaciones estándar que es el Z crítico o calculado (Z_c) .

Después de realizar los cálculos se verifica que el valor obtenido caiga dentro o fuera de la zona de confianza para aceptar o rechazar una hipótesis nula.

4.3.1. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 1 ensayo 1.

Método 1.

Para realizar la comprobación de la hipótesis primero se calcula los siguientes parámetros: tamaño de la muestra, media aritmética y desviación estándar. Se tiene N (tamaño de la población)= 22.

Para calcular la media aritmética de una muestra usamos la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

En el presente estudio $\bar{x} = \mu$ y $n = N$ debido a que se trabaja con toda la población.

Reemplazando los datos del cuadro N°3 (x_i) tenemos:

$$\mu_1=12.125$$

Para calcular la desviación estándar de la población tenemos la siguiente ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

Reemplazando los datos del cuadro N° 3 y el valor de la media aritmética tenemos,

$$\sigma_1=4.16$$

A continuación se realizan los mismos cálculos para el método 2 y el primer ensayo.

Método 2.

Tamaño de la muestra, N= 22.

Media, $\mu_2=11.045$.

Desviación estándar de la población, $\sigma_2=2.63$.

Se establecen dos hipótesis, una hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa o de investigación H_1 , que están planteadas en relación a la hipótesis de la investigación:

“El aprendizaje mediante la Metodología de los Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.”

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de Física.

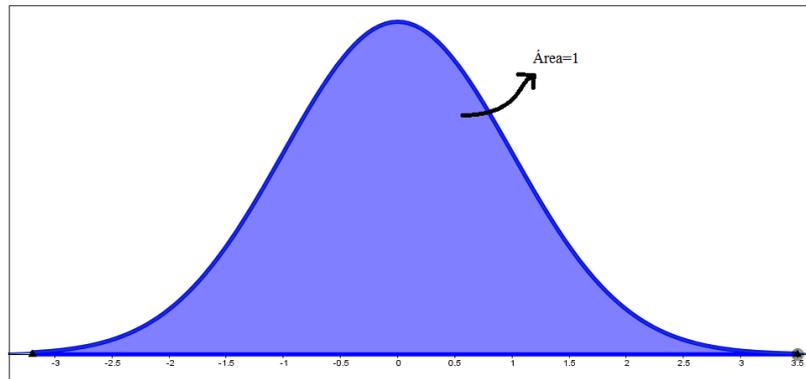
$H_1: \mu_2 > \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñanza Física.

El nivel de significancia (α) es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula y para este y los siguientes análisis totales y parciales se tomará un $\alpha=5\%=0.05$ por la razón de que el presente proyecto de tesis es de consumo y a una sola cola debido a que buscamos incidir positivamente mediante la aplicación de un nuevo método como lo dice la hipótesis de la presente investigación.

Para el área de aceptación de la hipótesis nula se tiene que el área (A) bajo la curva de distribución normal estándar en forma de campana es igual a 1, como se muestra en el gráfico N° 19, por lo tanto,

$$A=0.50-0.05=0.45$$

GRAFICO N° 19. Gráfica de la distribución normal tipo campana cuya área bajo la curva es igual a la unidad.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

La puntuación Z teórico se calcula mediante la tabla (Ver Anexo C) para la distribución normal estándar y es igual a:

$$Z_t(0.45)=1.65$$

Se encuentra el Z crítico mediante la ecuación:

$$Z_c = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N} + \frac{\sigma_2^2}{N}}}$$

$$Z_c = \frac{11.04 - 12.12}{\sqrt{\frac{4.16^2}{22} + \frac{2.63^2}{22}}} = -1.029$$

Criterio:

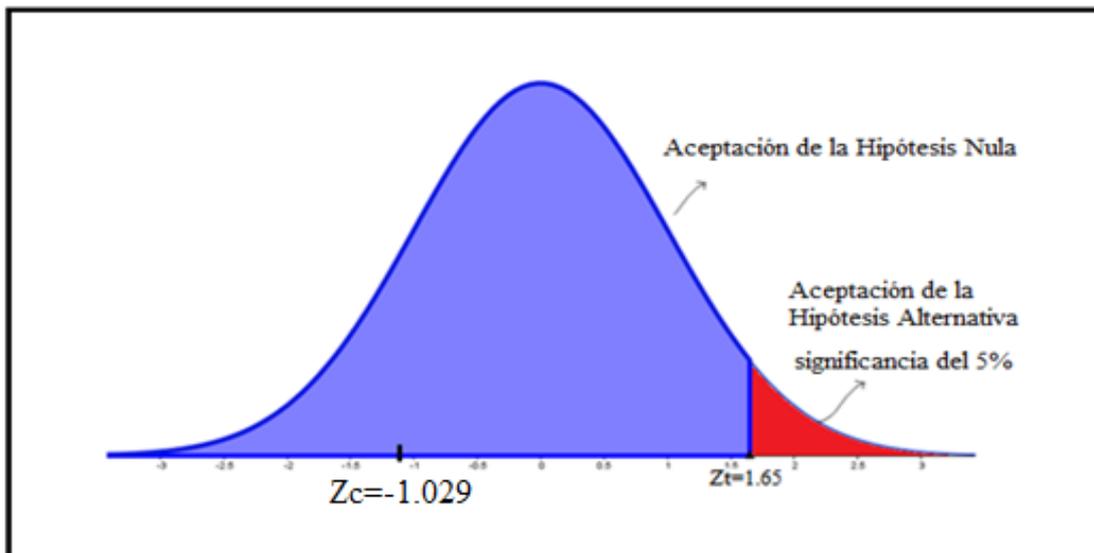
Si $Z_c > 1.65$ se acepta la hipótesis de que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñar Física.

Resultado:

De acuerdo al resultado $-1.029 < 1.65$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para enseñar Física, por lo tanto no incide positivamente para este caso.

En el gráfico N°20 se muestra la distribución normal con $\mu=0$ y desviación estándar $\sigma = 1$, con una evidente muestra de que Z_c cae en la zona de aceptación de la hipótesis nula.

GRAFICO N° 20. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=-1.029$ y $Z_c=1.65$.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

4.3.2. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 2 ensayo 1.

Del cuadro N°5 obtenemos los siguientes datos:

Método 1.

Tamaño de la muestra, $N= 31$.

Media, $\mu_1=13.1$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_1=4.26$

Método 2.

Tamaño de la muestra, $N= 31$.

Media, $\mu_2=13.8$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_1=3.87$.

Se revisa nuevamente la hipótesis:

Ho: $\mu_2 \leq \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de Física.

Hi: $\mu_2 > \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñanza Física.

Con un nivel de significancia de $\alpha=5\%=0.05$, para el área de aceptación de la hipótesis nula, se tiene,

$$A=0.50-0.05=0.45$$

$$Z_t(0.45)=1.65$$

Se encuentra Z_c :

$$Z_c = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N} + \frac{\sigma_2^2}{N}}}$$

$$Z_c = \frac{13.8 - 13.1}{\sqrt{\frac{4.26^2}{31} + \frac{3.87^2}{31}}} = 0.67$$

Criterio:

Si $Z_c > 1.65$ se acepta la hipótesis de que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para la enseñanza de la Física.

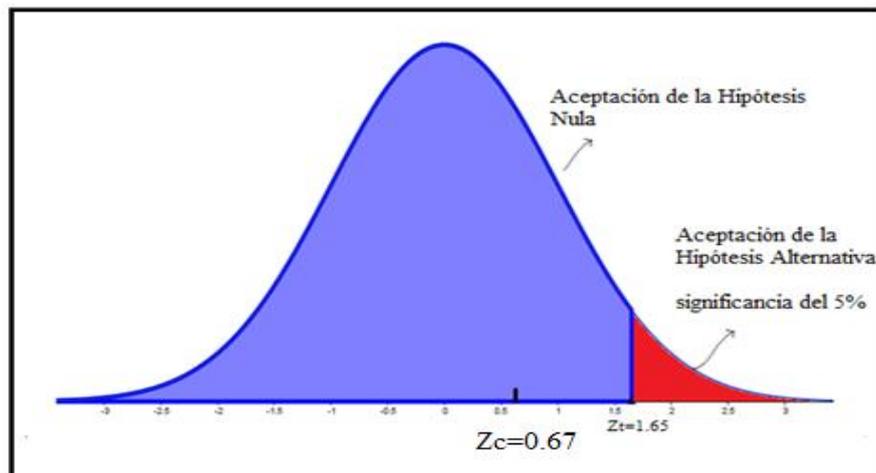
Resultado:

De acuerdo al resultado $0.67 < 1.65$, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de la Física, por lo tanto no incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes.

Aunque la diferencia de medias es positiva no se observa una diferencia significativa para apoyar nuestra hipótesis de que el método Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor al método tradicional para la enseñanza de la Física. Ver gráfico N° 21.

Se observa que una vez más Z_c cae en la zona de aceptación de la hipótesis nula a pesar de que la media 2 es mayor que la media 1.

GRAFICO N° 21. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 1 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=0.67$ y $Z_c=1.65$.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

4.3.3. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 1 ensayo 2.

Del cuadro N°4 obtenemos los siguientes datos:

Método 1:

Tamaño de la muestra, $N=22$.

Media, $\mu_1=11.6$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_1=4.01$

Método 2.

Tamaño de la muestra, $N=22$.

Media, $\mu_2=14.59$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_2=2.60$

Nuevamente se revisa el planteamiento de la hipótesis.

Ho: $\mu_2 \leq \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de Física.

Hi: $\mu_2 > \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñanza Física.

El nivel de significancia una vez más es $\alpha=5\%=0.05$

Para el área de aceptación de la hipótesis nula, se tiene que,

$$A=0.50-0.05=0.45$$

$$Z_t(0.45)=1.65$$

Se encuentra Z_c :

$$Z_c = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N} + \frac{\sigma_2^2}{N}}}$$

$$Z_c = \frac{14.5 - 11.6}{\sqrt{\frac{4.01^2}{22} + \frac{2.60^2}{22}}} = +2.84$$

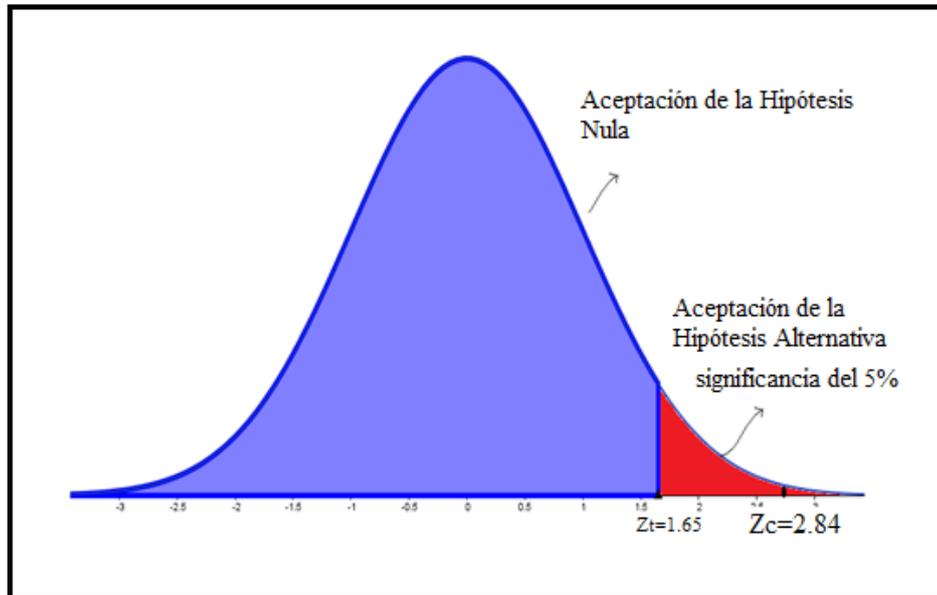
Criterio:

Si $Z_c > 1.65$ se acepta la hipótesis de que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y abstracto es mejor que el método tradicional para la enseñanza de la Física.

Resultado:

De acuerdo al resultado $2.84 > 1.65$ por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, es decir el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para la enseñanza de la Física y si incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes para este caso. Ver gráfico N° 22.

GRAFICO N° 22. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 1 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.84$ y $Z_c=1.65$.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M.

4.3.4. Comprobación de la Hipótesis en forma parcial del grupo 2 ensayo 2.

Del cuadro N°6 obtenemos los siguientes datos:

Método 1.

Tamaño de la muestra, $N= 27$.

Media, $\mu_1=11.8$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_1=3.14$.

Método 2.

Tamaño de la muestra, $N= 27$.

Media, $\mu_2=14.5$.

Desviación estándar de la muestra, $\sigma_2=1.75$.

La hipótesis dice:

Ho: $\mu_2 \leq \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de Física.

Hi: $\mu_2 > \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñanza Física.

El nivel de significancia una vez más es $\alpha=5\%=0.05$.

Para el área de aceptación de la hipótesis nula, se tiene,

$$A=0.50-0.05=0.45$$

$$Z_t(0.45)=1.65$$

Encontramos Z_c :

$$Z_c = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N} + \frac{\sigma_2^2}{N}}}$$

$$Z_c = \frac{14.5 - 11.8}{\sqrt{\frac{3.14^2}{27} + \frac{1.75^2}{27}}} = +3.90$$

Criterio:

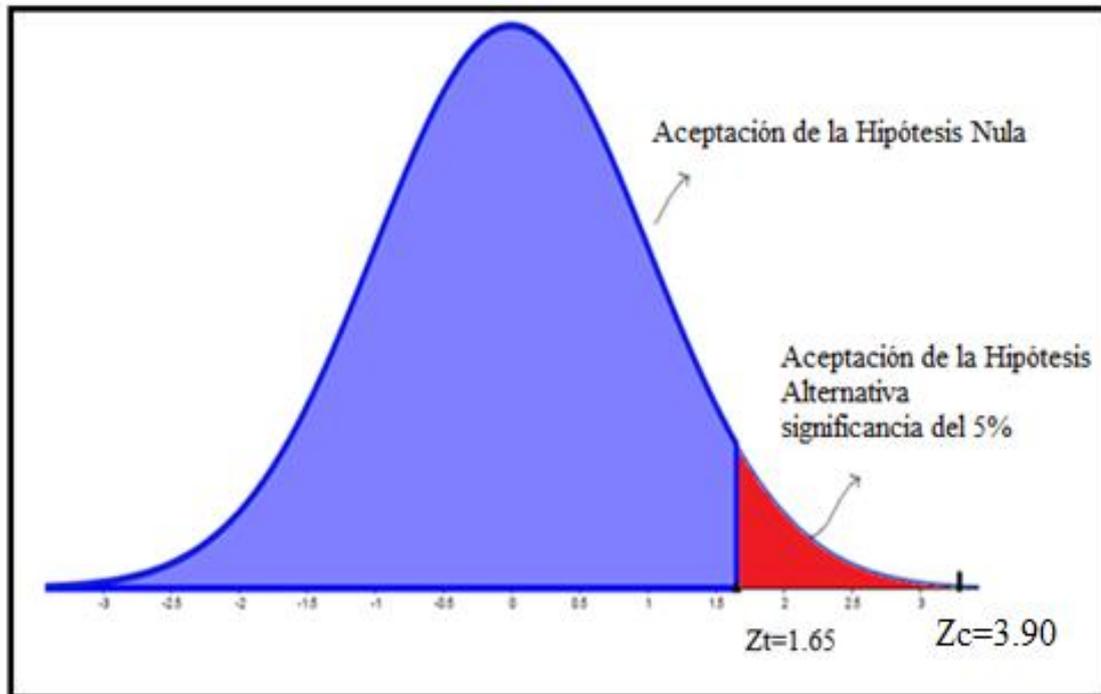
Si $Z_c > 1.65$ se acepta la hipótesis de que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para la enseñanza de la Física.

Resultado:

De acuerdo al resultado $3.90 > 1.65$ por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, es decir el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que método tradicional para la enseñanza de la Física y si incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes para este caso.

Para este caso y el anterior Z_c cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula Ver gráfico N° 23.

GRAFICO N° 23. Gráfica de la distribución normal tipo campana para el Grupo 2 Ensayo 2 con nivel de significancia del 5%. $Z_t=3.90$ y $Z_c=1.65$.



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

4.3.5. Comprobación de la Hipótesis en forma general.

Para la comprobación de la hipótesis en forma general es necesario calcular la media ponderada y la desviación estándar de los dos grupos con respecto al método 1 y método 2.

Los resultados totales de media aritmética y desviación estándar de los dos grupos, ensayos y métodos se muestran en las tablas.

CUADRO N° 16. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2)

ENSAYO 1		
MÉTODO 1	GRUPO 1	GRUPO 2
Media aritmética	12.125	13.1
Desviación estándar	4.16	4.26
MÉTODO 2	GRUPO 1	GRUPO 2
Media aritmética	11.045	13.8
Desviación estándar	2.63	3.87
NÚMERO DE ESTUDIANTES	22	31

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

CUADRO N° 17. Resumen de variables estadísticas para grupos 1 y 2 método tradicional (método 1) versus método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto (método 2)

ENSAYO 2		
MÉTODO 1	GRUPO 1	GRUPO 2
Media aritmética	11.6	11.8
Desviación estándar	4.01	3.14
MÉTODO 2	GRUPO 1	GRUPO 2
Media aritmética	14.5	14.5
Desviación estándar	2.68	1.75
NÚMERO DE ESTUDIANTES	22	27

FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015

Se procede a calcular la media aritmética ponderada, relacionando todas las medias correspondientes a los dos grupos en los dos ensayos mediante la ecuación:

$$\bar{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{x}_i}{N}$$

Para el método 1 de los resultados de los cuadros 16 y 17 tenemos:

$$\bar{\mu}_1 = \frac{(12.125 * 22) + (13.1 * 31) + (11.6 * 22) + (11.8 * 27)}{22 + 31 + 22 + 27} = 12.22$$

Para el método 2 tenemos:

$$\bar{\mu}_2 = \frac{(11.045 * 22) + (13.8 * 31) + (14.5 * 22) + (14.5 * 27)}{22 + 31 + 27 + 22} = 13.54$$

A continuación se calcula la desviación estándar ponderada a través de la varianza total para los datos de los cuadros N°16 y N°17 y dada por la ecuación:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(n_i)s_i^2 + \sum n_i(\mu_i - \bar{\mu})^2}{\sum N}$$

Para el método 1 se calcula,

$$\begin{aligned} \sigma_1^2 &= \frac{(22 * 4.16^2) + (31 * 4.26^2) + (22 * 4.01^2) + (27 * 3.14^2) + 22 * (12.125 - 12.22)^2}{102} \\ &+ \frac{31 * (13.11 - 12.22)^2 + 22 * (11.6 - 12.22)^2 + 31 * (13.11 - 12.22)^2}{102} = 15.89 \end{aligned}$$

Por lo tanto la desviación estándar es $\sigma_1=3.98$

Para el método 2 se calcula,

$$\begin{aligned} \sigma_2^2 &= \frac{(22 * 2.63^2) + (31 * 3.87^2) + (22 * 2.68^2) + (27 * 1.75^2) + 22 * (11.045 - 13.54)^2}{102} \\ &= + \frac{31 * (13.08 - 13.54)^2 + 22 * (14.5 - 13.54)^2 + 31 * (14.5 - 13.54)^2}{102} = 10.28 \end{aligned}$$

Por lo tanto la desviación estándar es $\sigma_2=3.20$

Se plantea la hipótesis alternativa y nula para los resultados globales:

Ho: $\mu_2 \leq \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es inferior o igual al método tradicional para la enseñanza de Física.

Hi: $\mu_2 > \mu_1$: El método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para enseñanza Física.

Con un nivel de significancia nuevamente de $\alpha=5\%=0.05$

Para el área de aceptación de la hipótesis nula, se tiene,

$$A=0.50-0.05=0.45$$

$$Z_t(0.45)=1.65$$

Se encuentra nuevamente Z_c :

$$Z_c = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N} + \frac{\sigma_2^2}{N}}}$$

$$Z_c = 2.61$$

Criterio:

Si $Z_c > 1.65$ se acepta la hipótesis de que el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que el método tradicional para la enseñanza de la Física.

Resultado:

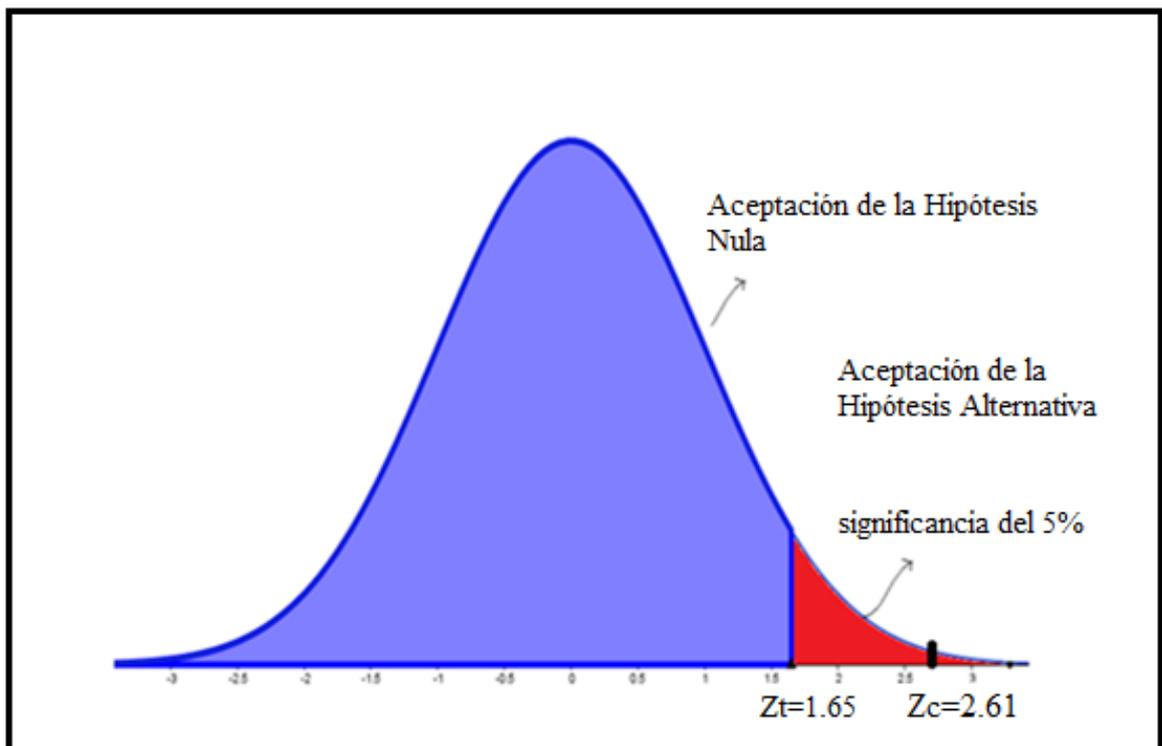
De acuerdo al resultado $2.61 > 1.65$, se acepta la hipótesis alternativa, es decir el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es mejor que método tradicional para la enseñanza de la Física e incide positivamente en el rendimiento de los dos grupos pertenecientes a los estudiantes de segundo nivel de las carreras de Ingeniería en Petroquímica y Electromecánica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en forma general (Ver gráfico N° 24).

Finalmente en el análisis global podemos decir que el Z_c también cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, con lo cual podemos concluir que a mayor número de ensayos o pruebas el Método va mejorando en resultados.

Cabe acotar que inclusive a un nivel de significancia del 1% es decir, $A=0.5-0.01=0.49$ con $Z_t(0.49)=2.33$, tenemos que $2.61 > 2.33$ existe confianza en mejorar el rendimiento en los dos grupos sobre los que se realizó la investigación.

El valor de significancia $\alpha=1\%$ se suele aplicar para aseguramiento de la calidad en este caso para aseguramiento de la calidad de la nueva metodología planteada.

GRAFICO N° 24. Gráfica de la distribución normal tipo campana para método 1 versus método 2 sobre toda la población, con nivel de significancia del 5%. $Z_t=2.61$ y $Z_c=1.65$



FUENTE: Ing. Juan Espinoza M., 2015.

CONCLUSIONES

De la metodología e incidencia del Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la enseñanza de la Física y su incidencia en el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se realizó una investigación sobre estudios similares al planteado en la presente tesis, y no se encontró un enfoque de la Física por medio de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, sin embargo en algunos textos de Física Básica y Física para Ingeniería se encontraron ejercicios de tipo conceptual que se asemejan los ejercicios de Razonamiento Lógico-Matemático y ejercicios de Razonamiento Mecánico en Test Psicotécnicos.
- Se diseñó un conjunto de ejercicios de Física los mismos que son presentados en el capítulo 6, que se resuelven con Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto y se los desarrollo en clase con los estudiantes de Segundo Nivel pertenecientes a las Carreras de Ingeniería en Electromecánica y Petroquímica, sobre diversos tema, en contraste con el desarrollo de ejercicios y problemas clásicos de la Física con los mismos temas abordados, es decir, se analizaron los mismos temas con dos diferentes metodologías, la tradicional y la metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto.
- Se concluye que en una etapa inicial los estudiantes mostraron una cierta resistencia al cambio, a pesar de que los dos grupos dentro de su formación académica recibieron conocimientos sobre resolución de test psicotécnicos, es decir Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, todos estos direccionados a la Matemática. En una segunda etapa de entrenamiento, los dos grupos, mostraron un poco más de apertura hacia la nueva metodología, una vez aplicada la correspondiente retroalimentación por parte del tutor acerca de los errores cometidos en la primera etapa de entrenamiento.

- Para comparar las metodologías se plantearon dos evaluaciones, una de tipo tradicional y una de tipo Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, esto a partir de dos ensayos con toda la población. Al hacer un análisis de los dos ensayos en los dos grupos se pudo observar que las dos primeras evaluaciones arrojaron resultados negativos, algo que se esperaba debido a que los estudiantes no han estado acostumbrados a usar el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en la Física, su nivel de razonamiento no está desarrollado en un 100% y no existe bibliografía sobre el tema, todo lo contrario al método tradicional que lo han venido trabajando desde etapas escolares.
- En un segundo ensayo los dos grupos muestran una notable mejoría en las evaluaciones de Razonamiento con resultados similares, la media de ambos subió a 14 puntos tres puntos por encima de los resultados correspondientes a las evaluaciones tradicionales. Estos resultados son correctos debido a que se está enseñando sobre el mismo tema pero de diferentes maneras y además los estudiantes logran pasar la etapa inicial de adecuación y reafirman su aprendizaje sobre cómo resolver los ejercicios de Razonamiento para Física.
- Al comprobar la hipótesis llegamos a concluir que en realidad la metodología de enseñanza de la Física mediante ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto es útil para aprender Física.
- Al comparar las metodologías a nivel general mediante la comprobación de hipótesis se halló que con un 5% de significancia, el valor límite de 1.65 que separa la zona de la hipótesis alternativa de la hipótesis nula fue superado por un valor de 2.61 en la escala de la distribución normal, lo cual nos indica que el método no tradicional, es decir, el método de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto en realidad ayuda, a la comprensión de la Física, a incrementar el nivel de razonamiento, y si incide positivamente sobre el rendimiento, todo esto siempre y cuando se tenga un proceso de entrenamiento continuo.

- Se puede determinar que, inclusive al 1% de significancia la incidencia es positiva de la metodología no tradicional.
- De las encuestas se concluye, que los estudiantes han aprendido Física con metodologías tradicionales hasta antes de aplicarse la nueva metodología. Más del 50% de los encuestados consideran a la metodología de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto como adecuada para el aprendizaje de la Física, ya que permite realizar cálculos mentales, abstracción de la realidad, ayuda a mejorar el perfil profesional, puede fomentar la generación del conocimiento, la voluntad y con ello el afecto hacia la Física.
- Los estudiantes de ambas carreras coinciden en que sería una buena opción seguir enfocando la Física con énfasis en el Razonamiento, pero que se debería mezclar con los métodos tradicionales para un mejor desarrollo de las destrezas.
- En función de los resultados y las experiencias en el aula es necesario tener una fuente de consulta e investigación para estudiantes y maestros de Física sobre la resolución de ejercicios de Razonamiento y una vez terminado el estudio una socialización a los demás docentes del área de Física.
- Finalmente se cumplió con el objetivo general que se estableció inicialmente y que estaba guiado a evaluar la metodología y la incidencia de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física.

RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones se consideran las siguientes:

- Proponer una guía metodológica para la Resolución de Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física que sirva de apoyo tanto para docentes como para estudiantes y socializar la misma.
- Se recomienda combinar las metodologías tradicionales y no tradicionales para una mejor comprensión de la Física en todo su contexto, ya que los estudiantes ven como algo positivo desarrollar destrezas en la generación del conocimiento, del razonamiento y de la práctica científica.
- Se plantea la opción de aplicar las metodologías no tradicionales a otras áreas del conocimiento como por ejemplo Química y también a asignaturas totalmente relacionadas con niveles superiores en Carreras de Ingeniería.
- Finalmente se propone como reto comparar la eficacia de la metodología de ejercicios de Razonamiento Lógico, Abstracto y Numérico con el método científico es decir con la experimentación en laboratorio en la enseñanza de la Física.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

5.1.1. Título de la propuesta.

“Guía Metodológica para la aplicación de ejercicios resueltos y propuestos de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física”

Nombre de la institución en la que se va aplicar: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga.

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Dirección: Calle Quijano Ordoñez y Hermanas Páez

Correo: espe-el @espe.edu.ec

Teléfono: 593(03)2810206

5.1.2. Objetivos.

5.1.2.1. Objetivo General

Desarrollar una guía metodológica para la aplicación de ejercicios propuestos y resueltos de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la asignatura de Física con el objetivo de elevar el nivel de razonamiento, comprensión y rendimiento en la misma.

5.1.2.2. Objetivos Específicos

-Mostrar la metodología de enseñanza de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la asignatura de Física para el desarrollo de futuras investigaciones.

- Reforzar el desarrollo de la metodología de ejercicios de Razonamiento Abstracto en la enseñanza de la Física, a través de ejemplos puntuales de guías de prácticas de Laboratorio sobre Ondas, Termodinámica y Electrodinámica.

5.1.3. Justificación.

La necesidad de desarrollar la metodología para la resolución y aplicación de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física es totalmente justificable debido a que en la presente investigación se comprobó la hipótesis por lo cual es importante elaborar una guía que contribuya al desempeño docente en el aula y apoye en el entrenamiento al estudiante de Física.

La guía es viable por cuanto se tiene bibliografía referente a Test Psicotécnicos y a los temas correspondientes a la Física, con ejercicios resueltos y propuestos.

5.1.4. Fundamentación Teórica.

La fundamentación teórica de esta sección es fruto de las referencias bibliográficas y en su mayor parte de experiencia propia dentro del aula en el proceso de enseñanza de la Física.

5.1.4.1 Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la Física

Razonamiento Lógico.-

El razonamiento Lógico- Matemático netamente implementado para problemas matemáticos, permite relacionar números, letras, generar secuencias comparar ecuaciones y llegar a una respuesta mediante el método directo, reducción al absurdo o inducción matemática, como se estableció en el capítulo 2 del presente estudio, en el caso de la Física es algo similar debido a que esta asignatura se fundamenta en Leyes y principios que requieren de un tratamiento formal mediante ecuaciones, fórmulas, unidades de medidas y símbolos.

Se pueden diseñar ejercicios de acuerdo a cada tema estableciendo relaciones previas entre variables físicas o buscando relaciones, se pueden calcular variables haciendo uso del Algebra y de la Aritmética elemental. Recordemos que la Física invita a razonar mediante la comprensión de los fenómenos de la Naturaleza.

El uso de letras y números combinados coadyuva a que el estudiante desarrolle un orden de solución, relaciones matemáticas entre ecuaciones, imaginación para encontrar la solución identificando igualdades y capacidad para establecer relaciones directas e inversas entre variables, razonar sobre posibles soluciones con respecto a las mismas variables, etc. Los ejercicios se solucionan mediante cuatro pasos:

- 1) Establecimiento de las Premisas o condiciones iniciales del ejercicio.
- 2) Identificación del tema, Ley y/o Principio de la Física que se va a aplicar.
- 3) Elaboración de la lógica secuencial de procesos matemáticos para llegar a la respuesta del problema.
- 4) Verificación de la respuesta y condiciones que se derivan.

Ejemplo:

Se tiene 3 materiales A, B, C, cuyos coeficientes de dilatación volumétrica guardan la siguiente relación, $\beta_1 = 2\beta_2$ y $\beta_2 = 4\beta_3$ respectivamente. Si al calentar los tres materiales y llevar a la misma temperatura final se tiene la misma variación de volumen. Determine la relación entre sus volúmenes iniciales. Los 3 materiales arrancaron con una temperatura de $0^\circ C$.

Solución:

Para la solución se desarrolla el Razonamiento Lógico-Matemático mediante los pasos expuestos anteriormente.

Paso 1:

Las premisas son:

$$\beta_1 = 2\beta_2$$

$$\beta_2 = 4\beta_3$$

T_f y ΔV son los mismos para los tres materiales

$$T_0 = 0^\circ C$$

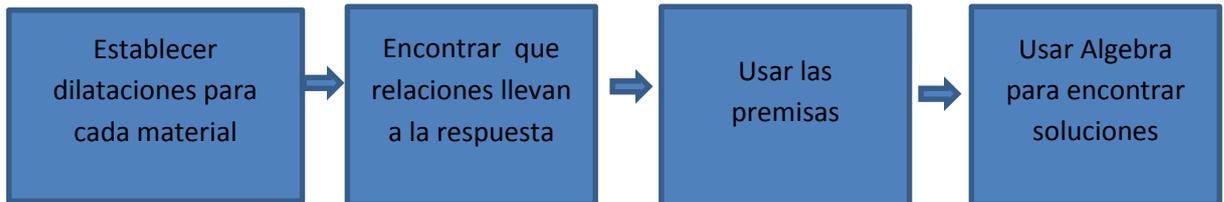
Paso 2:

El tema hace referencia a las ecuaciones que rigen la Dilatación Volumétrica de Materiales. Usamos como base la ecuación de la Dilatación Volumétrica para variación de volumen con coeficiente de dilatación volumétrica β constante.

$$\Delta V = V_0 \beta \Delta T$$

Paso 3:

Conociendo como premisa que existen relaciones alfanuméricas entre los coeficientes de dilatación y que se tienen temperaturas iniciales y finales iguales así como también cambios de volumen iguales a cerca de los tres materiales, se procede a usar la lógica secuencial para relacionar ecuaciones de forma sistemática y ordenada con el objetivo de llegar a relaciones entre volúmenes iniciales.



Si se usa uno de los métodos de demostración, el método directo por ejemplo, se combinan las ecuaciones mediante división, por ejemplo (1) y (2), (1) y (3), etc., se llega a obtener relaciones directas entre A y B, B y C y entre A y C con respecto a los volúmenes iniciales, respectivamente, al sustituir las premisas o condiciones iniciales.

$$\Delta V_A = V_{0A}\beta_1\Delta T \quad (1)$$

$$\Delta V_B = V_{0B}\beta_2\Delta T \quad (2)$$

$$\Delta V_C = V_{0C}\beta_3\Delta T \quad (3)$$

$$V_{0A}\beta_1\Delta T = V_{0B}\beta_2\Delta T$$

$$\frac{V_{0A}}{V_{0B}} = \frac{1}{2}$$

$$V_{0A}\beta_1\Delta T = V_{0C}\beta_3\Delta T$$

$$\frac{V_{0A}}{V_{0C}} = \frac{1}{8}$$

$$V_{0B}\beta_2\Delta T = V_{0C}\beta_3\Delta T$$

$$\frac{V_{0B}}{V_{0C}} = \frac{1}{4}$$

Paso 4:

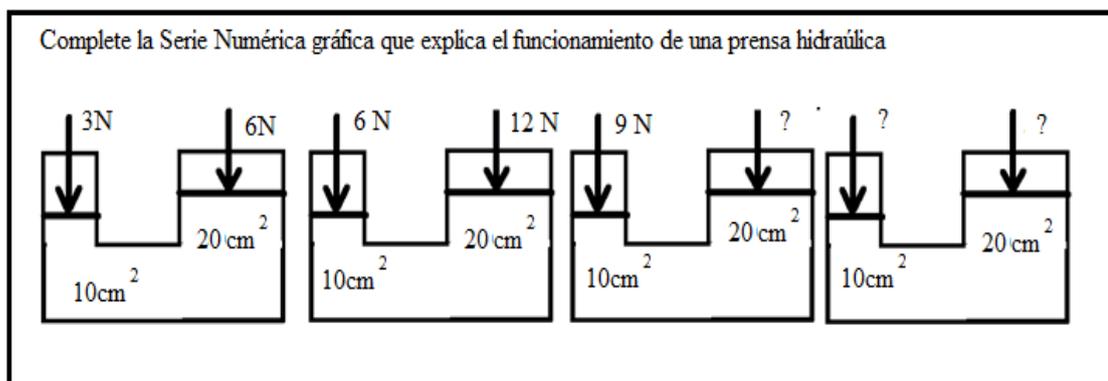
Una vez obtenidas las respuestas de este problema se concluye que la relación entre volúmenes iniciales de los materiales es recíproca a la relación entre los coeficientes de dilatación volumétrica, esta nueva premisa podría servir para resolver rápidamente un problema que lleva mayor complejidad, inclusive un ejercicio de aplicación con datos numéricos.

Razonamiento Numérico.-

El Razonamiento numérico para Física se establece de dos formas: series alfanuméricas combinadas con conocimiento de Física y Series Numéricas Gráficas combinadas con Leyes y Principios de Física. Los dos tipos de ejercicios se resuelven mediante los siguientes pasos:

- 1) Identificación del tipo de ejercicio de Razonamiento Numérico.
- 2) Identificación de variables que intervienen en el ejercicio
- 3) Encontrar las relaciones numéricas (ley de series o sucesiones) entre las variables o entre las figuras y variables. Hallar patrones de comportamiento.
- 4) Verificar si el patrón de comportamiento se repite o es aislado.
- 5) Revisar si la respuesta cumple con las Leyes Físicas y Leyes de series y sucesiones

Ejemplo:



Solución:

Se establece el procedimiento respectivo para la solución del ejercicio:

Paso 1:

Este ejercicio es del tipo, Series Numéricas Gráficas combinadas con Leyes y Principios de Física.

Paso 2:

De acuerdo al ejercicio se tiene el funcionamiento de la Prensa Hidráulica cuyo funcionamiento se basa en el Principio de Pascal. Las variables que intervienen son: Fuerza y Área.

Paso 3:

Primero se plantea la relación entre las variables y el Principio de Pascal, la relación encontrada es:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{3}{10} = \frac{6}{20}, \frac{6}{10} = \frac{12}{20}, \frac{9}{10} = \frac{18}{20}, \frac{12}{10} = \frac{24}{20}$$

Paso 4:

Los número de color rojo 18 se encuentran por medio del Principio de Pascal y por medio de leyes de sucesiones se observa una relación de múltiplos de tres y se encuentra el número 12 y también el número 24 que es múltiplo de 6, que en este caso también cumple con el principio antemencionado.

Paso 5:

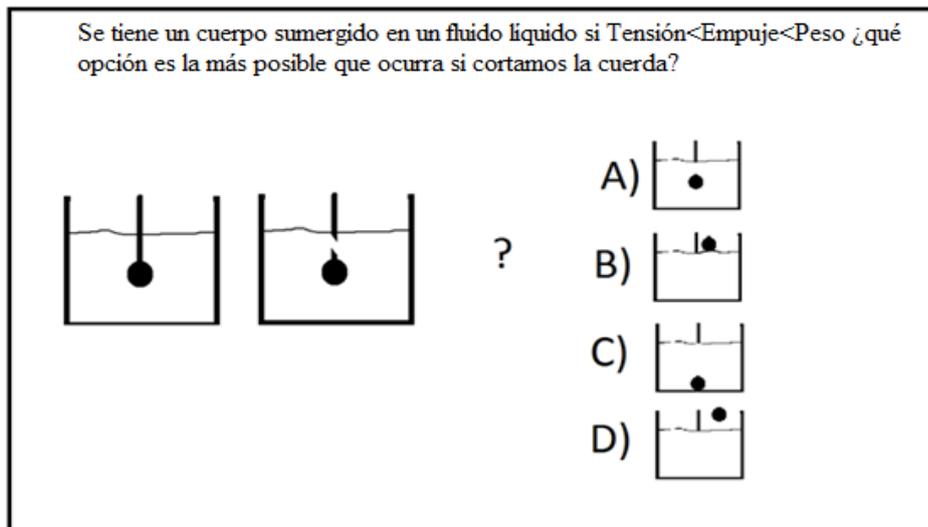
Las respuestas 18, 12 y 24 si cumplen con las Leyes de la Física y con leyes de sucesiones.

Razonamiento abstracto para Física.-

La abstracción se refiere a hacer tangible a algo que no se puede cristalizar en la realidad o en un sistema de referencia, que se limita únicamente a la imaginación. Los experimentos mentales de Albert Einstein le permitían establecer teorías sin acercarse a un laboratorio. Para resolver un problema o ejercicio de Razonamiento Abstracto es necesario los siguientes pasos:

- 1) Relacionar el gráfico y el enunciado presentados en el ejercicio con el tema, Ley o Principio de la Física al que hace referencia.
- 2) Realizar un experimento mental y establecer posibles sucesos. Si la intuición nos ayuda se puede determinar la respuesta en este paso.
- 3) Respaldar el ejercicio mental con ecuaciones y demostraciones.
- 4) Verificar si la respuesta encontrada cumple con las variables expuestas en el gráfico y con las Leyes de la Física.
- 5) Si los ejercicios dan la posibilidad de presentar varias respuestas o de generar paradojas se respalda el análisis con una práctica de Laboratorio.

Ejemplo:



Solución:

Paso 1:

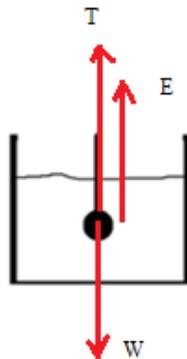
Al relacionar el gráfico se encuentra un Principio elemental en la Hidrostática, el Principio de Arquímedes. Las variables físicas son la tensión de la cuerda (T), el peso del cuerpo en el aire (W) y el empuje ascendente (E).

Paso 2:

Al hacer un experimento mental, se llega a dos conclusiones tácitas, al romperse la cuerda: el cuerpo sale a flote o se hunde totalmente. Pero esto es subjetivo, necesitamos algo de Matemática para llegar a una sola conclusión.

Paso 3:

Tomando como referencia el dato de que $T < E < W$, y aplicando un diagrama de cuerpo libre y la Primera Ley de Newton en el primer cuadro tenemos:



$$\sum F_y = 0$$

$$E + T = W$$

Se puede decir que si E y T son menores que W entonces si cortamos la cuerda $T=0$ por lo tanto $E=W$ lo cual no es cierto porque $E \neq W$ por datos iniciales, por lo tanto el cuerpo no flota ni está en la mitad del fluido, la respuesta es la opción C.



Paso 4:

La respuesta si cumple con las Leyes de la Física concernientes a la Hidrostática. En este punto es importante señalar que el Empuje depende otras variables como la densidad del líquido, y el volumen sumergido, pero en este problema no se considera este particular ya que en un inicio tenemos una relación entre T, W y E que es fija para este ejercicio, y debe resolverse en función de ello.

5.1.5. Descripción de la propuesta.

La presente propuesta es una reunión de ejercicios dirigidos a las carreras de ingeniería que analizan los capítulos: Ondas, Termodinámica, Interacción Eléctrica es decir, Electrostática y Electrodinámica; a futuro se propone extender a más capítulos y tener una mayor cantidad de ejercicios resueltos y propuestos.

La fundamentación teórica de cada tema se presenta al inicio de cada Capítulo y será expuesta en forma resumida mediante las ecuaciones que se ocupan para la resolución de ejercicios.

Se presenta un grupo de ejercicios resueltos inéditos sobre razonamiento lógico matemático, numérico y abstracto que se identificarán con un asterisco (*), así como también un grupo de ejercicios tomados como referencia de algunos textos de Física que manejan problemas tipo conceptuales (Razonamiento Lógico Matemático), la mayor parte de ellos fueron usados en clase para entrenamiento. También se proponen tres guías de prácticas de Laboratorio como herramienta para respaldar la solución de problemas referentes a Razonamiento Abstracto

Finalmente se presenta algunos ejercicios propuestos inéditos que sirvieron como base para las evaluaciones y ensayos que se utilizaron como elementos de investigación.

5.1.6. Ejecución de la propuesta.

5.1.6.1. Ondas

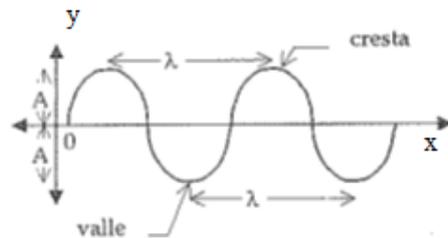
Fundamento teórico

Definición de onda.-Es el resultado de perturbar un medio, que transporta energía pero no materia.

1) Ecuación de un pulso

$$y = f(vt - x)$$

2) Ecuación de una onda armónica



$$y(x, t) = A \sin (\omega t \mp kx) \quad (1)$$

3) Longitud de onda y período de una onda armónica

$$\lambda = v_p T$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

4) Velocidad transversal de una onda

$$\frac{\partial y}{\partial t} = v(x, t) = A\omega \cos (\omega t \mp kx)$$

5) Aceleración transversal de una onda

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a(x, t) = -A\omega^2 \sin (\omega t \mp kx)$$

6) Pendiente de una onda

$$\frac{\partial y}{\partial x} = m = \mp Ak \cos (\omega t \mp kx)$$

7) *Curvatura de una onda*

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = c = -Ak^2 \text{sen}(wt \mp kx)$$

8) *Ecuación de una onda en general*

$$\frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2}$$

9) *Velocidad de propagación de ondas transversales en cuerdas tensas*

$$V_p = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$
$$\mu = \frac{m}{l}$$

10) *Interferencia de Ondas armónicas*



Si se tiene dos ondas armónicas y_1 con propagación a la derecha y y_2 con propagación a la izquierda.

$$y(x, t)_1 = A \text{sen}(wt - kx), y(x, t)_2 = A \text{sen}(wt + kx)$$

La interferencia de las dos se manifiesta mediante las identidades trigonométricas y la onda resultante es,

$$y(x, t)_R = 2A \text{sen}(wt) \cos(kx)$$

para este caso en particular.

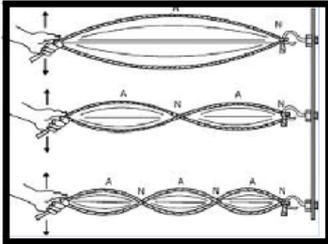
11) *Nodos y antinodos de ondas resultantes*

Ecuación para el cálculo de nodos: $\cos kx = 0 \therefore kx = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \frac{7\pi}{2} \dots$

Ecuación para el cálculo de antinodos: $\cos kx = 1 \therefore kx = 0, \pi, 2\pi, 3\pi \dots$

12) Interferencia de Ondas armónicas estacionarias

Si tenemos una cuerda sujeta en dos extremos y la hacemos vibrar, se genera patrones de ondas resultantes de interferencias, estas frecuencias se denominan modos de frecuencia.



$$f_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Donde,

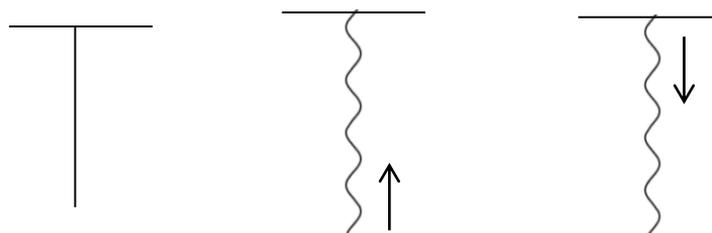
$$L = n \frac{\lambda}{2} \therefore n = \text{patrón de ondas}$$

5.1.6.1.1 Ejercicios resueltos.

Hay que recordar que los ejercicios que no tienen asterisco (*) son ejercicios tomados de textos de Física, y los que lo tienen son ejercicios inéditos. Se muestra además una solución sintetizada de cada ejercicio pero que lleva el orden expuesto en el fundamento teórico.

Ejercicios de Razonamiento Lógico Matemático

1. Una soga cuelga verticalmente de un techo fijo, cuando las ondas se mueven de abajo hacia arriba por la cuerda ¿lo hace más rápidamente o a la misma velocidad que las ondas que se mueven de arriba hacia abajo? .Razone su respuesta.



Solución:

Este ejercicio tiene por objetivo relacionar los conceptos con ciertas situaciones de la naturaleza. El tema específico hace referencia a la velocidad de propagación de las ondas en cuerdas. Si la velocidad de propagación de una onda en una cuerda tensa es $V_p = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ la respuesta es directa, aplicando el concepto de onda en una cuerda tensa.

Debido a la gravedad debería ser más lenta una onda que sube por una cuerda que una que desciende, siempre y cuando esta esté sujeta a un peso, pero este no es el caso, no es una soga tensa a ambos extremos por ende no depende de la tensión y la tensión depende de un peso, por lo tanto tiene el mismo comportamiento cuando sube que cuando baja.

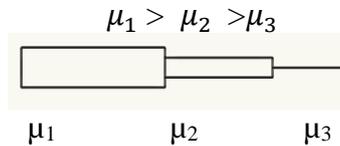
$$V_p = \frac{\lambda}{T} \text{ si } T=0.$$

2. **En una cuerda tensa, viaja un pulso hacia la derecha, si la densidad lineal de una cuerda disminuye hacia la derecha ¿qué le sucede al pulso respecto a su velocidad?**

Solución:

Este ejercicio permite visualizar relación entre variables. El tema relacionado a este ejercicio es velocidad de propagación en cuerdas tensas.

Usando el razonamiento matemático la velocidad en una cuerda es $V_p = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ y si,



Por tanto la velocidad disminuye conforme la densidad lineal aumenta de acuerdo a la relación inversamente proporcional entre la velocidad y la densidad lineal μ :

$$V_{p1} < V_{p2} < V_{p3} \quad \mu = \frac{m}{l}$$

En este caso tenemos que decir que la velocidad va disminuyendo debido a que el factor μ aumenta, si la masa de la cuerda disminuye la densidad lineal aumenta entonces la velocidad de la cuerda disminuye.

3. (*) **¿Por qué factor tendría que multiplicarse la tensión de una cuerda para que la velocidad de una onda generada en ella se duplique triplicando la densidad lineal también?**

Solución:

Este ejercicio nos indica la generación de nuevas relaciones entre variables a partir de condiciones iniciales. De acuerdo al razonamiento lógico la velocidad de propagación de una onda, cambia a partir la tensión de la cuerda y la densidad lineal.

El proceso de solución consiste en establecer las premisas, mediante el método directo hallamos la relación entre tensiones usando la premisa de la velocidad y por último se reemplaza la premisa de densidad lineal.

Premisas:

$$V_{p2} = 2v_{p1}$$

$$\mu_2 = 3\mu_1$$

Relación entre velocidades

$$V_{p1} = \sqrt{\frac{T_1}{\mu_1}} \quad V_{p2} = \sqrt{\frac{T_2}{\mu_2}}$$

$$V_{p2}^2 = 4V_{p1}^2$$

$$\frac{T_2}{\mu_2} = 4 \frac{T_1}{\mu_1}$$

$$\mu_2 = 3\mu_1$$

$$T_2 = 12T_1$$

Lógicamente la tensión se debe hacer 12 veces para que la velocidad sea el doble triplicando la densidad lineal

4. (*) Si la rapidez de una onda se duplica mientras la longitud de onda permanece constante. ¿Qué sucede con la frecuencia?

Solución:

Este ejercicio indica la generación de nuevas relaciones entre variables a partir de condiciones iniciales. El ejercicio hace referencia a la longitud de onda, si la rapidez de una onda se duplica también se duplicara la frecuencia ya que la velocidad no solo depende del factor λ sino también de la frecuencia por lo cual se tiene:

Premisas:

$$vp_2 = 2vp_1$$

$$\lambda_1 = \lambda_2$$

Relación:

$$\lambda = vp \left(\frac{1}{f} \right)$$

$$vp_2 = 2vp_1$$

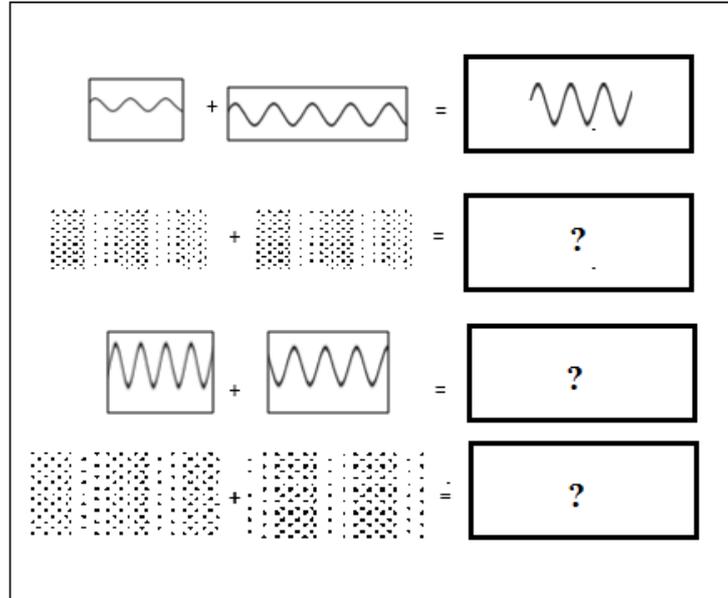
$$\lambda f_2 = 2\lambda f_1$$

$$f_2 = 2f_1$$

De lo cual se concluye que la frecuencia se dobla cuando la velocidad también se dobla.

Ejercicios de Razonamiento Abstracto

1. (*) En las siguientes analogías sobre ondas llene el espacio en blanco.

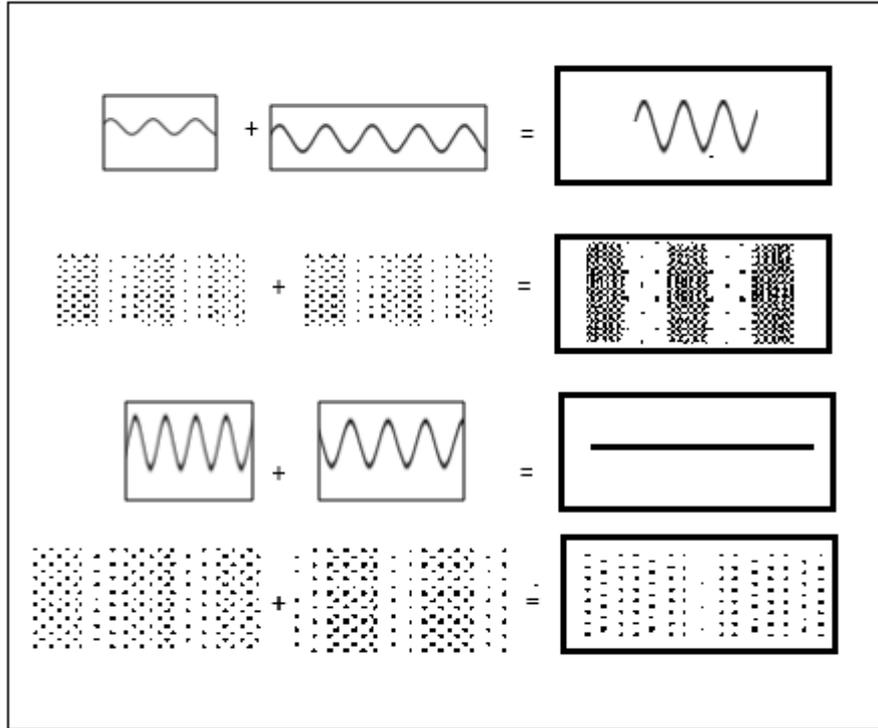


Solución:

Es un ejercicio de Analogías Gráficas que también es parte del Razonamiento Abstracto que ayuda a sumar y restar ondas de manera gráfica incentivando la observación.

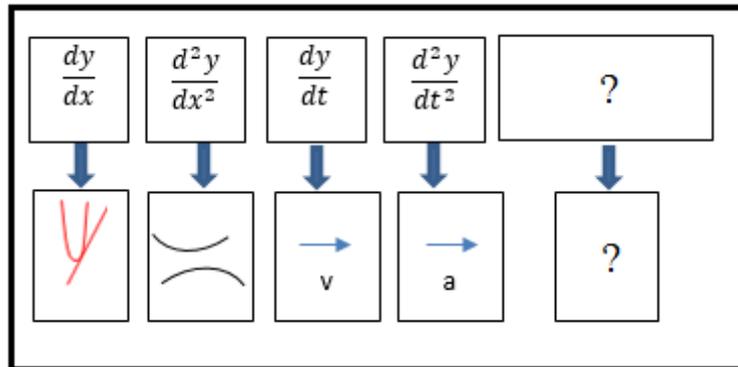
Los gráficos que se muestran son correspondientes a ondas transversales y ondas longitudinales. El primer gráfico nos indica una interferencia constructiva de ondas transversales, por lo tanto el segundo, el tercero y cuarto cuadro debe llevar respuestas de, interferencia constructiva para ondas longitudinales e interferencia destructiva y constructiva para ondas transversales.

Este es un ejercicio netamente de observación y conocimiento de gráficas sobre ondas



Las respuestas nos muestran una onda transversal de mayor amplitud en el primer cuadro, una onda longitudinal de mayor amplitud en el segundo cuadro, una línea fruto de la interferencia destructiva y una zona de enrarecimiento total en el cuarto cuadro; todas las respuestas pertenecen al fenómeno de interferencia de ondas.

2. (*) Complete la secuencia alfanumérica y llene el espacio en blanco:

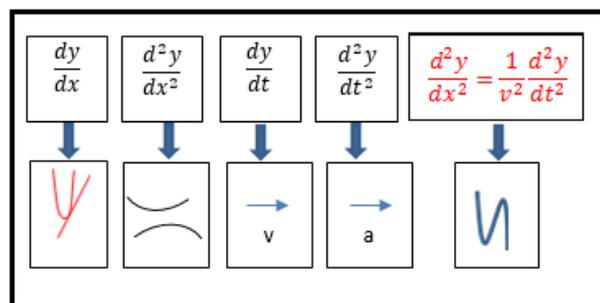


Solución:

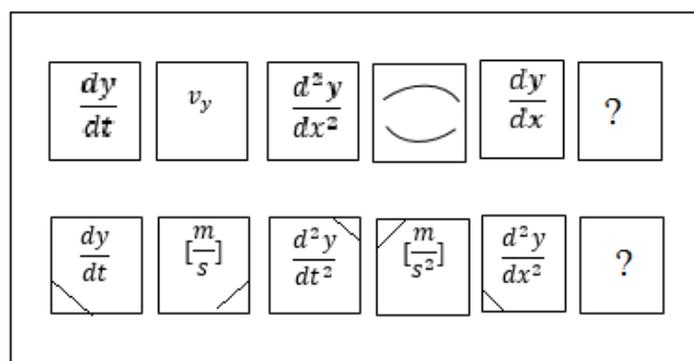
De acuerdo al ejercicio tenemos una analogía alfanumérica gráfica que relaciona las ecuaciones con sus consecuencias físicas.

Al relacionar los gráficos y letras se encuentra que los gráficos corresponden a características de ondas viajeras, se tiene una relación en el caso del primer casillero de la primera derivada con respecto a x tratándose así de la pendiente de la onda, en el segundo casillero la segunda derivada con respecto a x tratándose de la concavidad que tendrá la onda.

Con el tercer casillero se tiene la primera deriva con respecto al tiempo representando esta función a la velocidad, así mismo en el tercer casillero la segunda derivada con respecto al tiempo, tratándose de la aceleración de una onda: por lo cual la respuesta correcta a llenarse en el casillero en blanco es la de la ecuación general de una onda, es la respuesta más certera debido a que las ecuaciones del casillero dos y cuatro forman la ecuación de la onda en general.



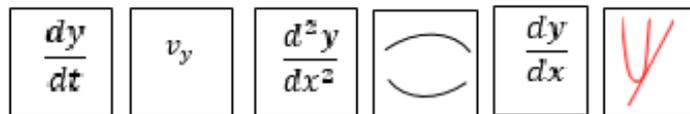
3. (*) Completar las siguientes secuencias gráficas:



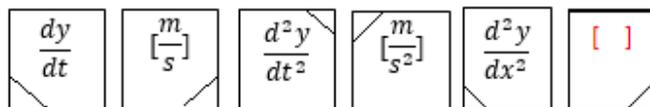
Solución:

El presente ejercicio mide la capacidad del estudiante para relacionar variables con su fundamento teórico y sus unidades.

De acuerdo con la sucesión alfanumérica y gráfica, en el caso del primer casillero se trata de la primera derivada con respecto a t siendo esta la velocidad de la onda, así mismo se tiene la segunda derivada con respecto a x la misma que representa la concavidad que tendrá ese pulso, finalmente se tiene en el quinto casillero la derivada con respecto a x teniendo así la pendiente del pulso generado, se deberá poner un gráfico.



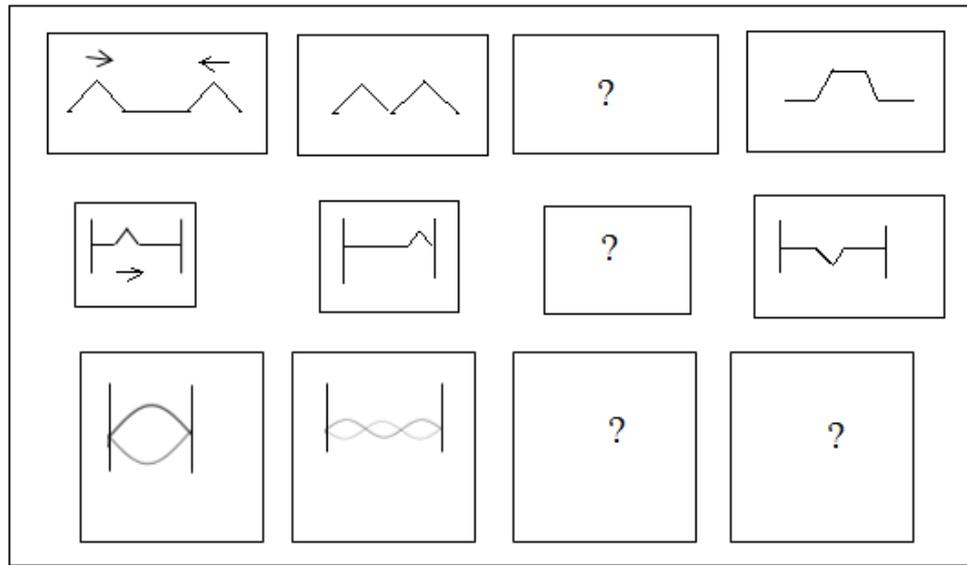
De acuerdo con la sucesión alfanumérica gráfica tenemos las derivadas con sus respectivas unidades, teniendo así en el quinto casillero la segunda derivada con respecto a x la misma que representa la pendiente de un pulso la cual es adimensional y se representa con un corchete vacío. Hay que observar un detalle en cada cuadro, una línea diagonal esquinada que va girando anti horariamente.



Las respuestas se ajustan al tema de ondas y sus unidades.

Aclaración: En los ejercicios 1 y 2 de esta sección cabe señalar que las derivadas en realidad son parciales, el ejercicio nos invita a diferenciar el tipo de derivada y a evidenciar el error.

4. (*) Completar las siguientes sucesiones gráficas

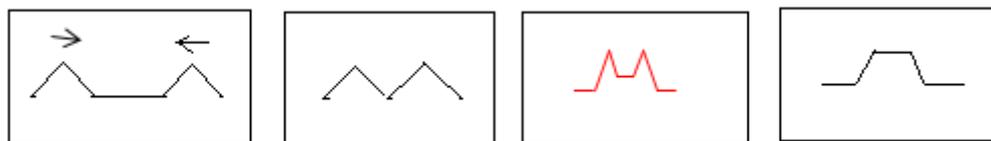


Solución:

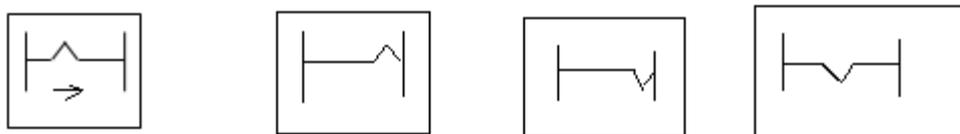
Este ejercicio favorece a la observación de detalles y abstracción de imágenes en movimiento.

Las sucesiones gráficas se refieren a choque de pulsos y reflexión de pulsos así como también ondas estacionarias con generación de modos de frecuencia.

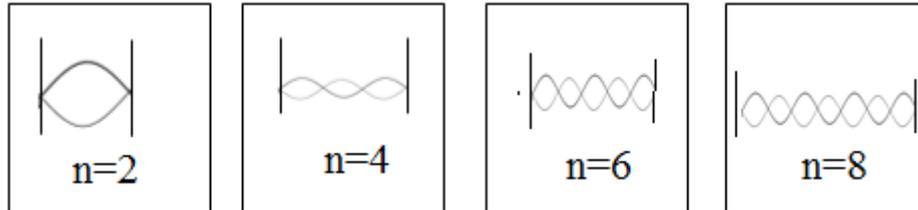
En la primera sucesión existen dos pulsos de onda contrarios viajando, se genera una sucesión de imagen en la que los pulsos se juntan, luego se traslapan a medias y finalmente lo hacen de manera total.



En la segunda sucesión tenemos un pulso que viaja en dirección +x y choca con un obstáculo y se genera un fenómeno de reflexión, si el extremo es fijo el pulso se invierte por lo tanto la respuesta es un pulso invertido al extremo.



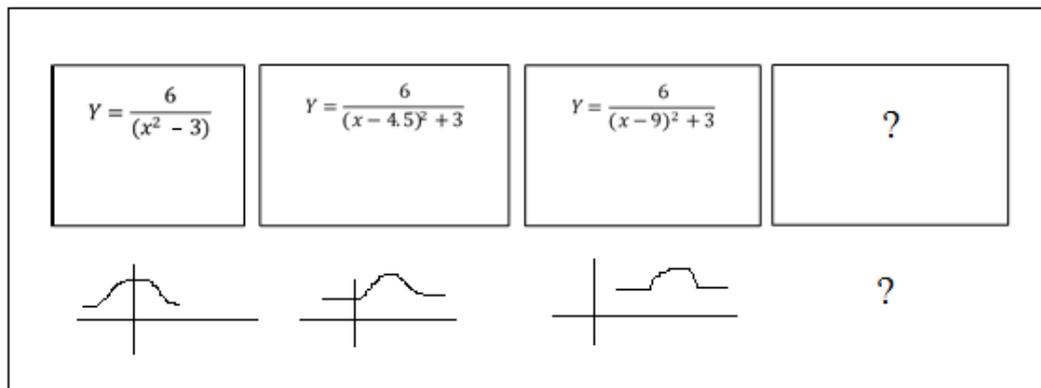
De acuerdo con la sucesión gráfica del tercer cuadro el patrón de onda de interferencia va cambiando, al existir interferencias de onda estas generan el número de nodos existentes en sucesión en este caso tenemos 6 y 8 contando los extremos de la cuerda.



Los nodos son puntos que representan la cancelación de dos amplitudes de onda opuestas.

Ejercicios de Razonamiento Numérico

1. (*) En la siguiente secuencia alfanumérica determine la ecuación de pulso correspondiente si la velocidad del pulso es $v= 4.5 \text{ m/s}$:



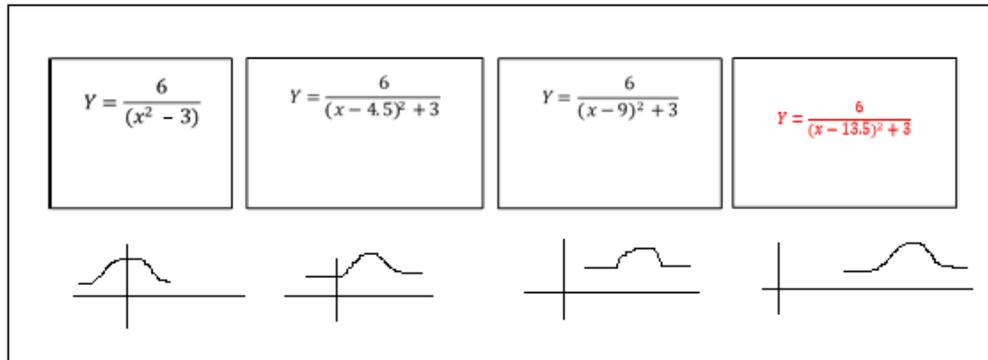
Solución:

Ejercicio permite generar una secuencia numérica dentro de la ecuación de un pulso aplicando $y= f(x-vt)$.

Se mantiene “x”, la velocidad $v=4.5\text{m/s}$ y varía el tiempo desde $t=0$, en el primer cuadro se tiene $(x-0*4.5)$, en el segundo cuadro $(x-1*4.5)$ en el tercer cuadro $(x-2*4.5)$ por lo tanto la respuesta es $(x-3*4.5)$.

$$y = \frac{6}{(x - 13.5)^2 + 3}$$

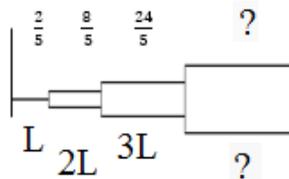
Se completa la sucesión con el pulso de la parte inferior que debe ubicarse más a la derecha.



2. (*) Una onda recorre por diferentes cuerdas como indica la figura sabiendo que:

$$\lambda_1 = \frac{L}{8}, \lambda_2 = \frac{L}{16} \text{ y } f = 20 \text{ Hz}$$

¿Qué número sigue en la siguiente sucesión de tiempos de propagación en cada sección de la cuerda?



Solución:

El ejercicio amerita identificar el último término de las secuencias. Mediante los datos del ejercicio se puede hallar la sucesión de los tiempos de propagación que pide el ejercicio, para lo cual en primer lugar se determina la longitud de la última sección de cable que sería $4L$.

Se determina que para la cuarta cuerda $\lambda_4 = \frac{L}{64}$ porque existe una sucesión que relaciona la longitud de onda y la longitud de la cuerda.

Luego se sabe que la velocidad en la cuarta cuerda es

$$v = \frac{\lambda}{T}$$
$$v = 20 * \frac{L}{64} = \frac{5L}{16}$$

Por lo tanto si la distancia que recorre la onda es

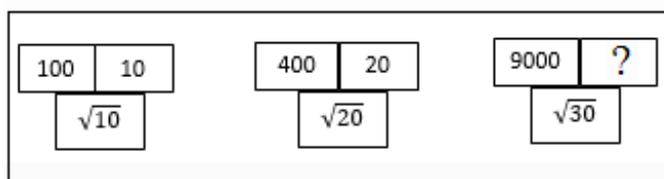
$$d = 4L$$

Entonces el tiempo en esta parte de cuerda es igual a:

$$t = \frac{d}{v}$$
$$t = \frac{4L}{\frac{5L}{16}}$$
$$t = \frac{4L}{\frac{5L}{16}}$$
$$t = \frac{64}{5}$$

El tiempo de la sucesión, es decir el quinto término es 64/5 segundos.

3. (*) Si $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ complete los siguientes cuadros que relacionan de alguna manera los números que están dentro de ellos:



Solución:

Este tipo de ejercicio ayuda a generar cálculos mentales relacionando la ecuación de guía en el enunciado con los valores en las figuras.

Al relacionar los números con la ecuación nos encontramos con la novedad de que los números de arriba se dividen y el tercer número es la raíz cuadrada de la respuesta de la división. La respuesta relacionando la tensión y la densidad lineal es

$$v = \sqrt{\frac{9000}{30}} = \sqrt{30}$$

9000	30
$\sqrt{30}$	

4. Clasifique las ondas representadas por las siguientes funciones de acuerdo con sus amplitudes de mayor a menor, luego clasifique las mismas de acuerdo a su longitud de onda de mayor a menor y de acuerdo a sus frecuencias de mayor a menor. Si existe datos a un mismo nivel agrúpelos y ordene.

- a) $y = 2 \text{ sen}(3x - 15t + 2)$
- b) $y = 4 \text{ sen}(3x - 15t)$
- c) $y = 6 \text{ cos}(3x + 15t - 2)$
- d) $y = 8 \text{ sen}(2x + 15t)$
- e) $y = 8 \text{ cos}(4x + 20t)$
- f) $y = 7 \text{ sen}(6x - 24t)$

Solución:

Este es un ejercicio que requiere de cálculos numéricos sencillos para determinar las relaciones de orden.

De acuerdo a los datos proporcionados por el ejercicio y la aplicación de los conocimientos adquiridos respecto a ondas se tienen los siguientes resultados. Se dejan los cálculos para el lector.

- **Amplitud**
e,d,f,c,b,a
- **Longitud**
d,c,b,a,e,f
- **Frecuencia**
f,e,(d,c,b,a)

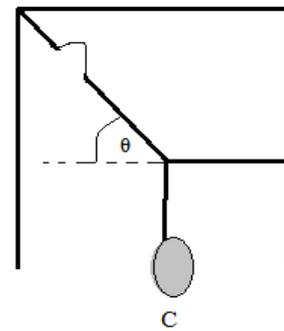
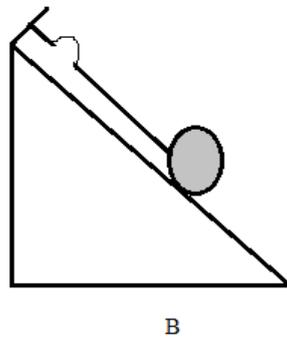
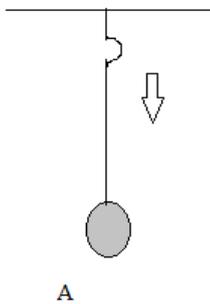
Los datos obtenidos se extraen de la ecuación general de una onda.

5.1.6.1.2 Ejercicios propuestos

1. (*) Una onda varía su longitud conforme a la siguiente sucesión: 9, 24, 39, 54, X (m), si se mantiene la $V_p = 10\text{m/s}$, ¿cuál es el número que sigue en la siguiente sucesión de frecuencias en la X?

$$\frac{10}{9}, \frac{10}{24}, \frac{10}{39}, \frac{10}{54}, X \text{ (Hz)}$$

2. (*) Si en una cuerda tensa se genera una onda cuya función es $y = A \sin(kx - \omega t)$, si se cuadruplica la tensión y se mantiene constante la frecuencia y la amplitud, ¿cuál es la función de onda final?
3. (*) ¿En cuál de los siguientes casos llega más rápido el pulso si la cuerda y la masa es la misma?

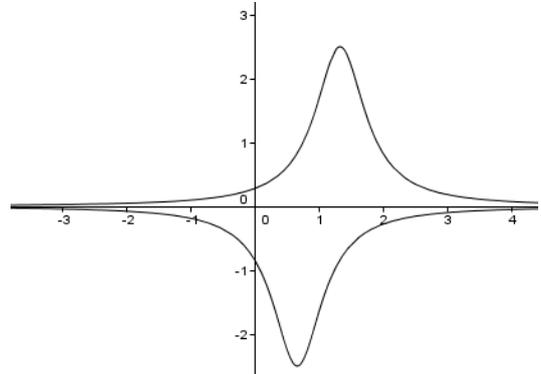


4. (*) Complete la siguiente analogía con respecto a un pulso:

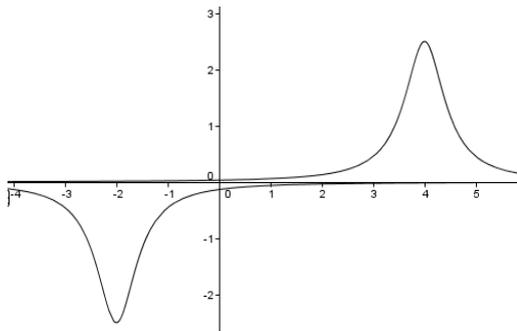
$$f(x) = \frac{5}{(3x - 4)^2 + 2}$$

$$g(x) = -\frac{5}{(3x + 4 - 6)^2 + 2}$$

Es a



Como



Es a



5. (*) Complete la siguiente sucesión:

3 sen(3t-4x); 6 sen(3t)cos(4x); 3 sen(3t+4x); 4 sen(6t-7x); 8 sen(6t)cos(7x);
4 sen(6t+7x); ; ;

6. (*) Se tiene una onda estacionaria en una cuerda, si v es la velocidad y L =20m, cuál es la frecuencia para el quinto término de esta sucesión que está relacionada con la ecuación de modos de frecuencia para ondas estacionarias en cuerdas si v=10m/s :

$$\frac{v}{4}; \frac{2v}{16}; \frac{3v}{20}; \frac{4v}{80}; \dots \dots$$

7. (*) Complete la siguiente matriz numérica:

$A \sin(kx - wt + \beta_1)$	$A \cos(kx - wt + \beta_1)$	$-w^2 A \sin(kx - wt + \beta_1)$
$A \sin(kx + wt + \beta_2)$	$A \cos(kx + wt + \beta_2)$	$-w^2 A \sin(kx + wt + \beta_2)$
$3 \sin(5x - 2t + \pi/2)$	.....	.....
$3 \sin(5x + 2t + 3\pi/2)$	.....	.....

5.1.6.2. Termodinámica

Fundamento teórico

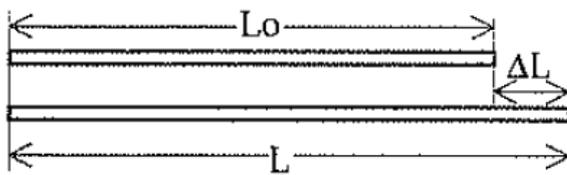
Definición.- Se define como la utilización del calor y la energía para producir movimiento.

1) Ecuación de las relaciones de las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin

$$TC = \frac{5}{9}(TF - 32^\circ)$$

$$TC = TK - 273$$

2) Ecuación de la dilatación lineal



$$L = l_0(1 + \alpha \Delta T)$$

3) Ecuación de la dilatación superficial

$$A = A_0(1 + 2 \alpha \Delta T)$$

4) Ecuación de la dilatación volumétrica

$$V = V_0(1 + 3 \alpha \Delta T)$$

5) *Esfuerzo térmico*

$$\frac{F}{A} = -Y\alpha\Delta T$$

6) *Cantidad de Calor y Calor Específico*

$$C_e = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

7) *Ecuación de la cantidad de calor donde C_e es variable con respecto a la temperatura*

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} mC_e dT$$

8) *Ecuación de la conservación de la energía para equilibrio térmico*

$$\Delta Q_g = -\Delta Q_p$$

9) *Calor por cambio de estado:*

$$\Delta Q = mL$$

5.1.6.2.1. *Ejercicios resueltos.*

Ejercicios de Razonamiento Lógico Matemático

1. (*) Se tiene un termómetro a escala Celsius y otro en Fahrenheit ambos se comparan con un termómetro en escala Kelvin. Si la temperatura que se marca en Celsius es 3 veces la temperatura que se marca en Kelvin y la temperatura en Fahrenheit es el doble que la que se marca en Kelvin:
 - a) Qué relación existe entre la escala Celsius y Kelvin
 - b) ¿A qué temperatura en Fahrenheit ocurre que $TC = 3TF$?

Solución:

Este ejercicio relaciona escalas termométricas mediante el manejo ecuaciones secuencialmente enlazadas.

De acuerdo a los ejercicios de Razonamiento Lógico Matemático se debe usar premisas, relacionar ecuaciones y encontrar la relación entre escalas:

Premisas:

$$TC = 3TF$$

$$TF = 2TK$$

Secuencia lógica:

$$\frac{TC}{3} = 2TK$$

$$\frac{TC}{TK} = 6$$

Para la segunda parte se hace uso de la premisa para relacionarla con la ecuación de cambio de escala Celsius a Fahrenheit.

$$TC = \frac{5}{9}(TF - 32^{\circ})$$

$$3TF = \frac{5}{9}(TF - 32^{\circ})$$

$$27TF = 5TF - 160$$

$$TF = -7.27^{\circ}F$$

El resultado es correcto ya que en escala Fahrenheit se miden también temperaturas negativas.

2. (*) Se tiene una varilla y una placa rectangular elaboradas del mismo material si al elevarse a una cierta temperatura sus razones de incremento son iguales determinar, la relación existente entre sus temperaturas finales. Los dos materiales arrancan con una temperatura de $0^{\circ}C$



Solución:

El presente ejercicio depende una vez más de premisas y mediante el Algebra se pretende obtener otras relaciones. La razón de incremento significa la relación entre un incremento y su valor de referencia inicial

Premisas:

$$\alpha_1 = \alpha$$

$$\alpha_2 = 2\alpha \text{ (Coeficiente de dilatación superficial)}$$

De acuerdo con los datos del ejercicio y los conceptos aplicados se tiene la relación existente entre las temperaturas finales:

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T$$

$$\Delta A = A_0 \gamma \Delta T$$

$$\Delta T = T f_1 - T_0$$

$$\gamma = 2\alpha$$

$$\Delta l = l f - l_0$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \Delta T$$

$$\frac{\Delta A}{A_0} = 2\alpha \Delta T$$

Por lo tanto,

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\Delta A}{A_0}$$

$$\alpha \Delta T = 2\alpha \Delta T$$

$$T f_1 = 2 T f_2$$

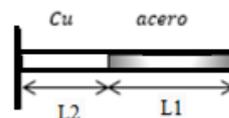
3. De acuerdo a los siguientes datos analice que sucede con los módulos de Young y los coeficientes de dilatación de las barras de acero y cobre de la figura

Datos:

$$T f = 10 T_0$$

$$A_1 = A_2$$

No existe esfuerzo inicial



Solución:

El ejercicio relacionado a esfuerzo térmico permite comparar dos constantes físicas, el coeficiente de dilatación y el módulo de Young.

El procedimiento dice que se debe usar las premisas o datos y relacionarlos con ecuaciones generales así:

$$\Delta T = T f - T_0$$

$$\Delta T = 9 T_0$$

$$\frac{F}{A} = -Y \alpha \Delta T$$

$$\frac{F}{A} = -Y \alpha \Delta T$$

$$\frac{F_1}{A} = -\alpha_1 9 T_0 Y_1$$

$$\frac{F_2}{A} = -\alpha_2 9 T_0 Y_2$$

$$F_1 = -F_2$$

$$\alpha_1 Y_1 = -\alpha_2 Y_2$$

4. (*) Se mezclan dos sustancias A y B si $m_1 = 2m_2$ y $T_{o1} = 2T_{o2}$. Determinar la relación existente entre esos calores específicos.

Solución:

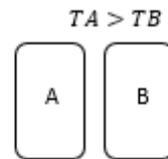
Los ejercicios de Razonamiento Lógico Matemático ayudan al estudiante a establecer relaciones matemáticas mediante relaciones Físicas.

La solución depende de la Cantidad de Calor ganada y perdida.

Premisas:

$$m_1 = 2m_2$$

$$T_{o1} = 2T_{o2}$$



Aplicando la Conservación de la Energía y el equilibrio térmico se obtiene:

$$\Delta Q_g = -\Delta Q_p$$

$$m_2 C e_2 (T_e - T_{o2}) = -m_1 C e_1 (T_e - T_{o1})$$

Reemplazando las premisas

$$C e_2 (T_e - T_{o2}) = C e_1 (4T_{o2} - 2T_e)$$

$$\frac{C e_1}{C e_2} = \frac{(T_e - T_{o2})}{(4T_{o2} - 2T_e)}$$

$$\frac{C e_1}{C e_2} = -\frac{1}{2}$$

La relación es de $-1/2$ y el signo menos significa la pérdida de calor.

Ejercicios de Razonamiento Numérico

1. (*) La razón de incremento en la dilatación de una varilla cumple con la siguiente condición: $a_n = \left\{ \frac{n}{n+1} / n \in N \right\}$ si $\alpha = 1 \times 10^6 C^{-1}$ ¿Cuál es el incremento de temperatura para el cuarto término expresado por el conjunto a_n ?

Solución:

Se combina la teoría de las sucesiones con variables físicas, la naturaleza puede presentarnos comportamientos como los expuestos en el conjunto a_n .

De acuerdo a la condición del ejercicio se tiene la siguiente sucesión:

$$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \dots$$

Usando la ecuación de la dilatación lineal se iguala el cuarto término a la razón de incremento, esto es,

$$\Delta l = l_0(1 + \alpha \Delta T)$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \Delta T$$

$$\frac{4}{5} = \alpha \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{4}{5(1 \times 10^6 C^{-1})}$$

$$\Delta T = 800000^\circ C$$

$$\Delta T < 100^\circ C \therefore \alpha \text{ es lineal}$$

Finalmente según la respuesta, el coeficiente α no debería ser constante, para que se dé este caso, la razón de incremento debe estar ligada una sucesión donde $\Delta l \ll l_0$.

2. (*) Se tiene un alambre que se expande en un laboratorio de pruebas por incremento de temperatura. Si se le somete a un esfuerzo mecánico y el incremento de temperatura guarda la relación numérica 8, 14, 26, 50,.... °C, determine el esfuerzo para el 5to término de la sucesión. $\alpha = 3 \times 10^{-6} C^{-1}$ y $Y = 20 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$.

Solución:

Las relaciones numéricas guardan una estrecha relación con la naturaleza y su comportamiento, los ejercicios de Razonamiento Numérico generan cálculos mentales.



Para hallar el 5to número de la serie se debe ver la relación que guardan los números de la serie. En este caso la relación que se obtiene es:

*2-2 *2-2.....



8, 14, 26, 50, 98

Por lo tanto el quinto término es 98. Para el problema

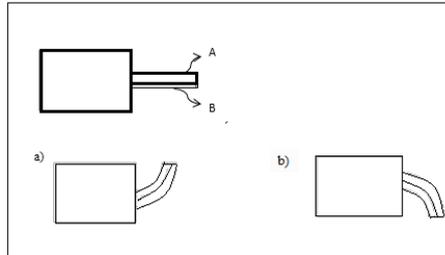
$$\frac{F}{A} = -Y\alpha\Delta T$$

$$\frac{F}{A} = -(20 \times 10^6 \frac{N}{m^2})(3 \times 10^{-6} C^{-1})(98)$$

$$\frac{F}{A} = -5880 \frac{N}{m^2}$$

Ejercicios de Razonamiento Abstracto

1. Se tiene dos barras de metal unidas A y B, se las calienta por igual. Señale la respuesta correcta: si $\alpha_A > \alpha_B$

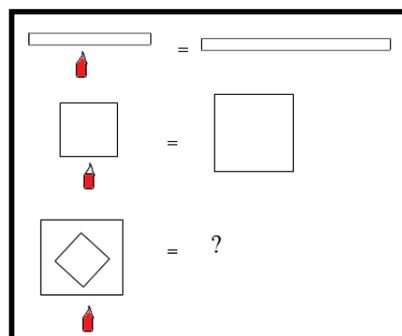


Solución:

El objetivo de este ejercicio es realizar una acción mental que es la de calentar las dos barras de metal, usar la lógica y el sentido común.

Debido a que $\alpha_A > \alpha_B$ se tiene una dilatación más rápida del elemento A ya que tiene mayor coeficiente de dilatación que el otro objeto, por tal motivo la respuesta es la opción b.

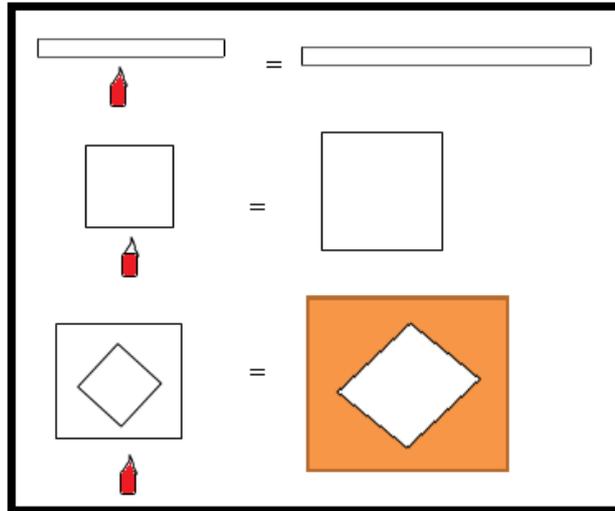
2. (*) Complete la siguiente analogía que habla sobre el calentamiento de diferentes materiales :



Solución:

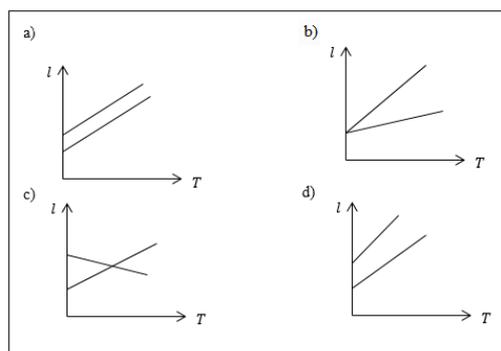
El presente ejercicio de Razonamiento Abstracto permite solidificar la abstracción de dilatación de materiales sin asistir al laboratorio

Se puede observar que todos los elementos al calentarse se dilatan, así es el caso de la barra que se dilata linealmente, la placa rectangular lo hace superficialmente y la figura del cuadro con un agujero se dilata superficialmente pero también lo hace en proporción el agujero.



Para dilataciones isotrópicas las dimensiones varían proporcionalmente en bordes, superficies y agujeros en piezas mecánicas con estas características.

3. Se tiene dos barras de longitudes iniciales diferentes y coeficientes de dilatación iguales. ¿Cuál gráfico representa mejor el comportamiento de estas en función de la temperatura?



Solución:

Las gráficas que relacionan variables pueden indicarnos de manera breve el comportamiento de un fenómeno sin hacer cálculos.

Las gráficas b y c están descartadas porque no cumplen con las especificaciones del problema.

La opción a y d son las más mociónadas y para descartar posibilidades se realiza un razonamiento adicional mediante Razonamiento Lógico Matemático.

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T$$

$$\text{Si } l_{01} \neq l_{02}$$

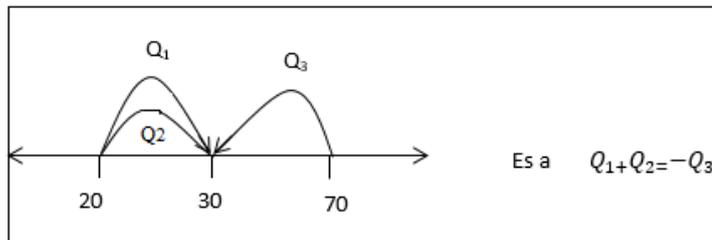
$$\text{Si } \alpha_1 = \alpha_2$$

$$\frac{\Delta l_1}{l_{01} \Delta T} = \frac{\Delta l_2}{l_{02} \Delta T}$$

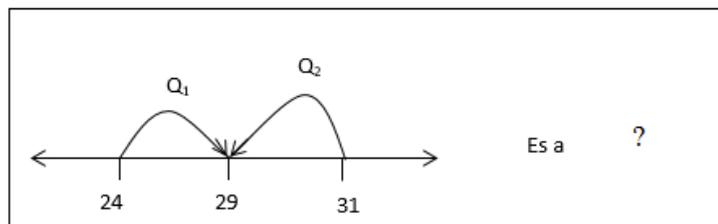
$$\frac{\Delta l_1}{l_{01}} = \frac{\Delta l_2}{l_{02}}$$

Por lo tanto se descarta la opción “b” debido a que tenemos igual razón de incremento, la respuesta es la opción “a”.

4. (*) Complete la siguiente analogía



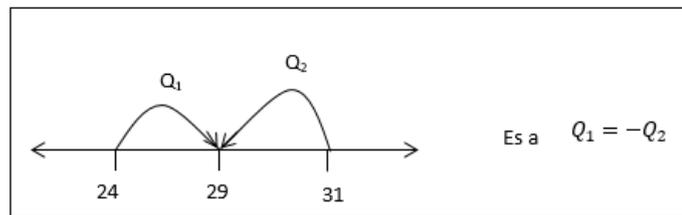
Como



Solución:

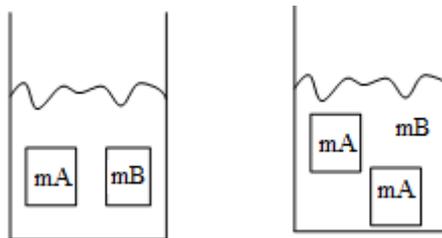
Las gráficas se relacionan con números y variables físicas, esto lleva a verificar Leyes y Principios.

De acuerdo a la teoría si deseamos llevar a los elementos de una mezcla a una temperatura de equilibrio, los elementos que se encuentran por debajo de la temperatura de equilibrio ganan calor y los elementos que se encuentran sobre la temperatura de equilibrio pierden calor. En conclusión la respuesta que completa la analogía es,



La cantidad de calor ganada es igual al negativo de la cantidad de calor perdida.

5. (*) ¿En cuál mezcla tenemos mayor temperatura de equilibrio?



$$T_A > T_B$$

$$T_B > T_A$$

Solución:

El presente problema trata de interpretar una comparación de mezclas a diferentes temperaturas pero con los mismos materiales.

La solución podría realizarse sencillamente con una escala de referencia en función de los gráficos pero en este caso se necesita el apoyo del razonamiento Lógico Matemático, la intuición no es suficiente.

Del sistema $TA > TB$

$$\Delta Q_g = -\Delta Q_p$$

$$m_B C e_B (T_e - T_B) = -m_A C e_A (T_e - T_A)$$

$$C e_B T_e - m_B C e_B T_B = -m_A C e_A T_e + m_A C e_A T_A$$

$$m_B C e_B T_e + m_A C e_A T_e = m_A C e_A T_A + m_B C e_B T_B$$

$$T_e (m_B C e_B + m_A C e_A) = m_A C e_A T_A + m_B C e_B T_B$$

Si damos valores

$$m_A = 1 \quad C e_A = 1$$

$$m_B = 2 \quad C e_B = 2$$

$$T_A = 10$$

$$T_B = 2$$

$$T_e = \frac{(m_B C e_B + m_A C e_A)}{m_A C e_A T_A + m_B C e_B T_B}$$

$$T_e = 3.6^\circ\text{C}$$

Del sistema $TB > TA$

$$\Delta Q_g = -\Delta Q_p$$

$$2 m_A C e_A (T_e - T_A) = -m_B C e_B (T_e - T_B)$$

$$2 m_A C e_A T_e - 2 m_A C e_A T_A = -m_B C e_B T_e + m_B C e_B T_B$$

$$2 m_A C e_A T_e - m_B C e_B T_e = 2 m_A C e_A T_A - m_B C e_B T_B$$

$$T_e = \frac{m_A C e_A T_A + m_B C e_B T_B}{(m_B C e_B + 2 m_A C e_A)}$$

$$T_e = 7.33^\circ\text{C}$$

La respuesta numérica indica que en la segunda mezcla la temperatura de equilibrio es mayor. Cabe indicar que a veces no es suficiente con datos algebraicos establecer relaciones de orden es necesario recurrir al reemplazo numérico.

5.1.6.2.2. Ejercicios propuestos.

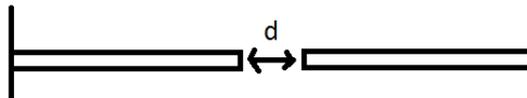
1. (*) Si la densidad de un cuerpo puede variar con la temperatura ¿Cuál sería el factor β si la densidad final cambia en $\frac{1}{3}$ y si la variación de temperatura se incrementa al doble?

2. (*) La cantidad de calor se eleva conforme a la temperatura y sigue la relación en $^{\circ}\text{C}$ y *Cal*:

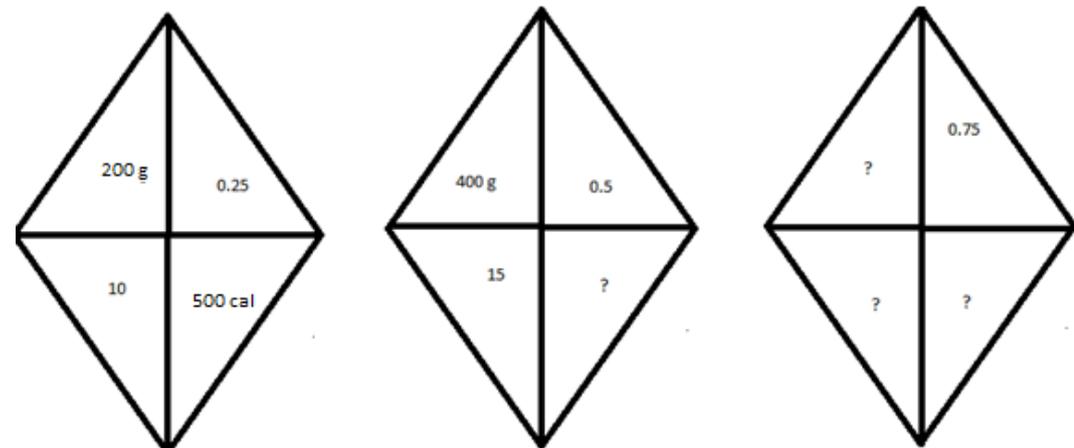
$$\frac{\Delta Q}{\Delta T} = 1, 6, 14, \dots \frac{\text{Cal}}{^{\circ}\text{C}}$$

- a) ¿Cuál es la cantidad de calor para el cuarto término si $m = 0.10 \text{ Kg}$?
- b) ¿Cuál debería ser el valor de la masa para que se dé otra sucesión de números?

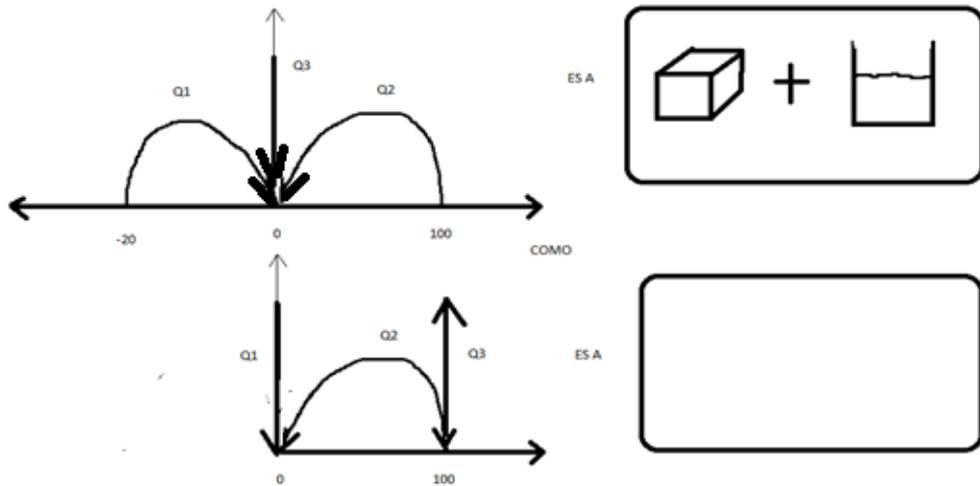
3. (*) Al calentar dos barras de longitudes iniciales L_1 y L_2 mm como se muestra en la figura, desde la misma temperatura inicial, se observa que el acercamiento entre ellas en mm cumple con la sucesión: 106; 54; 26; 14; X. Si son de materiales distintos y los dos empiezan con la misma temperatura. Determinar la variación de temperatura en la que se registra el valor de X en la sucesión.



4. (*) Si se observa un proceso de esfuerzo que lleva la relación, $a_n = \{[3n+2/n+1]/n \in N\}$ sobre un alambre de coeficiente de dilatación α , ¿cuál es el incremento de temperatura que genera la dilatación para el cuarto término de la relación si el módulo de Young del alambre es “Y”?
5. (*) Complete la siguiente secuencia gráfica, y determine que variables y ecuación de la Termodinámica interviene en las relaciones numéricas en la parte interior del rombo.



6. (*) En un recipiente de capacidad calorífica despreciable se realizan sucesivos experimentos con los líquidos A, B, C y D de masas iguales y cuyas temperaturas iniciales guardan la relación: 3; 18; 93; X °C. Cuando se mezclan los líquidos A y B la temperatura final de equilibrio es 12°C. Si se mezclan B y C la temperatura final es de 50°C, finalmente cuando se mezclan C y D es de 120°C. ¿Cuál es la temperatura cuando se mezclan A y D?



5.1.6.3. Electrostática

Fundamento teórico

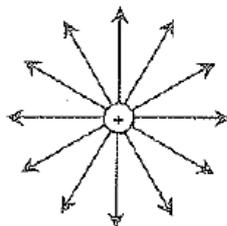
Definición.- Es la rama de la electricidad que estudia la interacción de cargas eléctricas en un relativo estado de reposo.

1) Ley de Coulomb (Fuerza de atracción o repulsión entre cargas puntuales)

$$F_e = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

2) Campo eléctrico cargas puntuales

$$E = k \frac{q}{r^2}$$



3) Ley de Gauss

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot \vec{dA} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

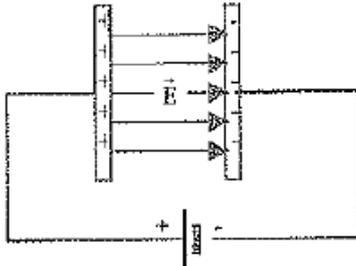
4) *Energía potencial eléctrica de un conjunto de cargas*

$$\Phi_e = kq_o \sum_i \frac{q_i}{r_i}$$

5) *Potencial eléctrico de una carga puntual*

$$V = K \frac{q}{r}$$

6) *Capacitancia de un conductor*



$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

7) *Capacitancia de un capacitor en placas paralelas*

$$C = E_0 \frac{A}{d}$$

8) *Capacitancias en serie*

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_n$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n}$$

9) *Capacitancias en paralelo*

$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_n$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_n$$

5.1.6.3.1. Ejercicios resueltos.

Ejercicios de Razonamiento Lógico-Matemático

1. (*) ¿Si se duplica la fuerza de atracción entre dos cargas de valor “q”, cuál es la relación entre la primera distancia y la segunda distancia?

Solución:

Este problema está netamente relacionado con la Ley de Coulomb y permite establecer relaciones entre variables: fuerza, distancia y carga.

De igual manera se parte de las llamadas premisas, se ubica la ecuación de Coulomb y se encuentra la relación de distancias.

Premisa:

Si $F_{e2} = 2F_{e1}$ entonces,

$$2k \frac{q^2}{d_1^2} = k \frac{q^2}{d_2^2}$$
$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Para que se duplique la fuerza se debe multiplicar a la distancia por un factor igual a $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

2. (*) Las intensidades de dos campos eléctricos guardan la relación $\frac{E_2}{E_1} = 3$. Si los dos actúan a una misma distancia “d” ¿Qué relación guardan sus cargas?

Solución:

Este problema está netamente relacionado con la expresión de Campo Eléctrico para cargas puntuales y permite establecer relaciones entre variables: distancia y carga.

Premisa:

$$\frac{E_2}{E_1} = 3$$

Calculamos los campos 1 y 2 y los dividimos según la relación, así,

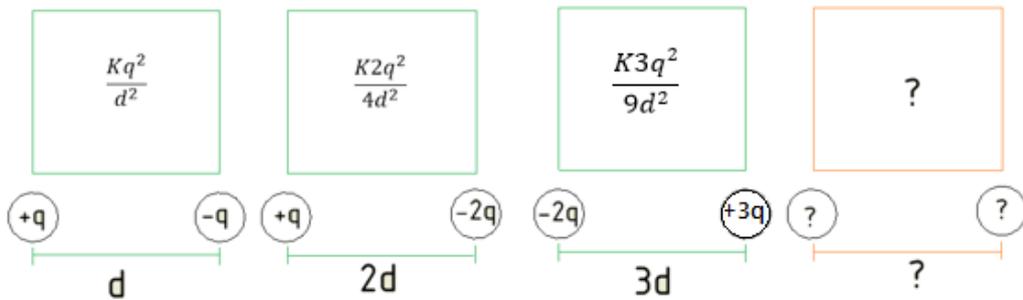
$$\frac{\frac{kq_2}{d^2}}{\frac{kq_1}{d^2}} = 3$$

$$\frac{q_2}{q_1} = 3$$

Esta respuesta es lógica debido a que la relación entre el campo y la carga es directamente proporcional.

Ejercicios de Razonamiento Numérico

1. (*) Complete la siguiente secuencia.

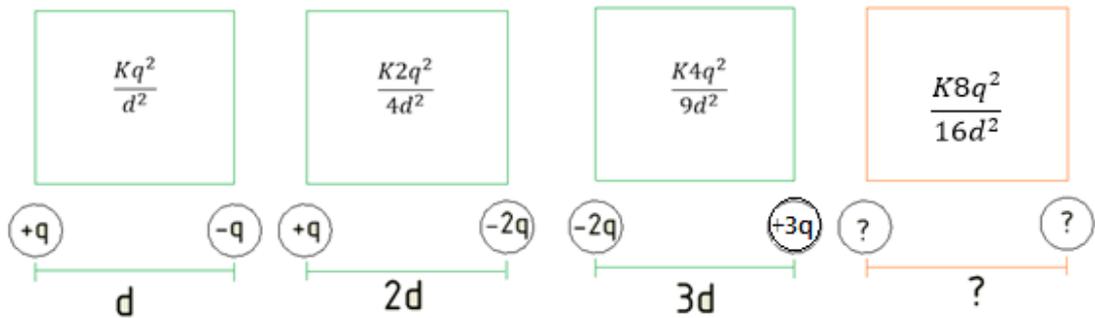


Solución:

El ejercicio nos indica la relación entre cargas y nos permite realizar operaciones mentales con números y letras.

Se aplica la Ley de Coulomb. Para la distancia la secuencia muestra que va incrementándose de uno en uno, por lo tanto la última distancia es 4.

En la parte cuadrada de la secuencia el numerador se obtiene sumándole (+1+2+3) a las cargas de la derecha, en las cargas de la izquierda se genera una secuencia 1; 2; 1 con las cargas que alternan con respecto a su naturaleza. Resultado de ello se genera la respuesta del numerador de la fracción de los cuadros. En el denominador se genera el cuadrado de la distancia.



La respuesta concuerda también con las relaciones que muestra la Ley de Coulomb.

2. (*) Complete la siguiente secuencia. Si $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$. ¿Cuál es el valor de E en el número que sigue la serie?

$$\frac{E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{4E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{9E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{16E}{200 \times 10^{-6}}, \dots$$

Solución:

En la presente serie numérica se mide el grado de conocimiento acerca de las fórmulas físicas y las series numéricas.

En el numerador se tiene la sucesión:

$$1^2, 2^2, 3^2, 4^2$$

Por lo tanto el siguiente número es 5^2 . En el denominador todos los números son iguales. En definitiva la respuesta es:

$$\frac{E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{4E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{9E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{16E}{200 \times 10^{-6}}, \frac{25E}{200 \times 10^{-6}}$$

Para calcular E debemos hacer una analogía entre la expresión encontrada y la fórmula de Campo Eléctrico.

$$\frac{25E}{200 * 10^{-6}} = K$$

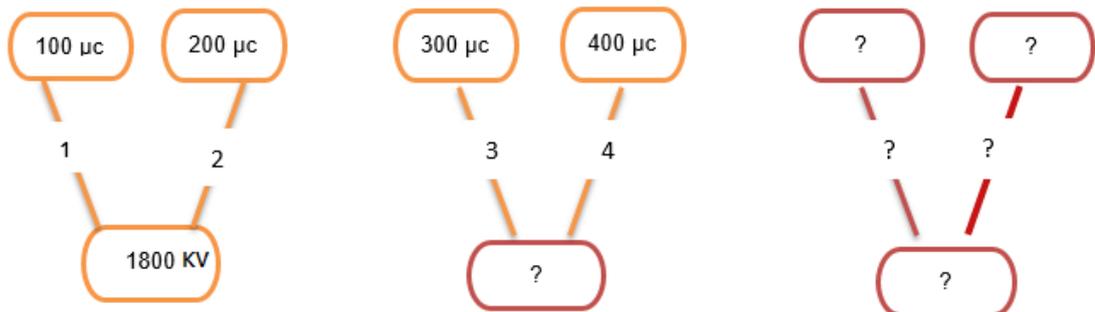
$$E = \frac{K * 200 * 10^{-6}}{25}$$

$$E = 72000 \frac{N}{C}$$

El número 25 viene a hacer las veces de la variable d^2 y $200 * 10^{-6}$ viene a hacer las veces de la carga eléctrica “q”.

3. (*) Si $V = K \frac{Q}{r}$ la ecuación del Potencial Eléctrico. Complete los siguientes diagramas.

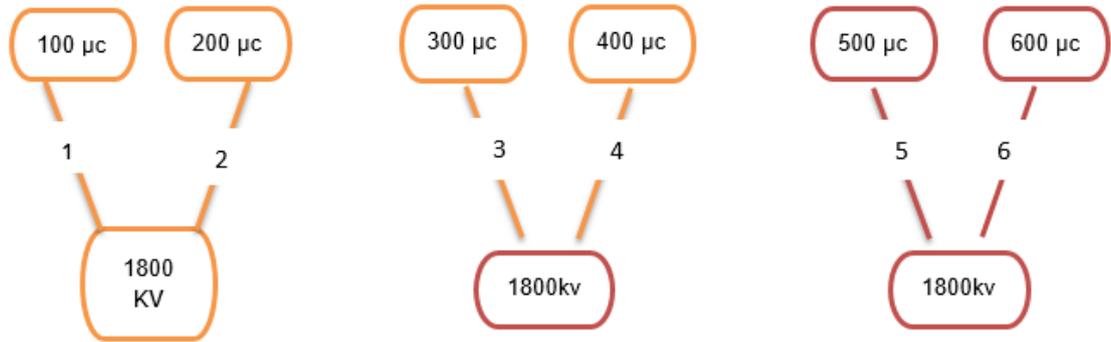
$$K = 9 * 10^9 \frac{Nm^2}{c^2}$$



Solución:

La relación numérica está justificada con los gráficos. Para encontrar la respuesta hay que tomar en cuenta la conexión de las figuras y también las secuencias.

El cuadro 1 nos da información acerca de los cálculos para completar los demás cuadros. La lógica es la siguiente:



Las cargas se van generando en secuencias pares e impares y los números de las líneas que unen los cuadros van aumentando en una unidad. El número inferior resulta de calcular el potencial eléctrico en cada ramal en donde la carga se divide para el número de la línea.

Las dos respuestas de los ramales se suman para dar un potencial total que es el número del cuadro inferior.

En la parte inferior lo obtenemos mediante el siguiente proceso:

$$V = \frac{(9 * 10^9)(100 * 10^{-6})}{1}$$

$$V = 900 * 10^3V$$

$$V = \frac{(200 * 10^{-6})(9 * 10^9)}{2}$$

$$V = 900 * 10^3V$$

$$V = \frac{(9 * 10^9)(200 * 10^{-6})}{3}$$

$$V = 900 * 10^3V$$

$$V = \frac{(400 * 10^{-6})(9 * 10^9)}{4}$$

$$V = 900 * 10^3V$$

$$V = 1800Kv$$

$$V = \frac{(9 * 10^9)(500 * 10^{-6})}{5}$$

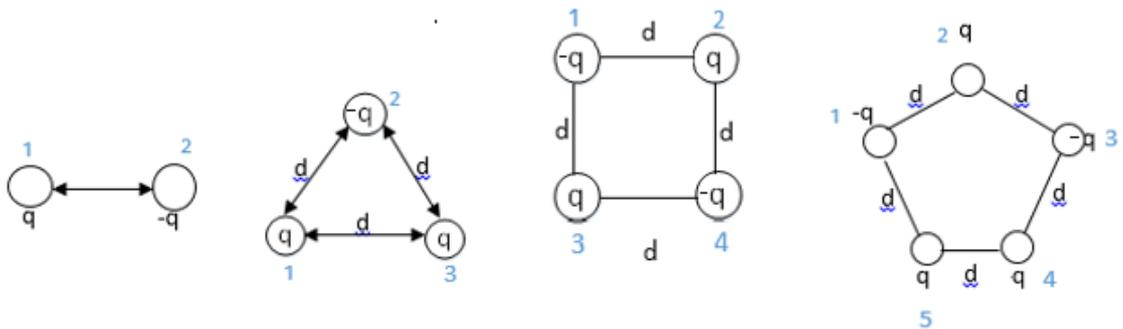
$$V = 900 * 10^3V$$

$$V = \frac{(600 * 10^{-6})(9 * 10^9)}{6}$$

$$V = 900 * 10^3V$$

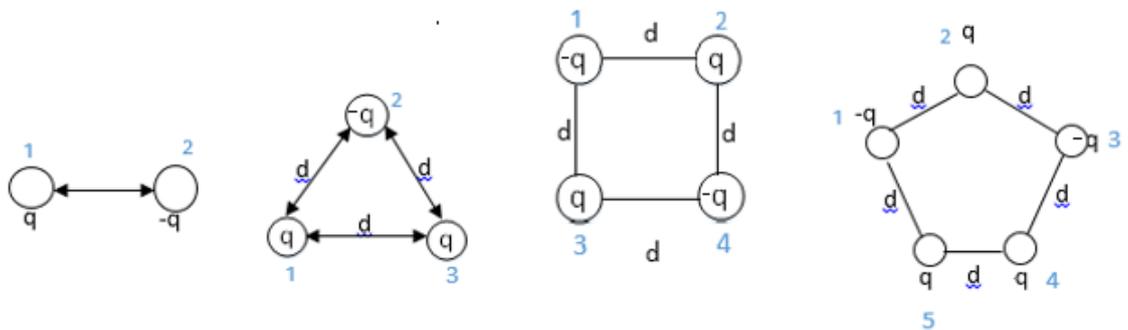
$$V = 1800Kv$$

4. (*) Si $\phi_e = K \cdot \frac{q_1 q_2}{d}$ entonces el número de operaciones sigue una secuencia en la energía potencial eléctrica total en los sistemas de cargas geométricas de la figura si generamos un hexágono?
4. (*) Si $\phi_e = K \cdot \frac{q_1 q_2}{d}$ entonces el número de operaciones sigue una secuencia en la energía potencial eléctrica de cargas total en los sistemas de cargas?



Solución:

Este problema le permite al estudiante aprender a optimizar recursos y tiempo eliminando operaciones redundantes en cálculos repetitivos.

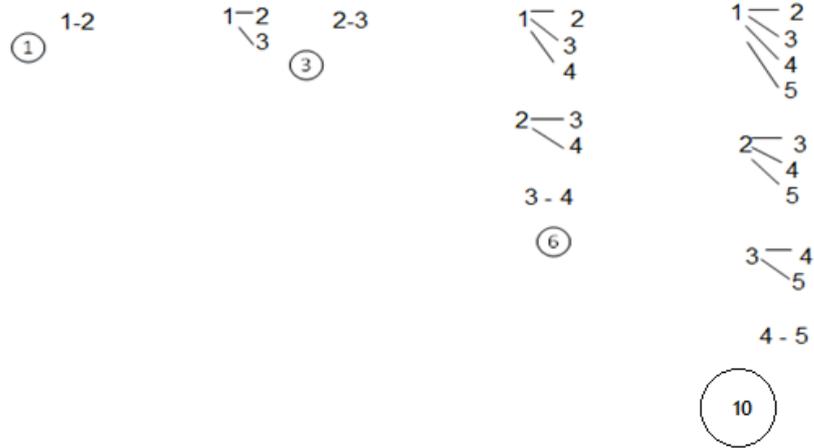


Se encuentra las diferentes posibilidades de combinaciones entre las cargas y distancias de acuerdo a la energía potencial eléctrica de todo un sistema en los diferentes diagramas.

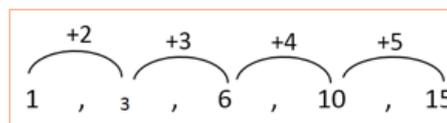
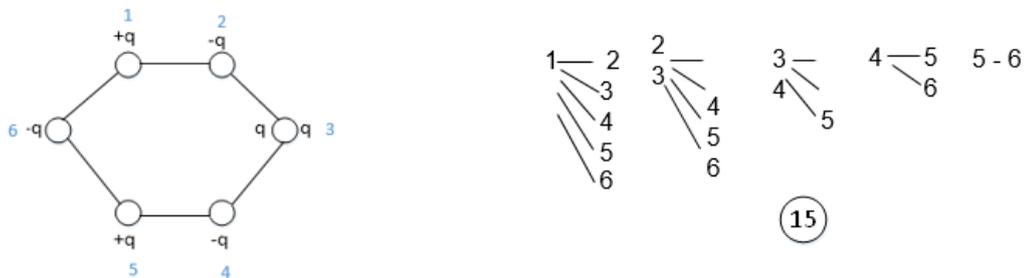
De acuerdo a la figura se van incrementando el número de combinaciones y como consecuencia el número de operaciones.

A continuación se muestra las combinaciones y optimización de cálculos para cada figura representada, línea, triángulo, cuadrado y pentágono.

Con estas combinaciones podemos ver que si existe secuencia.

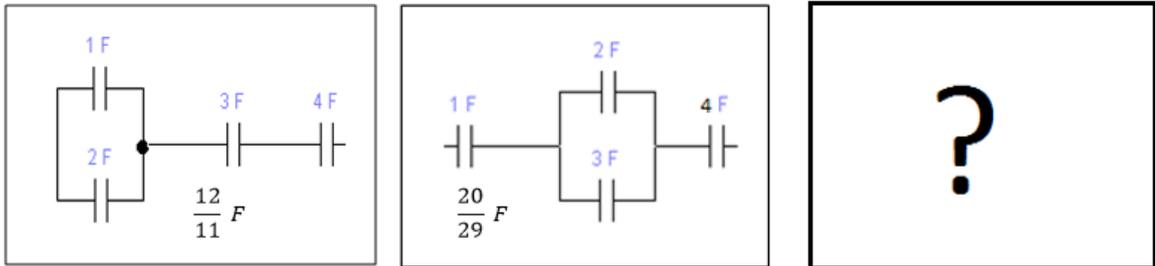


Lo que está encerrado en un círculo corresponde al número de combinaciones y operaciones a la vez. Para el caso del hexágono tenemos 15 operaciones, es decir que si forma una sucesión con las demás combinaciones.



Este resultado nos permite predecir el número de operaciones para futuras combinaciones de cargas más complejas.

5. (*) Completar la secuencia de la siguiente gráfica.

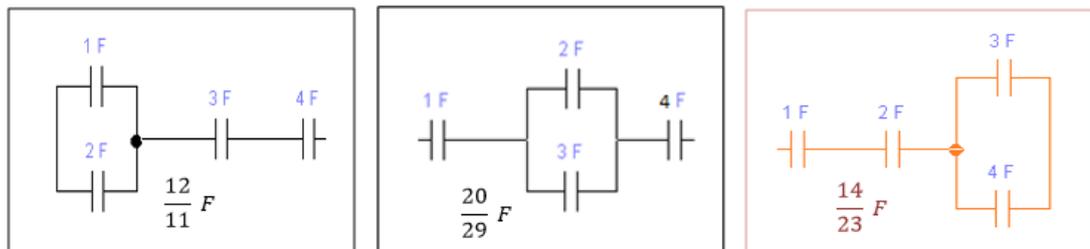


Solución:

Son configuraciones de capacitores en serie y paralelo que siguen una secuencia. Combinamos secuencias gráficas con numéricas.

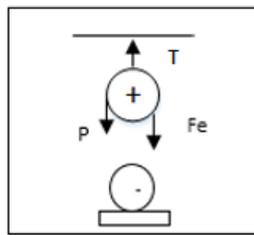
La ley está establecida en función de la configuración en paralelo que se va moviendo y el número que acompaña en la parte inferior es la capacitancia equivalente del circuito que acompaña.

Solución:

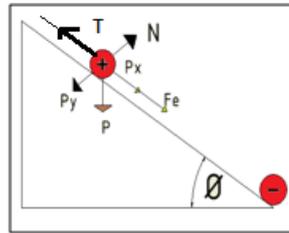


La comprobación de la capacitancia equivalente la dejamos como práctica para el lector.

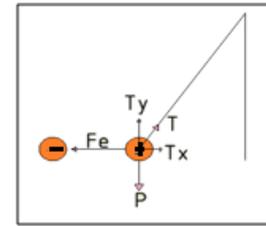
2. (*) ¿La tensión de la cuerda sobre la carga positiva en que caso es menor?



A)



B)



C)

Solución:

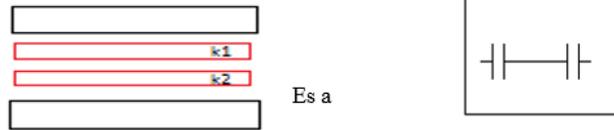
Tenemos un gráfico con DCL incluido esto ayuda al estudiante a encontrar la respuesta de manera breve.

Se procede a realizar sumatorias en el eje “y” y en el eje “x” respectivamente. Esto sirve para encontrar la tensión que se está ejerciendo en cada carga.

$\sum Fy = 0$	$\sum Fx = 0$	$\sum Fx = 0$	$\sum Fy = 0$
$T = P + Fe$	$Px + Fe = T$	$Tx = Fe$	$Ty = P$
Dando valores	$Px = Psen\theta$		$T = \sqrt{Fe^2 + P^2}$
a $P=1$ y $Fe=2$	Si $\theta = 30^\circ$		$T = \sqrt{1^2 + 2^2}$
$T = 1 + 2 = 3$	$T = 0.5 + 2.0 = 2.5$		$T = \sqrt{5} = 2.23$

Como conclusión la tensión es menor en el tercer caso.

3. (*) Completar la analogía de capacitores con dieléctrico.



Es a

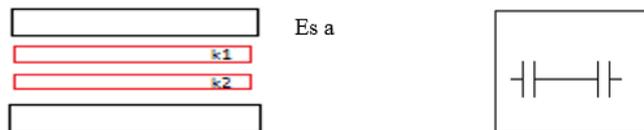


Como

es a

Solución:

Este problema corresponde a capacitores con dieléctricos y los gráficos ilustran las analogías entre los dieléctricos dispuestos. La configuración expuesta es análoga a un conjunto de capacitores en serie.



Es a

Par el segundo cuadro tenemos:



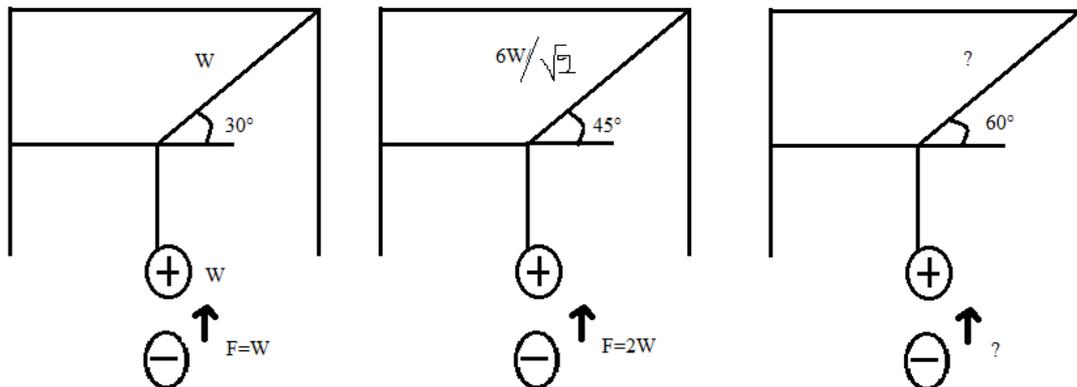
Como

es a

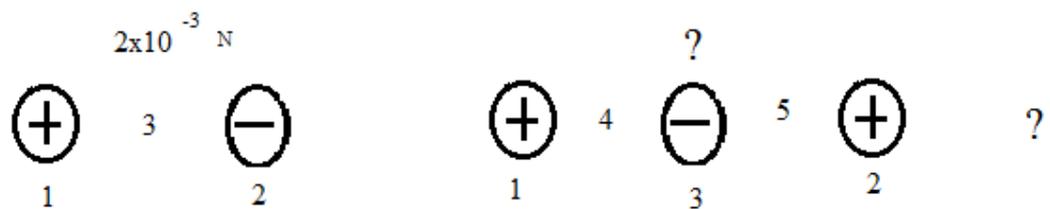
En la segunda placa tenemos un dieléctrico mixto es decir está en serie y en paralelo debido a la forma como se polarizan los dieléctricos en relación con las placas.

5.1.6.3.2. Ejercicios propuestos.

1. (*) Encuentre los números que faltan en los diagramas de cargas que relacionan la tensión de la cuerda y las esferas cargadas positivamente.



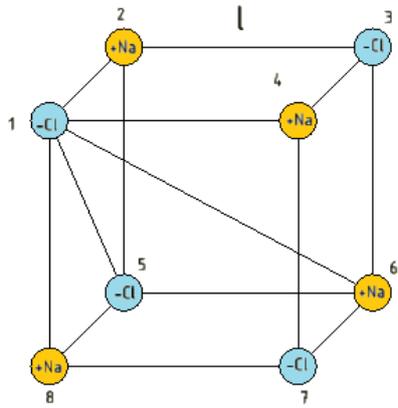
2. (*) Encuentre la relación entre cargas y complete la sucesión



3. (*) Si $V=kq/r$ encuentre el valor del potencial en el espacio en la siguiente serie alfanumérica:

$$4V, 16V/2, 20V/3, 80V/4, \dots \quad K=9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

4. (*) ¿Cuál de las opciones es la correcta sobre lo que sucede en la esquina 1 de la red cristalina de NaCl?



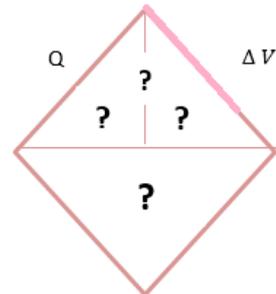
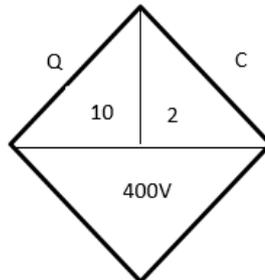
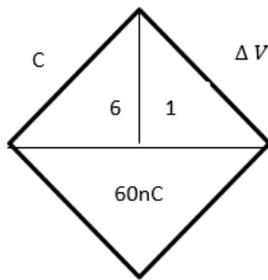
a) $\phi_e = \frac{kq}{d^2}$ [J]

b) $V = \frac{Kq}{\sqrt{3}d}$ [V]

c) $ET = \frac{K.q^2}{2d^2}$ [N/C]

d) $Fer = \frac{Kq^2}{3d^2}$ [N]

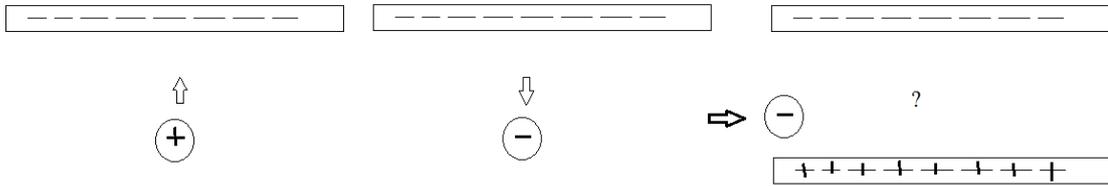
5. (*) Si $c = \frac{q}{\Delta V}$ completar la secuencia gráfica.



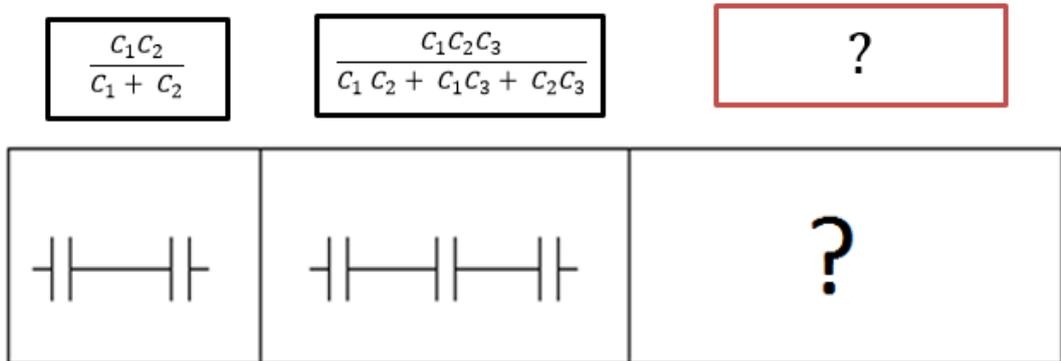
6. (*) La Ley de Gauss nos dice que dado el campo eléctrico se puede calcular la carga que lo genera. Si se tiene la misma carga Q encerrada en dos superficies diferentes, una cilíndrica y otra esférica, ¿Cómo se relacionan los campos eléctricos que atraviesan dichas superficies?

7. (*) Se tiene un sistema de tres cargas que forman un triángulo equilátero de lado "l", las cargas se relacionan de tal manera que $q_2=2q_1$ y $q_3=2q_2$. Si la energía potencial eléctrica total del sistema es $40q/l$ y todas las cargas son positivas encuentre el valor de q_1 .

8. (*) ¿Cuál es la trayectoria que sigue la carga negativa en el tercer cuadro?

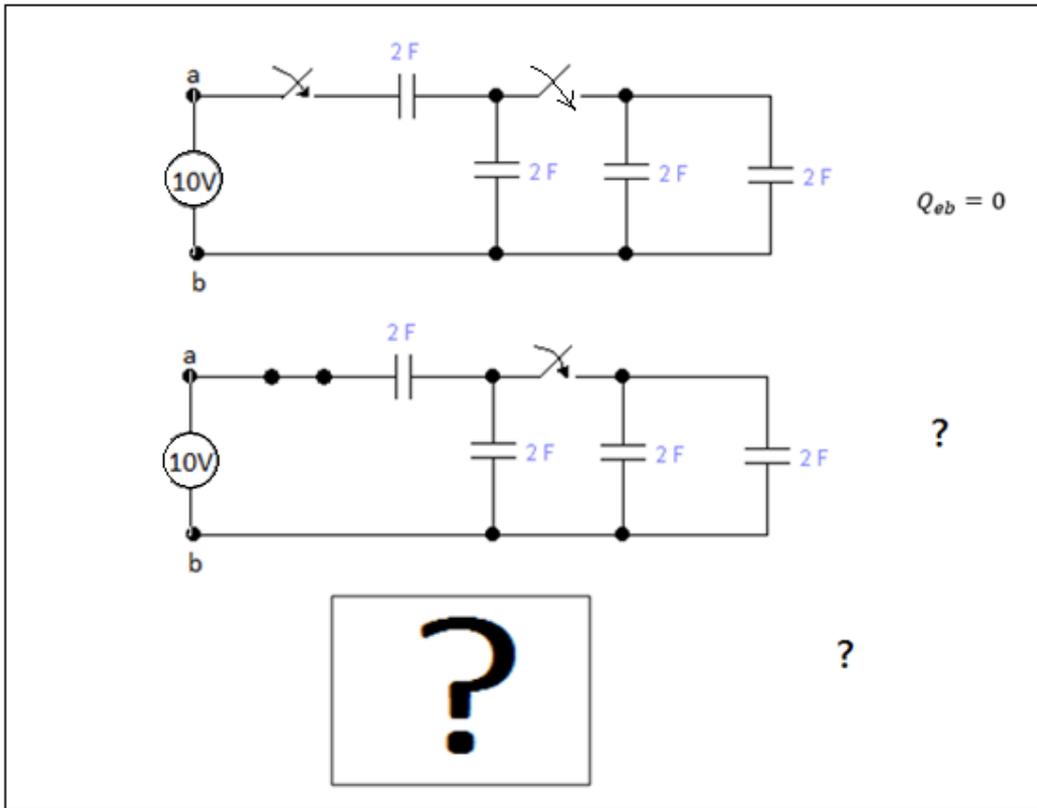


9. (*) Completar la siguiente secuencia con respecto a los capacitores no polarizados.

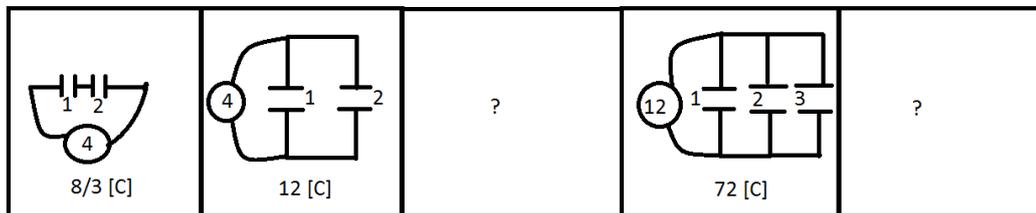


10. (*) En un capacitor de placas paralelas la relación C/A , cumple con la secuencia $\frac{C}{A} = \left\{ \frac{3^n - 2}{n} / n \in N \right\}$ ¿Cuál es la energía almacenada en el capacitor para un quinto término de la secuencia si la distancia entre placas es $d=2\text{mm}$ y voltaje de 12V ?

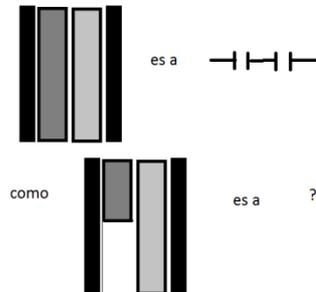
11. (*) Completar la secuencia de la siguiente gráfica con respecto al circuito de capacitores y el interruptor.



12. (*) Completar la secuencia gráfico-numérica sobre los capacitores



13. (*) Complete la siguiente analogía sobre capacitores



5.1.6.4. *Electrodinámica*

Fundamentación teórica

Concepto.- Es el capítulo de la Física que estudia las cargas en movimiento así como sus causas y efectos.

1) *Intensidad de Corriente Eléctrica Constante*

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

2) *Intensidad de Corriente Eléctrica Variable*

$$I = \frac{dQ}{d t}$$

3) *Resistencia Eléctrica*

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

4) *Ley de Ohm:*

$$R = \rho \frac{\Delta V}{I}$$

5) **Resistencias en Serie:**

$$I = I_1 = I_2 = I_n$$
$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots + V_n$$
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

6) **Resistencias en Serie:**

$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_n$$
$$I_{eq} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

5.1.6.4.1. **Ejercicios Resueltos.**

Ejercicios de Razonamiento Lógico Matemático

1. (*) Se tienen tres conductores que guardan las siguientes relaciones:

$$L_1=5L_2, \quad L_2=L_3, \quad A_1 = A_2 = A_3, \quad R_1=R_2, \quad R_2=3R_3$$

Encontrar las relaciones entre ρ_1/ρ_2 , ρ_1/ρ_3 y ρ_2/ρ_3 .

Solución:

Premisas:

$$L_1=5L_2$$

$$L_2=L_3$$

$$A_1 \neq A_2 \neq A_3$$

$$R_1=R_2$$

$$R_2=3R_3$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

De dicha ecuación se despeja la variable ρ :

$$\rho = \frac{R * A}{L}$$

Se establece relación entre las resistividades. Se reemplaza con las igualdades que se establecen como premisas para obtener las respuestas correspondientes.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{R_1 * A_1}{L_1}}{\frac{R_2 * A_2}{L_2}} = \frac{\frac{R_2 * A_1}{5L_2}}{\frac{R_2 * A_2}{L_2}} = \frac{R_2 * A_1 * L_2}{5L_2 * R_2 * A_2} = \frac{A_1}{5 A_2} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_3} = \frac{\frac{R_1 * A_1}{L_1}}{\frac{R_3 * A_3}{L_3}} = \frac{\frac{3R_3 * A_1}{5L_3}}{\frac{R_3 * A_3}{L_3}} = \frac{3R_3 * A_1 * L_3}{5L_3 * R_3 * A_3} = \frac{3 A_1}{5 A_2} = \frac{3}{5}$$

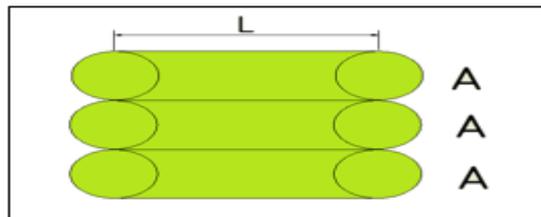
$$\frac{\rho_2}{\rho_3} = \frac{\frac{R_2 * A_2}{L_2}}{\frac{R_3 * A_3}{L_3}} = \frac{\frac{3R_3 * A_2}{L_3}}{\frac{R_3 * A_3}{L_3}} = \frac{3R_3 * A_2 * L_3}{L_3 * R_3 * A_3} = \frac{3 A_2}{A_3} = \frac{3}{1}$$

Ejercicios de Razonamiento Numérico

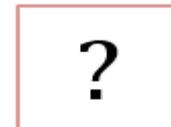
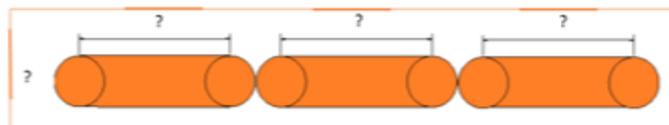
1. (*) Completar la secuencia gráfica numérica.



$$R_1 = \rho \frac{L}{A}$$

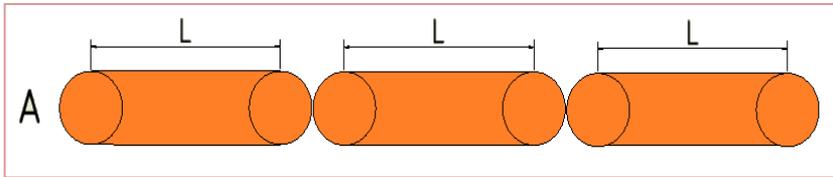


$$R_2 = \frac{1}{3} R_1$$



Solución:

En este ejercicio se tiene resistencias en serie y en paralelo pero con un cambio sustancial en la forma del conductor.



$$R_3 = \rho \frac{3L}{A}$$

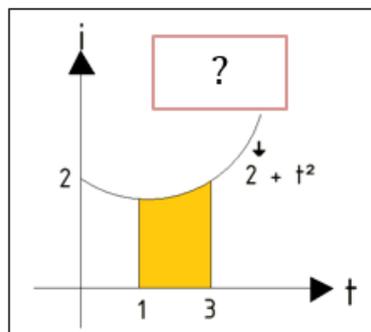
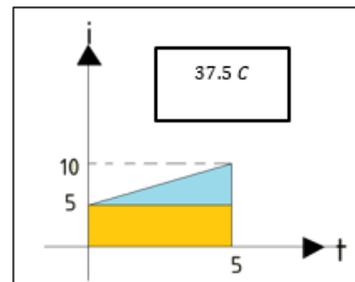
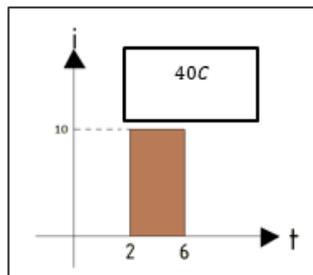
$$R_3 = 3 R_1$$

En la secuencia, las longitudes son representadas con la letra L por lo que en la última gráfica lo completamos con la letra L. Sus áreas son representadas con la letra A en las tres gráficas. Aplicamos la fórmula $R = \rho \frac{L}{A}$ por lo que en la última gráfica ponemos los datos respectivos:

- $L = 3$
- $A = A$

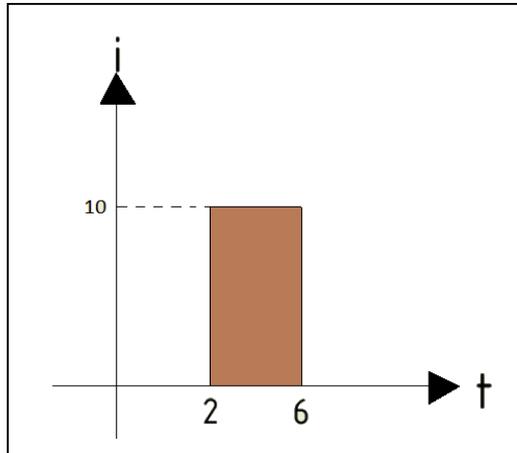
Por lo tanto tenemos: $R_3 = \rho \frac{3L}{A}$ que quiere decir que es $R_3 = 3 R_1$.

2. (*) Complete las siguientes gráficas



Solución:

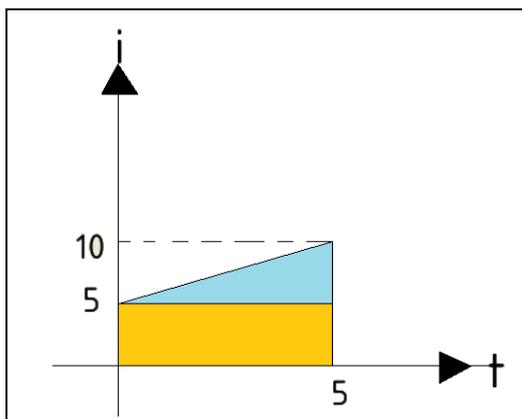
Relacionamos el área bajo la curva con la carga eléctrica



$$q = \int_0^t I dt$$

$$A_1 = 3 * 10 = 30 C$$

$$40C$$



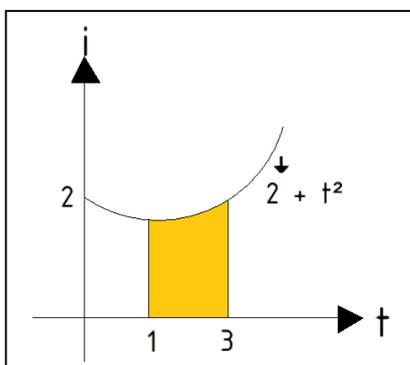
$$A_1 = 5 * 5 = 25$$

$$A_2 = \frac{5 * 5}{2} = 12.5$$

$$A_T = 37.5 C$$

$$37.5 C$$

Por lo tanto en la tercera gráfica sucede lo mismo:



$$q = \int_1^3 2 + t^2 dt$$

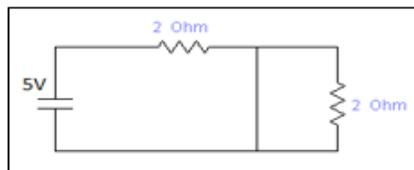
$$= 2t \Big|_1^3 + \frac{t^3}{3} \Big|_1^3$$

$$q = (6 - 2) + \left(\frac{27}{3} - \frac{1}{3} \right)$$

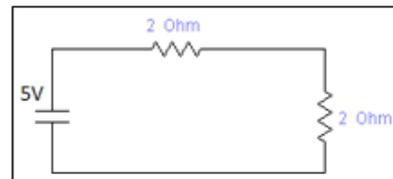
$$q = \frac{38}{3} C$$

Ejercicios resueltos de Razonamiento Abstracto

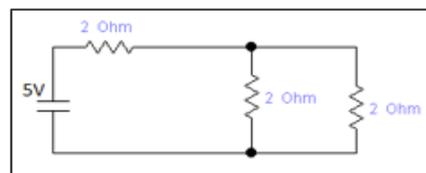
1.(*) ¿En cuál de los circuitos mostrados hay más corriente?



A)

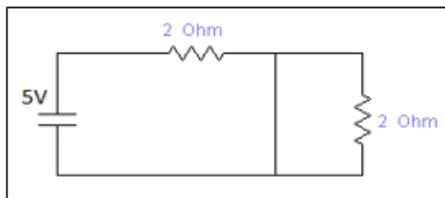


B)

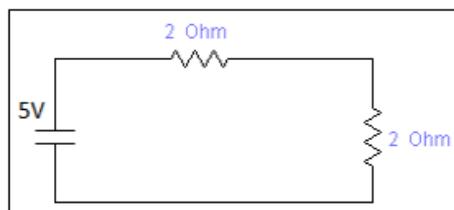


C)

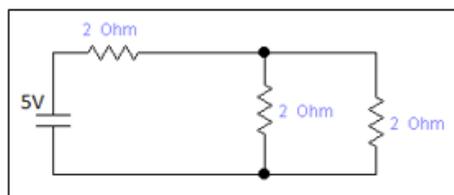
Solución:



$$\frac{5}{2} A$$



$$\frac{5}{4} A$$



$$\frac{5}{3} A$$

Para poder encontrar en cuál configuración de resistores hay más corriente se aplica la Ley de Ohm $R = \frac{\Delta V}{I}$. En cada una de las gráficas se calcula los valores de la resistencia y como ya se tiene el valor de los voltios se puede despejar la corriente (I).

CASO I: $R_{eq1} = 2\Omega$ $I = \frac{5}{2} A$
 $V = 5V$

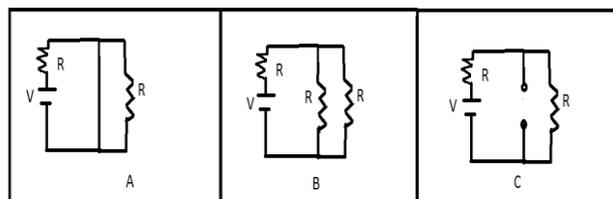
CASO II: $R_{eq1} = 4\Omega$ $I = \frac{5}{4} A$
 $V = 5V$

CASO III: $\frac{1}{R_{P1}} = \left(\frac{1}{2}\Omega + \frac{1}{2}\Omega\right)^{-1}$ $R_{eq} = 1\Omega + 2\Omega$ $I = \frac{5}{3} A$
 $\frac{1}{R_{P1}} = \left(\frac{2}{2}\Omega\right)^{-1}$ $R_{eq} = 3\Omega$
 $R_{P1} = 1\Omega$

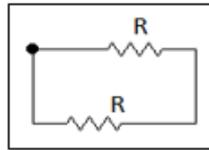
Obteniendo así los resultados, mayor corriente existe en el primer caso.

5.1.6.4.2. Ejercicios propuestos

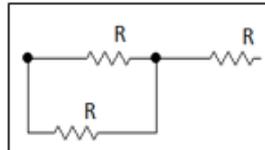
1. (*) Encuentre todas las posibles combinaciones que pueden existir entre tres resistencias de $1K\Omega$, incluyendo combinaciones pares. Muestre cuál de ellas resulta en una resistencia equivalente mayor.
2. (*) ¿En qué caso existe mayor corriente eléctrica?



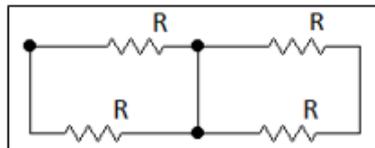
3. (*) Descubra la secuencia



$$\frac{R}{2}$$



$$\frac{3R}{2}$$



$$?$$



$$?$$

5.1.7. Guía de Prácticas de Laboratorio para reforzar el análisis y resolución de ejercicios propuestos de Razonamiento Abstracto en la Enseñanza de la Física.

5.1.7.1. Práctica No.1

-**Tema:** Propagación de Ondas en cuerdas Tensas

-**Objetivo:**

Analizar la relación entre la Tensión de una cuerda, la densidad lineal y la velocidad de propagación de un pulso en dicha cuerda.

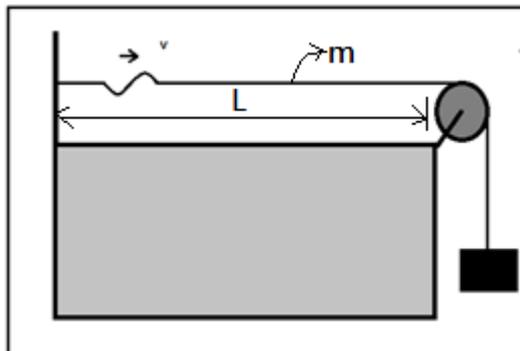
-Marco Teórico:

La velocidad de propagación de una onda o un pulso en una cuerda tensa depende del material de la cuerda y de la Tensión “T” de la misma. El material de la cuerda está ligado al factor “ μ ” que se denomina densidad lineal de cuerda que toma en cuenta la masa “m” de la misma y su longitud “L” es decir,

$$\mu = \frac{m}{L}$$

Para un marco de referencia inercial con velocidad constante en el que se mueve la onda o pulso, una cuerda cuya masa y longitud permanecen constantes y para una Tensión que es igual en todos los puntos de la cuerda se tiene que la velocidad de propagación de ondas es:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

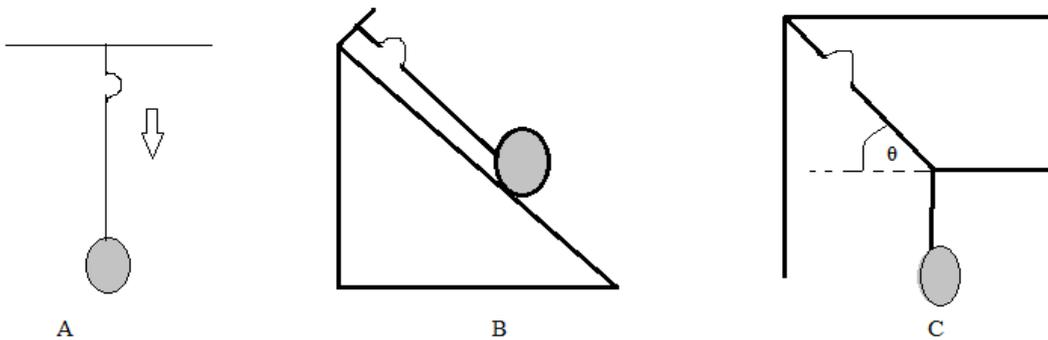


Onda en una cuerda Tensa

-Materiales:

- Hilo
- Esfera de acero de diferentes tamaños
- Medidor de Fuerza con muelle de Elasticidad
- Plano inclinado
- Material de soporte
- Balanza de precisión

-Esquema:



-Procedimiento:

- Armar los esquemas pre-establecidos de acuerdo a lo materiales.
- En el esquema “A” sujetar 10 cm de hilo a la esfera de menor masa y medir, la masa de la cuerda y la tensión acoplado el medidor de muelle de elasticidad, tabular el resultado. Repetir la práctica para otras dos esferas diferentes masas y longitudes de cuerda de 20 y 30 cm
- En el esquema “B” sujetar 10 cm de hilo a la esfera de menor masa sobre el plano inclinado y medir la masa de la cuerda y la tensión acoplado el medidor de muelle de elasticidad, tabular el resultado. Repetir la práctica para otras dos esferas diferentes masas y longitudes de cuerda de 20 y 30 cm.
- De acuerdo al esquema “C” sujetar 10 cm de hilo en la posición indicada con la onda a la esfera de menor masa y medir la masa de la cuerda y la tensión acoplado el medidor de muelle de elasticidad, tabular el resultado. Repetir la práctica para otras dos esferas diferentes y longitudes de cuerda de 20 y 30 cm. El ángulo θ puede variar de acuerdo al caso.

-Tabulación de datos:

ESQUEMA	A			B			C		
Masa de la cuerda (Kg)	m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3
Longitud (L)	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Tensión de la cuerda (N)	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3

-Cálculos y preguntas:

- Calcular la velocidad de propagación de un pulso generado en cada caso y recopilar los resultados en la siguiente tabla:

ESQUEMA	A			B			C		
Densidad lineal de la cuerda (Kg/m)	μ_1	μ_2	μ_3	μ_1	μ_2	μ_3	μ_1	μ_2	μ_3
Velocidad de propagación (m/s)	v1	v2	v3	v1	v2	v3	v1	v2	v3

- ¿Cuál es la relación existente entre la longitud de la cuerda, la masa, la Tensión de la misma y la velocidad de propagación de una eventual onda o pulso?
- ¿En qué esquema existe mayor velocidad de propagación? ¿Cuál es la razón?
- Escoja un caso en particular de cada esquema y trate de generar una perturbación para producir una onda. De acuerdo a lo que usted visualiza ¿En qué caso es más difícil generar una onda viajera? ¿Su observación coincide con los resultados de las tablas? Explique.

-Conclusiones:

.....

.....

.....

-Bibliografía:

Serway, R. & Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Volumen I*. Editorial Cengage Learning, Séptima edición.

5.1.7.2. Práctica No.2

-Tema: Temperaturas de equilibrio en procesos calorimétricos con cambios de Temperatura.

-Objetivo: Determinar la temperatura final de una mezcla en diferentes condiciones iniciales utilizando los mismos elementos de la mezcla.

-Marco Teórico:

El calorímetro es un recipiente aislado herméticamente hacia el exterior con un termómetro incorporado y un agitador que sirve para medir temperaturas finales de mezcla de sólidos, líquidos y gases, así como también para determinar el Calor Específico “ c_e ” de materiales.

El Calor Específico de materiales es un valor constante que identifica la cantidad de calor que se debe añadir a una sustancia para elevar su temperatura en un grado Celsius. Se calcula a partir de la expresión de la Cantidad de Calor:

$$\Delta Q = mc_e\Delta T \Rightarrow c_e = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

Las unidades relacionadas al Calor Específico son cal/g °C.

Para determinar temperaturas de equilibrio de mezclas en forma teórica se recurre al Ley de la Conservación de la Energía para Termostática, es decir el Calor no se crea ni se destruye solo se transmite del cuerpo más caliente al más frío:

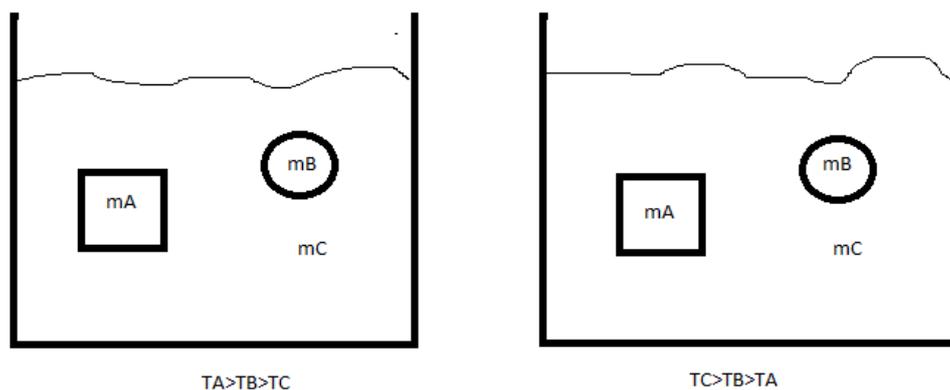
$$\Delta Q_{ganado} = -\Delta Q_{perdido}$$

Es decir se establece una igualdad determinando que sustancias ganan calor y cuales pierden calor en función de sus condiciones iniciales.

-Materiales:

- 250 ml de agua (m C)
- Calorímetro
- Termómetro
- Plancha de calentamiento
- Vaso de precipitación de 500 ml
- Cubo de cobre (m A)
- Esfera de acero (m B)
- Guantes aislantes
- Hielo

-Esquema:



-Procedimiento:

- Armar los esquemas pre-establecidos de acuerdo a lo materiales.
- Calentar el cubo de cobre y la esfera de metal en diferentes planchas de calentamiento y en diferentes tiempos (Sugerencia: de 5 a 10 minutos). Tomar en cuenta el Calor Específico del Cobre y del Acero.
- Verificar que se cumpla que $T_A > T_B > T_C$ comparando con la temperatura del agua.
- Mezclar los elementos en el Calorímetro y registrar la temperatura de equilibrio.
- Repetir este ejercicio para dos experimentos adicionales.

- Una vez experimentado el esquema de la izquierda, realizar el de la derecha verificando que se cumpla que $T_C > T_B > T_A$. (Sugerencia calentar el agua en la plancha, enfriar el cubo de Cobre en un recipiente con hielo y la esfera a temperatura ambiente en diferentes tiempos).
- Mezclar los elementos en el Calorímetro y registrar la temperatura de equilibrio.
- Repetir este ejercicio para dos experimentos adicionales.

-Tabulación de datos:

	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
MEZCLA 1 Temperatura de equilibrio (°C)			
MEZCLA 2 Temperatura de equilibrio (°C)			

-Cálculos y preguntas:

- De acuerdo a los resultados obtenidos ¿En qué mezcla se genera menor temperatura de equilibrio? A pesar de que se usan los mismos materiales ¿a qué se debe esta diferencia? Explique.
- ¿Qué sucede si las mezclas se realizan a la temperatura ambiente? ¿Existen resultados similares?
- Calcular la relación entre temperaturas de equilibrio para cada caso y cada mezcla.

-Conclusiones:

.....

.....

.....

-Bibliografía:

Serway, R. & Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Volumen I*. Editorial Cengage Learning, Séptima edición.

5.1.7.3 Práctica No.3.

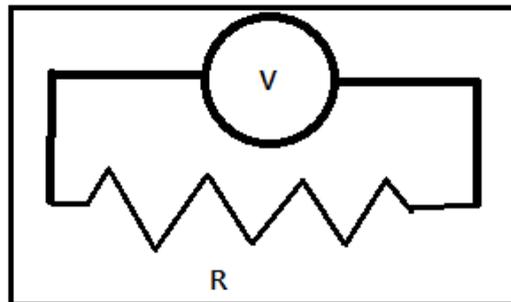
Tema: Ley de Ohm, Corriente, Resistencia y Voltaje

-Objetivos:

- Comprobar la Ley de Ohm en circuitos con Resistencias Eléctricas.
- Medir Voltaje y Corriente Eléctrica.

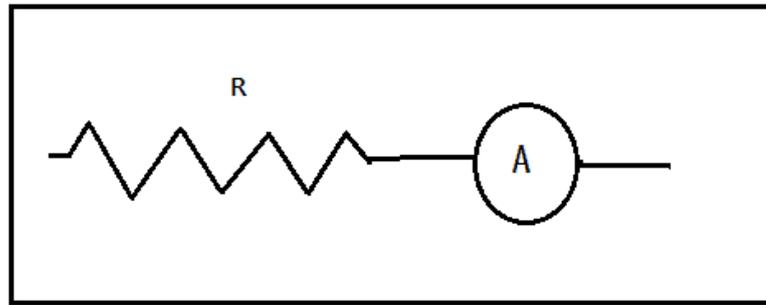
-Marco Teórico:

Los multímetros son instrumentos que sirven para medir variables eléctricas como, Resistencia, Voltaje y Corriente. El Voltímetro mide voltaje y se le conecta en paralelo para la medición correspondiente.



Acople de un voltímetro a una resistencia

El amperímetro es un instrumento que sirve para medir corriente eléctrica y se lo conecta en forma serial para la medición correspondiente.



Acople de un amperímetro a una resistencia

El cálculo de voltajes y corrientes eléctricas en un circuito sencillo se lo hace mediante Ley de Ohm, la misma que establece una relación directamente proporcional entre la Corriente Eléctrica (I) y el Voltaje (V), y una relación inversamente proporcional entre la Corriente Eléctrica y la Resistencia (R).

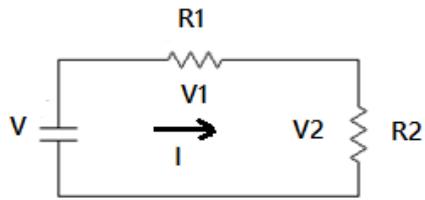
$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

La unidad de la corriente eléctrica viene dada en Amperios (A), la Resistencia Eléctrica en Ohmios (Ω) y el Voltaje en Voltios (V).

Las resistencias eléctricas son dispositivos que limitan el paso de la corriente eléctrica en un circuito y existen varias formas de conectar resistencias: serie, paralelo y mixta.

Un circuito en serie de resistencias tiene como características:

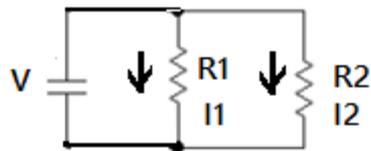
- Conexión entre polos opuestos de las resistencias
- La Corriente eléctrica es la misma en todas las resistencias
- El Voltaje o diferencia de Potencial en cada Resistencia es distinto



Circuito en serie de Resistencias

Un circuito en paralelo de resistencias tiene como características:

- Conexión entre polos iguales de las resistencias
- El Voltaje o diferencia de Potencial en cada Resistencia es igual
- La Corriente Eléctrica es diferente en cada Resistencia

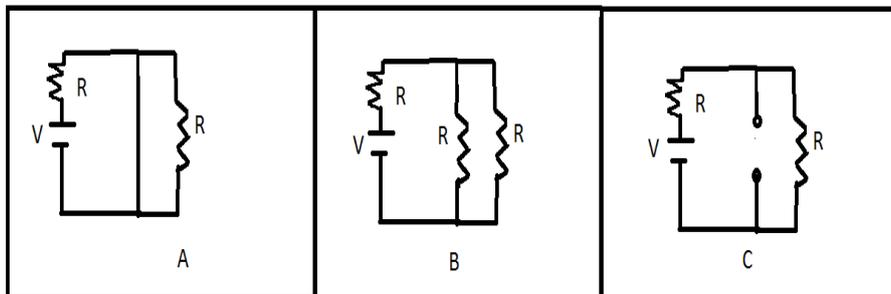


Circuito en paralelo de Resistencias

-Materiales:

- Batería de 9V
- Potenciómetros 50KΩ
- Cables de conexión
- Multímetro

-Esquema:



Procedimiento:

- Armar el circuito eléctrico de acuerdo al esquema A y proceder a colocar el potenciómetro R en 10 K Ω y cable de conexión paralelo a la resistencia vertical.
- Conectar el amperímetro y el voltímetro, medir Corriente Eléctrica y Voltaje y registrar. Repetir el ejercicio para R= 20K Ω y R=40 K Ω .
- Armar el circuito eléctrico de acuerdo al esquema B y proceder a colocar el potenciómetro R en 10 K Ω .
- Conectar el amperímetro y el voltímetro, medir Corriente Eléctrica y Voltaje y registrar. Repetir el ejercicio para R= 20K Ω y R=40 K Ω .
- Armar el circuito eléctrico de acuerdo al esquema C haciendo uso del esquema B, retire la resistencia intermedia.
- Conectar el amperímetro y el voltímetro, medir Corriente Eléctrica y Voltaje y registrar. Repetir el ejercicio para R= 20K Ω y R=40 K Ω .

-Tabulación de datos:

ESQUEMA	A								
Resistencia R (K Ω)	10	10	10	20	20	20	30	30	30
Voltaje (V)	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Corriente Eléctrica (A)	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3

ESQUEMA	B								
Resistencia R (K Ω)	10	10	10	20	20	20	30	30	30
Voltaje (V)	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Corriente Eléctrica (A)	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3

ESQUEMA	C								
Resistencia R (K Ω)	10	10	10	20	20	20	30	30	30

Voltaje (V)	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Corriente Eléctrica (A)	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3

-Cálculos y preguntas:

- Mediante la Ley de Ohm compruebe los resultados obtenidos de Corriente Eléctrica y Voltaje.
- ¿En qué esquema es mayor la Corriente Eléctrica que suministra la batería? Explique
- ¿El cable conector del esquema A se le puede llamar corto circuito? Explique por qué sí y por qué no.
- ¿Qué efecto genera el cable conector en el esquema A sobre el circuito?

-Conclusiones:

.....

.....

.....

-Bibliografía:

Serway, R. & Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Volumen II*. Editorial Cengage Learning, Séptima edición.

5.1.8. Conclusiones y recomendaciones de la Propuesta.

-Los ejercicios de la propuesta metodológica muestran una diversidad de maneras de combinar la Física con el Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, hay que señalar que cada ejercicio tiene variantes, esto permite diseñar otros ejercicios sobre el mismo tema y proponer niveles de complejidad.

-Se diseñaron guías de prácticas de Laboratorio para temas específicos de la Física y dirigidos a ejercicios propuestos sobre Razonamiento Abstracto, esto permite reforzar el análisis y pasar de la abstracción a la realidad.

-Se debe ampliar la metodología para resolver y aplicar ejercicios de Física enfocados al Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto a otros temas para que sirva de apoyo académico a la población estudiantil y docente relacionada con la asignatura.

-En el trabajo dentro del aula es necesario realizar una revisión previa de ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto, direccionados a la Matemática para luego enlazarlos con la Física y así tener una comprensión de la Metodología con cumplimiento en bases Físicas y prerrequisitos en razonamiento.

-Se sugiere que para un mejor desempeño de los estudiantes se realicen varios entrenamientos previos y pruebas de ensayo para ir mejorando el rendimiento.

-Al docente que desee innovar su metodología se le recomienda generar sus propios ejercicios poniendo a prueba su conocimiento de la Física, su imaginación y la capacidad de contribuir al desarrollo de una nueva metodología.

-Al diseñar los ejercicios de razonamiento hay tomar en cuenta que a la hora de aplicarlos, estos deben pasar por filtros de desarrollo, esto es: deben poderse analizar, plantear y verificar sus respuestas; recordar siempre que los ejercicios de Razonamiento Abstracto y Numérico pueden llevar a varias respuestas por lo cual al docente se le sugiere usar opción múltiple como otra alternativa para estos tipos de ejercicios.

-Finalmente, la propuesta fue socializada con docentes del área de Física y las opiniones vertidas tuvieron como denominador común tres aspectos: el primero, que la propuesta es una buena oportunidad para repotenciar el razonamiento, en segundo lugar que de existir la capacitación respectiva se estaría con la predisposición para aplicarlo en algunos temas de Física como complemento a otros métodos de enseñanza y en tercer lugar la necesidad de generar fuentes de consulta para los estudiantes, con una mayor gama de ejercicios, inclusive aplicado a otros temas de la Física para Ingeniería.

FUENTES DE CONSULTA

- **ALONSO, M. & FINN, E. J.** *Física*. Estados Unidos: Addison-Wesley Interamericana, 1995.
- **AMESTOY, M.** *La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de Pensamiento*. Caracas, Venezuela: Centro para Desarrollo e Investigación del Pensamiento. 2001.
- **AMESTOY, A** *Desarrollo del Pensamiento Tomo 1: Organización del Pensamiento*. Quito-Ecuador, SENESCYT. 2002.
- **BEER, Ferdinand & otros.** *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica*. México-México D.F, McGraw-Hill, 2013.
- **BUGAEV, A. I.** *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media*. Ciudad de la Habana. Cuba: Pueblo y Educación, 1989.
- **BURBANO, S. & BURBANO, E.** *Física General*. Madrid-España: Editorial Tébar. 2003.
- **CABUCIO, Fernando.** *Psicología del Pensamiento. Razonamiento Deductivo*. Capítulo III. España: Editorial UOC.
- **CAMPISTROUS, Luis A.** *Lógica y procedimientos lógicos del aprendizaje*. Ciudad de La Habana-República de Cuba: MINED, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Material impreso, 1993. P.18.
- **COFRE, J. & TAPIA, A.** *Como desarrollar el razonamiento lógico matemático*. Fundación Educacional Arauco. Colección el Sembrador. España: Editorial Universitaria, 1995.

- **CORDOVA, M.** *Estadística Aplicada*. Lima-Perú: Editorial Moshera S.R.L. 2008

- **DUVAL, R.** *Semiosis y Pensamiento Humano, Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali-Colombia: Editorial Peter Lang-Universidad del Valle, 1999.

- **EISBERG, L.**, *Física. Fundamentos y Aplicaciones*. Editorial McGraw-Hill, 1983.

- **FERNÁNDEZ, J. A.** *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*. Barcelona-España: CISS/PRAXIS, 2000.

- **FERNÁNDEZ, J.A.** (2001). *Aprender a hacer y conocer: el pensamiento lógico*. Congreso Europeo: Aprender a ser, aprender a vivir juntos - Santiago de Compostela, 2001.

- **FERNÁNDEZ, P & CARRETERO, M.** *Perspectivas actuales en el estudio del razonamiento en M. Carretero, J. Almaraz y P. Fernández (eds). Razonamiento y comprensión*. Madrid-España: Editorial. Trotta, 1995.

- **FERRANDIZ, C. & otros.** *Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples*. En: Anales de psicología, Vol. 24, Nº 2. España, 2008.

- **GARDNER, H.** *Estructuras de la mente. Teoría de las Inteligencias Múltiples*. Argentina: Fondo de la Cultura Económica, 1987.

- **GETTYS.F, KELLER, M.** *Física Clásica y Moderna*. Editorial McGraw-Hill, 1991.

- **KAMIL II, C & De VRIES, R.** *La Teoría de Piaget y la educación preescolar*. Madrid: Libros Visor, 1985.

- **MAUREEN, P.** *Técnicas y Estrategias del Pensamiento Crítico*. México-México D.F: Editorial Trillas, 1996.

- **MURRAY, S.** *Estadística*. Editorial McGraw-Hill, 1991.

- **NAVIDI, W.** *Estadística para Ingenieros y Científicos*. Editorial McGraw-Hill, 2006.

- **OLIVEROS, E. J.** *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. Guayaquil-Ecuador: Santillana S.A, 2002.

- **PÉREZ, W.** *Física Teoría y Práctica*. Perú: San Marcos, 2005.

- **PIAGET, J.** *La evolución intelectual entre la adolescencia y la edad adulta*. En: J. DELVAL (Comp.), *Lecturas de psicología del niño*, vol. 2. Madrid: Alianza, 1970. pp. 208-213.

- **PODGORIZTSKAYAI, N.A.** *Estudio de los procedimientos del pensamiento lógico en los adultos*. Moscú-Rusia: Universidad Estatal de Moscú, 1980.

- **POLYA, G.** *Cómo plantear y resolver problemas*. México-México D.F: Editorial Trillas, 1984.

- **POLYA, G.** *Matemáticas y razonamiento plausible*. Madrid-España: Ed. Tecnos, 1966.

- **PREUNIVERSITARIO STEPHEN W .HAWKING.** *Psicotécnico, Razonamiento Verbal, Matemático, Lógico y Espacial 10.000 ejercicios. Preparación para el examen de ingreso a Universidades, Escuelas Politécnicas y Militares Nacionales y Extranjeras, (sin fecha)*.

- **MOYA, R.** *Estadística Descriptiva, Conceptos y Aplicaciones*. Perú: Editorial San Marcos, 2007.

- **RYU, T.** *The game called science teaching.* Vezcprém. Hungary: Ed. E. Toth and C. Sükösd, International Center for Educational Technology, 1987.

- **SEARS, ZEMANSKY & YOUNG, H.** *Física Universitaria con Física Moderna.* Duodécima Edición. Vol. 1. México-México D.F: Editorial Pearson, 2009.

- **SEARS, ZEMANSKY & YOUNG, H.** *Física Universitaria con Física Moderna.* Duodécima Edición. Vol.2. México-México D.F: Editorial Pearson, 2009.

- **SERWAY, R. & JEWETT, J.** *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna.* Séptima edición, Vol. 2. México-México D.F: Editorial Cengage Learning, 2009.

- **SERWAY, R. & JEWETT, J.** *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna.* Séptima edición, Vol. 1. México- México D.F: Editorial Cengage Learning, 2008.

- **TAMAYO, A. O.E.** *Enseñanza de las Ciencias. Aspectos epistemológicos, Pedagógicos y Curriculares.* Manizales.Pereira-Colombia: Universidad Autónoma de Manizales, 1996.

- **TIPLER, P. & MOSCA, G.** *Física para la ciencia y la Tecnología. Termodinámica.* Sexta edición Vol. 1C .España: Editorial Reverté, 2010.

- **TIPLER, P. & MOSCA, G.** *Física para la ciencia y la Tecnología. Oscilaciones y Ondas.* Sexta edición, Vol. 1B. España: Editorial Reverté, 2010.

- **TIPLER, P. & MOSCA, G.** *Física para la ciencia y la Tecnología. Electricidad y Magnetismo.* Sexta edición Vol. 2A. España: Editorial Reverté, 2010.

- **URQUIZO, A.** *Módulo: Matemática dirigida a otras ciencias en la ESPOCH,* Riobamba-Ecuador, 2013.

- **VALLEJO, A.** *Física Vectorial Básica 3.* Editorial Rodin. Séptima Edición, 2003.

- **VALLEJO, A.** *Física Vectorial 2*. Editorial Rodin. Sexta Edición, 2007.
- **VIGOTSKY.** *Pensamiento y Lenguaje: Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas*. Argentina: Editorial Paidós, 1995.
- **YACUZZI, E.** *El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*. Buenos Aires-Argentina: Universidad del CEMA.
- **ACEVEDO, J.A. & OLIVA, J.M.** “Validación y aplicación de un test de razonamiento lógico”. En: *La Revista de Psicología General y Aplicada*, Vol.48 No.3. pp.339-351. España: Universidad de la Rioja, 1995.
- **AGUILAR, M. & MARTÍNEZ, J.** “Análisis de procedimientos estratégicos en la resolución de problemas”. *La Revista de Psicología General y Aplicada*, Vol.53 No.1. pp 63-83. España: Universidad de Cádiz, 2000.
- **ALFONSO, E. & PÉREZ, A.** El Desarrollo de Pensamiento Lógico en las clases de Física. En: *IV Taller Internacional de la Enseñanza de la Física y la Química*. Ed. Matanza, 2002.
- **CASTIBLANCO, O. & DIZCAINO, D.** “Pensamiento Crítico y Reflexivo desde la enseñanza de la Física”. En: *Revista Colombiana de Física*, Vol. 38, No 2. pp. 674-677. Bogotá-Colombia: Sociedad Colombiana de Física, 2006.
- **CURBELO, F. (1993).**” Estudio de algunos Procedimientos Lógicos necesarios para la asimilación de la asignatura Física I”. En: *Revista Cubana de Psicología*, Vol. 10 No.1.Cuba: Departamento de Psicología, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Universidad Central de Las Villas, 1993.
- **FERNÁNDEZ, José & otros.** De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. En: *XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva, 1996.
- **KUHN, D.** *The Skills the Argument of Kuhn*. En: Cambridge University Press, 1991.

- **LÓPEZ**, P. Á. “¿Cómo desarrollar el pensamiento lógico matemático de los alumnos?”. En: *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol. 4, No. 1, 2002.
- **OVIEDO**, M. “Nociones lógico-numéricas. Una propuesta pedagógica”. En: *Educación. Revista para el magisterio*. No. 183. Venezuela: Ministerio de Educación, 1998.
- **RUIZ DE MIGUEL**, C. “Factores familiares vinculados al bajo rendimiento”. En: *Revista Complutense de Educación*. Vol. 12. No.1. pp. 81-113.
- **CARMONA**, N. L. & **JARAMILLO**, D. (2010). *El razonamiento en el desarrollo del Pensamiento Lógico a través de una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas* (Tesis de maestría publicada). Universidad Tecnológica de Pereira.
- **CHIPANTIZA**, Clara (2012). *Los Juegos Lógicos y su influencia en el desarrollo del razonamiento numérico y espacial en los estudiantes de octavo, novenos y décimos años del Centro de Educación Básica Mariano Benítez de la parroquia Benítez cantón Pelileo* (Tesis de maestría publicada). Universidad Técnica de Ambato.
- **AGUILAR**, M. & **otros**. Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. Universidad de Cádiz.
2014-11-14
< <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72714230>.>
- **ANALOGÍAS DE FIGURAS PROBLEMAS RESUELTOS DE PSICOTÉCNICO**.
<<http://matematical.com/analogias-de-figuras-ejercicios-resueltos-de-razonamiento-abstracto-psicotecnico-en-pdf/>>
2015-04-22

- **BANCO DE PREGUNTAS PARA EL EXAMEN SENESCYT- SNNA-ENES.**
<examen-senescyt.blogspot.com/.../razonamiento-abstracto-examen-senes>
2015-03-03

- **CORTEZ, B. Definición de rendimiento escolar.**
<www.psicopedagogia.com/definicion/rendimiento%20escolar>
2014-12-12

- **CENTRO NACIONAL DE EXÁMENES Y EVALUACIÓN NITE. EXAMEN PSICOSOMÉTRICO DE INGRESO A LAS UNIVERSIDADES.**
<https://www.nite.org.il/files/psych/new_psych/verbal-sp.pdf>
2015-02-02

- **DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**
<<http://es.scribd.com/doc/166514419/Desarrollo-del-Pensamiento-logico-Solucion-de-problemas#scribd>>
2015-04-06

- **EJERCICIOS DE RAZONAMIENTO MECÁNICO.**
<[http://2.bp.blogspot.com/-gEsj7waO4zo/UYBclDKvNLI/AAAAAAAAADMw/TRwQRXK7xAA/s1600/RAZONAMIENTO+MECANICO+EJERCICIOS+RESUELTOS+\(7\).gif](http://2.bp.blogspot.com/-gEsj7waO4zo/UYBclDKvNLI/AAAAAAAAADMw/TRwQRXK7xAA/s1600/RAZONAMIENTO+MECANICO+EJERCICIOS+RESUELTOS+(7).gif)>
2015-04-07

- **FORMATO IEEE PARA PRESENTAR ARTÍCULOS.**
<<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8407/1/AC-MEC-ESPE-047832.pdf>>
2015-04-07

- **GONZÁLEZ, A.** Resolución de los problemas en los cursos de mecánica básica.
Universidad de la Habana.
<http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_proposicional>
2014-11-14

- **MENTES EN BLANCO. RAZONAMIENTO MECÁNICO.**
<http://www.mentesenblanco-razonamientoabstracto.com/razonamiento-mecanico.html>
2015-03-05

- **MINISTERIO DE EDUCACIÓN: CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR.**
<http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>
2015-03-03

- **OSORIO, R. (s. f).** Métodos de Demostración en la Matemática.
<<http://es.slideshare.net/filosofico/mtodos-de-demostracin-en-matemtica>>
13.12.2014-12-13

- **RAZONAMIENTO ABSTRACTO.**
<www.informaticauce.org/MODELOS%20DE%20EJERCICIOS%20PAR>
2015-03-05

- **RAZONAMIENTO ABSTRACTO.**
<www.aidep.org/uba/Bibliografia/razabs.pdf>
2015-01-05

- **RAZONAMIENTO MECÁNICO. PROBLEMAS RESUELTOS.**
<<http://matematical.com/razonamiento-mecanico-ejercicios-resueltos-de-psicotecnico-en-pdf/>>
2015-03-05

- **RENDIMIENTO ACADÉMICO.**

<<http://definicion.de/rendimiento-academico/#ixzz3K1a6suor>>

2015-01-05

- **EJERCICIOS RESUELTOS-RAZONAMIENTO ABSTRACTO.**

<<http://profe-alexz.blogspot.com/2013/07/sucesiones-graficas-ejercicios.html>>

2015-04-06

- **UIDE: LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

<http://uide.edu.ec/SITE/norma_juridica.pdf>

2015-03-03

ANEXOS

ANEXO A.

Encuesta sobre Metodología de Ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y

Abstracto

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EPEC

MAESTRIA EN MATEMÁTICA BÁSICA

Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Nivel de Carrera de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Fecha.....

Objetivo

Recabar información acerca de la Metodología e incidencia de los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física en el rendimiento de los estudiantes.

Indicaciones

Señor estudiante responda el cuestionario de manera autónoma y libre, considerando que la encuesta es anónima.

Marque con un X dentro del paréntesis en la respuesta que considere sea la alternativa correcta o que esté de acuerdo a su realidad.

Cuestionario

1. ¿En su proceso de aprendizaje de la Física que métodos utilizados por el docente identifica ud, antes de empezar el presente semestre?

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ()

EXPERIMENTO Y OBSERVACIONES DE LABORATORIO ()

RAZONAMIENTO LOGICO, NUMÉRICO Y ABSTRACTO ()

2. ¿Considera que la metodología de la resolución de ejercicios de razonamiento lógico, numérico y abstracto para la enseñanza de física es adecuado?

SI ()

NO ()

3. ¿En la resolución de problemas de física mediante el razonamiento lógico numérico y abstracto, se utilizan cálculos y abstracciones mentales?
- SIEMPRE ()
- FRECUENTEMENTE ()
- RARA VEZ ()
- NUNCA ()
4. ¿En el razonamiento lógico numérico y abstracto los problemas verbales, cómputos y series numéricas son parte de la fórmula matemática en la enseñanza de la Física?
- SIEMPRE ()
- FRECUENTEMENTE ()
- RARA VEZ ()
- NUNCA ()
5. ¿Cree que en el razonamiento lógico numérico contribuye en la formación profesional del ingeniero, mediante el desarrollo de cálculo y abstracciones mentales?
- SI ()
- NO ()
6. ¿Cómo considera el rendimiento académico en la materia de Física comparado con otras asignaturas?
- EXCELENTE ()
- BUENO ()
- REGULAR ()
7. ¿El docente de Física dentro del rendimiento académico que capacidad promueva desarrollar más?:
- CAPACIDAD COGNITIVA ()
- CAPACIDAD PSICOMOTRIZ ()
- CAPACIDAD VOLITIVA ()

8. ¿Considera que la Metodología que se utiliza para resolver los ejercicios de Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto para la enseñanza de la Física eleva el rendimiento de los estudiantes de Segundo Nivel?

SI ()

NO ()

9. ¿El docente de Física se encuentra capacitado en metodologías que permiten la enseñanza a través del razonamiento lógico numérico y abstracto, que contribuye al rendimiento académico de los estudiantes?

SI ()

NO ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO B.

Pruebas Tipo Tradicionales aplicadas en el aula de clase



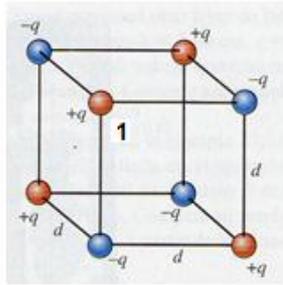
FÍSICA II
INGENIERÍA PETROQUÍMICA
PRUEBA N°1

Nombre:

Fecha:

Objetivos:

- Calcular el campo eléctrico total de un sistema de cargas puntuales y de distribuciones de carga.
 - Aplicar la Ley de Gauss a conductores rectilíneos
 - Calcular la energía potencial eléctrica y el potencial eléctrico de un conjunto de cargas
1. Se tienen tres cargas puntuales $Q_1=10\text{nC}$, $Q_2=20\text{nC}$ y $Q_3=30\text{nC}$, ubicadas en los puntos $(0,0,0)$ m, $(-2, -5, -6)$ m y $(1, 2, 3)$ m respectivamente. Determinar:
 - a) El Campo Eléctrico total en el punto de coordenadas $(0,1,7)$ m
 - b) El potencial Eléctrico total en el punto de coordenadas $(0,1,7)$ m
 2. Se tiene un cristal iónico de NaCl, en la que q representa a los iones Sodio y $-q$ a los iones Cloro. Determine la energía potencial eléctrica generada en la esquina 1 del cubo por las cargas restantes.



3. En la teoría de Bohr sobre el átomo de hidrógeno, un electrón se mueve en órbita circular alrededor de un protón, el radio de la órbita es $0.529 \times 10^{-10} \text{ m}$.
 - a) Encuentre el valor de la Fuerza Eléctrica ejercida entre ambos.
 - b) Si esta fuerza es la causa de la aceleración centrípeta del electrón, ¿Cuál es su rapidez? Masa del electrón $= 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$

4. Se tiene un hilo conductor asentado en el eje z de longitud infinita con carga $+Q$. Este se encuentra envuelto en un cilindro hueco de radio “a”, con densidad superficial ρ_s . Calcular el campo eléctrico en todas las regiones

Tiempo de duración: 45 minutos

Valor de cada pregunta: 5 puntos



FÍSICA II
Carrera de ELECTROMECAÁNICA
PRUEBA PARCIAL N°1

Nombre:

Fecha:

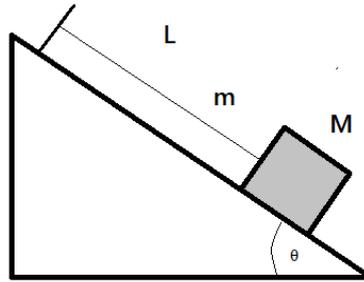
Objetivos:

- Identificar los parámetros de una ecuación de una onda viajera
- Calcular la velocidad de ondas viajeras sobre cuerdas tensas
- Analizar gráfica y analíticamente la superposición e interferencia de ondas armónicas.
- Calcular los modos de frecuencias de ondas estacionarias en cuerdas fijas en sus dos extremos

1. Una onda transversal en una cuerda se describe mediante la función de onda

$$y = (0.120m)sen\left(4\pi t + \frac{\pi}{8}x\right)$$

- Determine la longitud de onda y la velocidad de propagación
 - Determine la rapidez y la aceleración transversal de la cuerda en $t=2s$ para un punto ubicado en la cuerda en $x=1.60m$.
2. Un bloque de masa M , sostenido por una cuerda, descansa sobre un plano inclinado sin fricción que forma un ángulo θ con la horizontal. La longitud de cuerda es L y su masa es $m \ll M$. Deduzca una expresión para el intervalo de tiempo para que una onda transversal viaje de un extremo de la cuerda al otro.



3. Dos ondas sinusoidales que se combinan en un medio se describen mediante las funciones de onda:

$$y_1 = (3\text{cm})\text{sen}\pi(0.60t + x + \pi/4)$$

$$y_2 = (3\text{cm})\text{sen}\pi(0.60 - x + \pi/4)$$

- a) Encontrar la ecuación de la onda resultante y graficar para $t=0$.
 - b) La distancia entre el tercer y cuarto nodo.
4. La función de onda y , correspondiente a una onda estacionario en una cuerda fija en ambos extremos viene dada por $y(x, t) = 4.2\text{sen}(0.20x) \cos(300t)$, “ y ” y “ x ” en centímetros y t en segundos.
- a) La velocidad y la frecuencia de las ondas que forman la resultante.
 - b) Si la cuerda está vibrando en su cuarto armónico es decir $f_4=f_{\text{RESULTANTE}}$ ¿cuál es su longitud?

Tiempo de duración: 45 minutos

Valor de cada pregunta: 5 puntos



FÍSICA II

Carrera de ELECTROMECAÁNICA

PRUEBA PARCIAL N°1

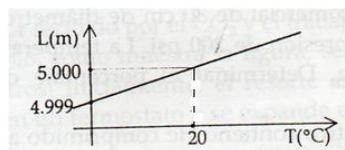
Nombre:

Fecha:

Objetivos:

- Calcular la dilatación de los materiales e identificar cada uno de las magnitudes físicas que intervienen.
- Explicar los elementos que intervienen en el análisis del esfuerzo térmico.
- Establecer la temperatura de equilibrio en mezclas con procesos calorimétricos con cambios de temperatura
- Establecer la temperatura de equilibrio en mezclas con procesos calorimétricos con cambios de estado de la materia

1. Una varilla de 5m de longitud se calienta de 20 °C a 360 °C. Conociendo que el material se comporta como se muestra en la figura:



Determine: a) La longitud final de la varilla y b) El esfuerzo de compresión si se quiere impedir que se dilate de 20 °C a 360 °C sabiendo que el módulo de Young es $Y=12 \times 10^{10} \text{Pa}$.

2. Dos esferas de bronce de radio 10 cm están separadas, cuando se encuentran a 17 °C, al calentarse a 120 °C se juntan ¿A qué distancia se encontraban inicialmente?
 $\alpha_{\text{bronce}}=17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

3. Un estudiante desea medir la masa de un recipiente de cobre y para ello vierte 5 Kg de agua a 343 K en el recipiente, que inicialmente estaba a 283 K. Luego encuentra que la temperatura del agua y de la vasija es de 339 K. A partir de esta información determine la masa del recipiente de cobre. $C_{eCu}=0.093 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_{eH_2O}=1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
4. Se mezcla en un recipiente 20ml de agua a 50°C , 20g de hielo a -20°C y 20g de vapor a 120°C , un trozo de hierro de 100g y 1atm. Determinar la temperatura de la mezcla.

$$C_{eH_2O}=1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$C_{ehielo}=0.46 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$C_{eVAPOR}=0.48 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$C_{Fe}= 0.10\text{cal/g}^\circ\text{C}$$

$$L_{fhielo}=80\text{cal/g}$$

$$L_V=540 \text{ cal/g}$$

Tiempo de duración: 45 minutos

Valor de cada pregunta: 5 puntos



FÍSICA II
CARRETA DE PETROQUÍMICA
PRUEBA N°1

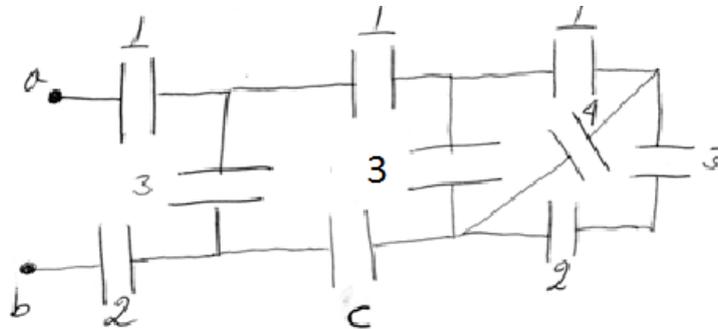
Nombre:

Fecha:

Objetivos:

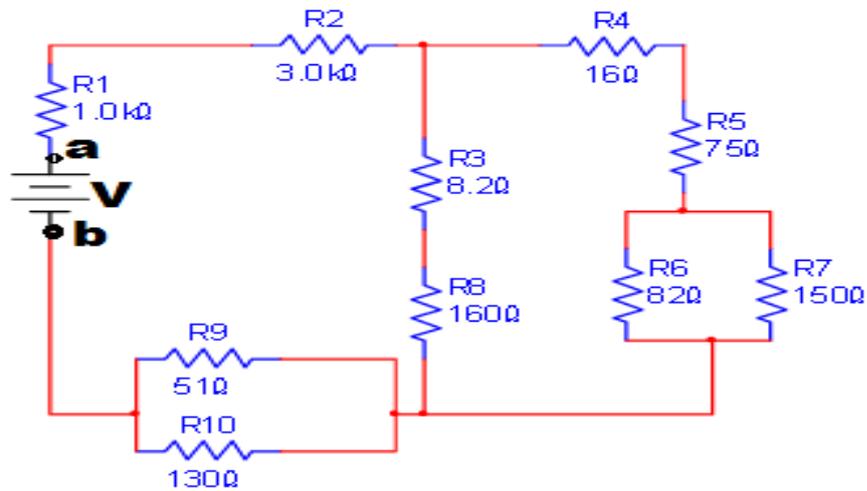
- Calcular la capacitancia equivalente en configuraciones de capacitores en serie y paralelo.
- Aplicar las propiedades de las resistencias en serie y paralelo, y Ley de Ohm para calcular intensidad de corriente y voltaje.
- Relacionar la longitud, el área y la resistividad de un conductor con su resistencia

5. En la configuración de la figura encuentre, el valor de C sabiendo que la $C_{EQ}=C/6$.



6. En el siguiente circuito encuentre:

- La resistencia equivalente en los bornes a-b
- El voltaje V que provee la fuente al circuito si ésta genera una corriente de 60mA .



7. El voltaje a través de un condensador de placas paralelas con una separación entre placas de 0.5mm es 1200V. El condensador se desconecta de la fuente de voltaje y la separación entre placas se incrementa hasta que la energía almacenada en el conductor se duplica. Determinar la separación final entre placas.
8. Un conductor de cobre de 80m y diámetro de 1mm se une por su extremo con otro conductor de hierro de 49m y del mismo diámetro. La corriente que circula en cada uno de ellos es de 2A:
- Hallar el campo eléctrico en cada conductor
 - La resistencia total formada por los dos conductores.

Nota: $\rho_{Fe} = 10 \times 10^{-8} \Omega m$ $\rho_{Cu} = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m$

Tiempo de duración: 45 minutos

Valor de cada pregunta: 5 puntos

ANEXO C.

Pruebas Tipo Razonamiento Lógico, Numérico y Abstracto



FÍSICA II
INGENIERÍA PETROQUÍMICA
PRUEBA N°2

Nombre:

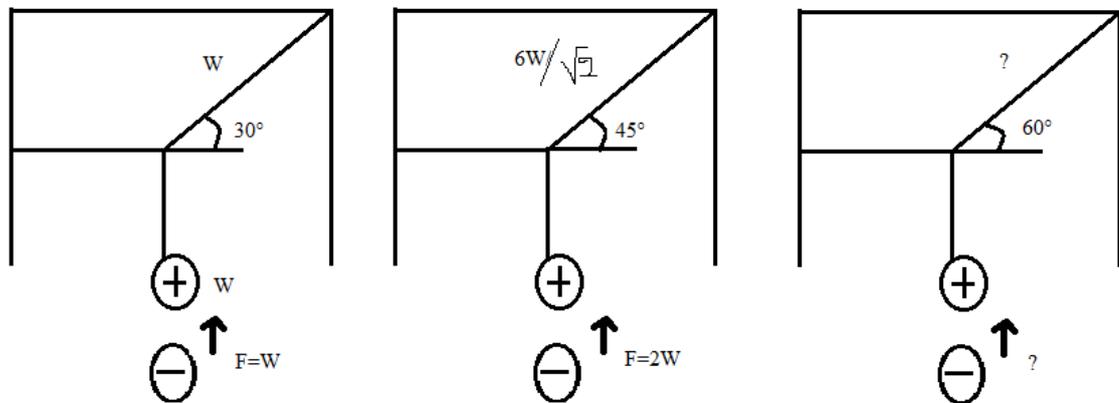
Fecha:

Objetivos:

- Calcular el campo eléctrico total de un sistema de cargas puntuales y de distribuciones de carga.
- Aplicar la Ley de Gauss a conductores rectilíneos.
- Calcular la energía potencial eléctrica y el potencial eléctrico de un conjunto de cargas.

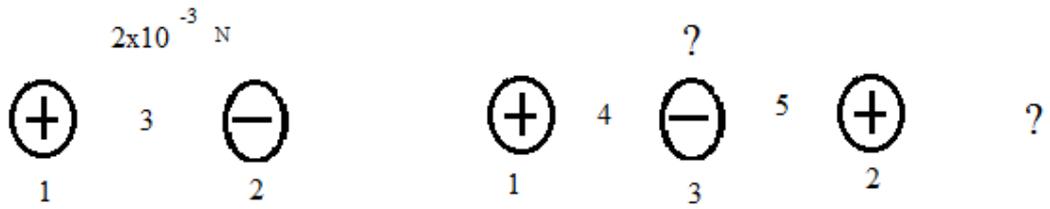
RAZONAMIENTO NUMÉRICO

1. Encuentre los números que faltan en los diagramas de cargas que relacionan la tensión de la cuerda y las esferas cargadas positivamente.



2 puntos

2. Encuentre la relación entre cargas y complete la sucesión



4 puntos

3. Si $V=kq/r$ encuentre el valor del potencial en el espacio en la siguiente serie alfanumérica:

4V, 16V/2, 20V/3, 80V/4,.....

4 puntos

RAZONAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

4. La Ley de Gauss nos dice que dado el campo eléctrico se puede calcular la carga que lo genera. Si se tiene la misma carga Q encerrada en dos superficies diferentes, una cilíndrica y otra esférica, ¿Cómo se relacionan los campos eléctricos que atraviesan dichas superficies?

4 puntos

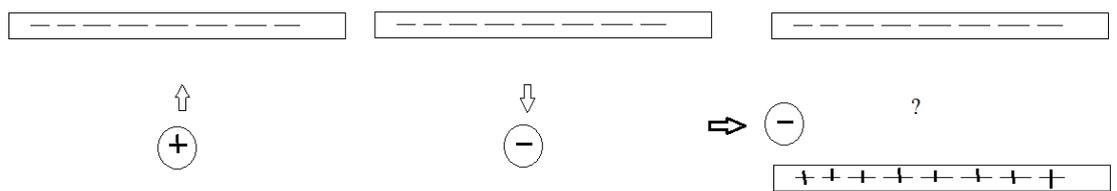
5. Se tiene un sistema de tres cargas que forman un triángulo equilátero de lado "l", las cargas se relacionan de tal manera que $q_2=2q_1$ y $q_3=2q_2$. Si la energía potencial eléctrica total del sistema es $40q/l$ y todas las cargas son positivas encuentre el valor de q_1

4 puntos

RAZONAMIENTO ABSTRACTO

6. ¿Cuál es la trayectoria que sigue la carga negativa en el tercer cuadro?

2 puntos



Tiempo de duración: 45 minutos



FÍSICA II
CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA
PRUEBA PARCIAL N°2

Nombre:

Fecha:

Objetivos:

- Identificar los parámetros de una ecuación de una onda viajera
- Calcular la velocidad de ondas viajeras sobre cuerdas tensas
- Analizar gráfica y analíticamente la superposición e interferencia de ondas armónicas.
- Calcular los modos de frecuencias de ondas estacionarias en cuerdas fijas en sus dos extremos

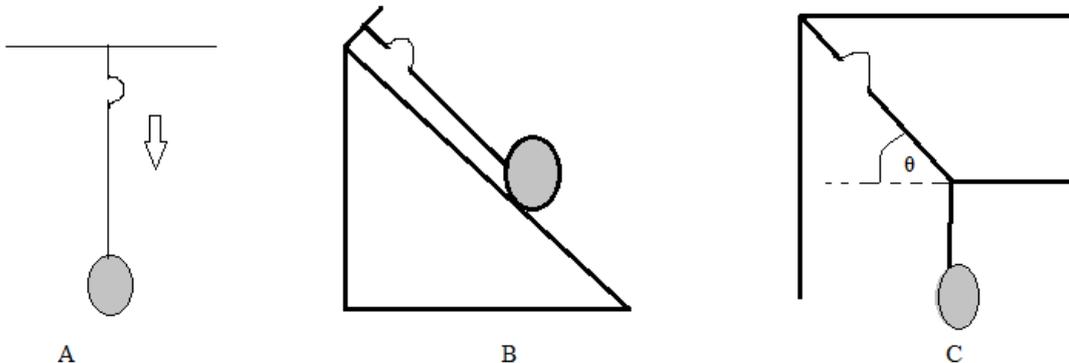
RAZONAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

1. Si en una cuerda tensa se genera una onda cuya función es $y = A \sin(kx - \omega t)$, si se cuadruplica la tensión y se mantiene constante la frecuencia, ¿cuál es la función de onda final?

4puntos

RAZONAMIENTO ABSTRACTO

2. ¿En cuál de los siguientes casos llega más rápido el pulso si la cuerda es la misma?



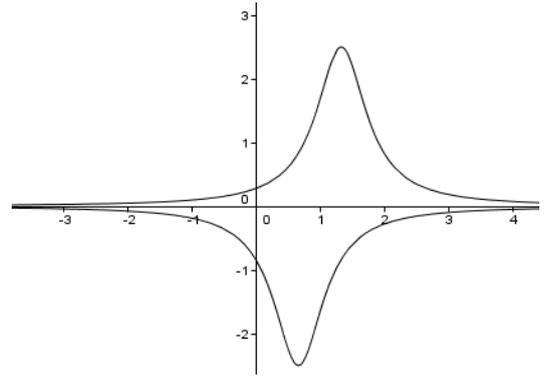
2 puntos

3. Complete la siguiente analogía:

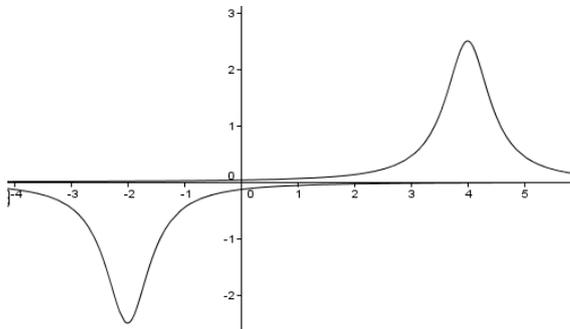
$$f(x) = \frac{5}{(3x - 4)^2 + 2}$$

$$g(x) = -\frac{5}{(3x + 4 - 6)^2 + 2}$$

Es a



Como



Es a



6 puntos

RAZONAMIENTO NUMÉRICO

4. Complete la siguiente sucesión:

$3 \operatorname{sen}(3t-4x)$; $6 \operatorname{sen}(3t)\cos(4x)$; $3 \operatorname{sen}(3t+4x)$; $4 \operatorname{sen}(6t-7x)$; $8 \operatorname{sen}(6t)\cos(7x)$; $4 \operatorname{sen}(6t+7x)$;;.....;.....

1 punto

5. Se tiene una onda estacionaria en una cuerda, si v es la velocidad y $L = 20\text{m}$, cuál es la velocidad para el quinto término de esta sucesión que está relacionada con la ecuación de modos de frecuencia para ondas estacionarias en cuerdas:

$$\frac{v}{4}; \frac{2v}{16}; \frac{3v}{20}; \frac{4v}{16}; \dots \dots$$

6 puntos

6. Complete la siguiente matriz numérica:

$A \sin(kx - \omega t + \beta_1)$	$A \cos(kx - \omega t + \beta_1)$	$-\omega^2 A \sin(kx - \omega t + \beta_1)$
$A \sin(kx + \omega t + \beta_2)$	$A \cos(kx + \omega t + \beta_2)$	$-\omega^2 A \sin(kx + \omega t + \beta_2)$
$-2A \sin\left(\frac{kx + (\beta_1 + \beta_2)/2}{2}\right) \sin\left(\frac{\omega t + (\beta_1 - \beta_2)/2}{2}\right)$		
$3 \sin(5x - 2t + \pi/2)$	.....	.....
$3 \sin(5x + 2t + 3\pi/2)$	.....	.....
.....		

1 punto

Tiempo de duración: 45 minutos



FÍSICA II
INGENIERÍA PETROQUÍMICA
PRUEBA N°2

Nombre:

Fecha:

Objetivos:

- Calcular la capacitancia equivalente en configuraciones de capacitores en serie y paralelo.
- Aplicar las propiedades de las resistencias en serie y paralelo, y Ley de Ohm para calcular intensidad de corriente y voltaje.
- Relacionar la longitud, el área y la resistividad de un conductor con su resistencia

RAZONAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

1. Se tienen tres conductores que guardan las siguientes relaciones:

$$L1=3L2, \quad L2=4L3, \quad A1=A2=A3, \quad R1=2R2, \quad R2=2R3$$

Encontrar las relaciones entre $\rho1/\rho2$, $\rho1/\rho3$ y $\rho2/\rho3$

4 puntos

2. Encuentre todas las posibles combinaciones que pueden existir entre tres resistencias de $1K\Omega$, incluyendo combinaciones pares. Muestre cuál de ellas resulta en una resistencia equivalente mayor.

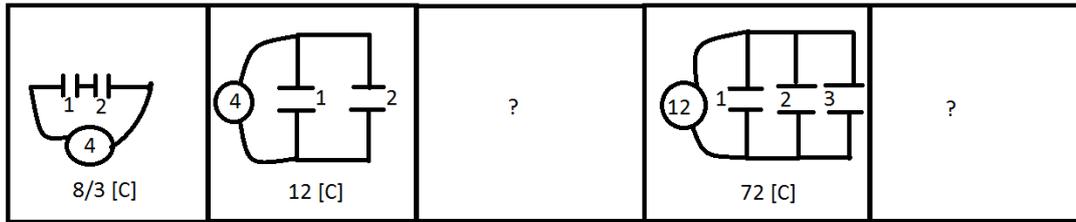
4 puntos

RAZONAMIENTO NUMÉRICO

3. En un capacitor de placas paralelas la relación C/A , cumple con la secuencia $\frac{C}{A} = \left\{ \frac{3^n - 2}{n} / n \in N \right\}$ ¿Cuál es la energía almacenada en el capacitor para un quinto término de la secuencia si la distancia entre placas es $d=2\text{mm}$ y voltaje de 12V ?

2 puntos

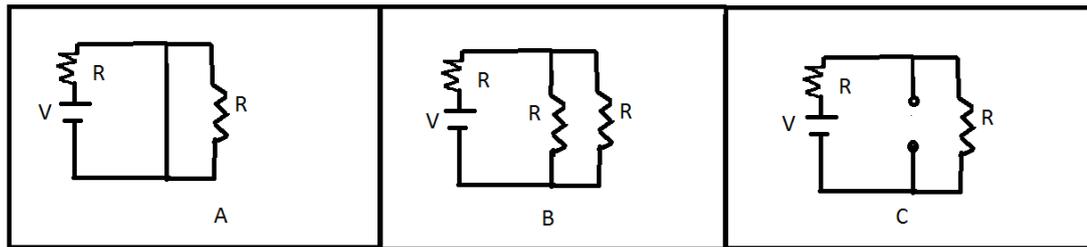
4. Completar la secuencia gráfico-numérica sobre los capacitores



4 puntos

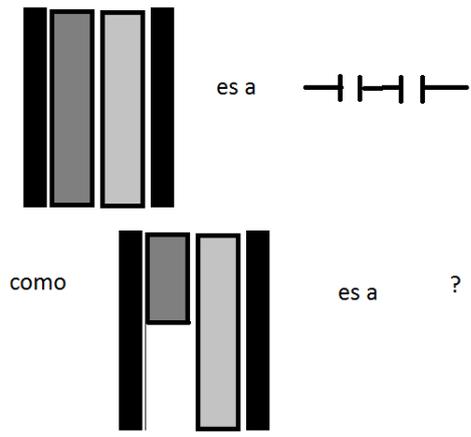
RAZONAMIENTO ABSTRACTO

5. ¿En qué caso existe mayor corriente eléctrica?



4 puntos

6. Complete la siguiente analogía sobre capacitores



2 puntos

Tiempo de duración: 45 minutos



FÍSICA II
Carrera de ELECTROMECAÁNICA
PRUEBA PARCIAL N°2

Nombre:

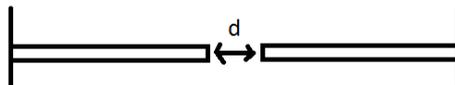
Fecha:

Objetivos:

- Calcular la dilatación de los materiales e identificar cada uno de las magnitudes físicas que intervienen.
- Explicar los elementos que intervienen en el análisis del esfuerzo térmico.
- Establecer la temperatura de equilibrio en mezclas con procesos calorimétricos con cambios de temperatura
- Establecer la temperatura de equilibrio en mezclas con procesos calorimétricos con cambios de estado de la materia

RAZONAMIENTO NUMÉRICO

1. Al calentar dos barras de longitudes iniciales L_1 y L_2 mm como se muestra en la figura, desde la misma temperatura inicial, se observa que el acercamiento entre ellas en mm cumple con la sucesión:
106; 54; 26; 14; X. Si son de materiales distintos y los dos empiezan con la misma temperatura. Determinar la variación de temperatura en la que se registra el valor de X en la sucesión.



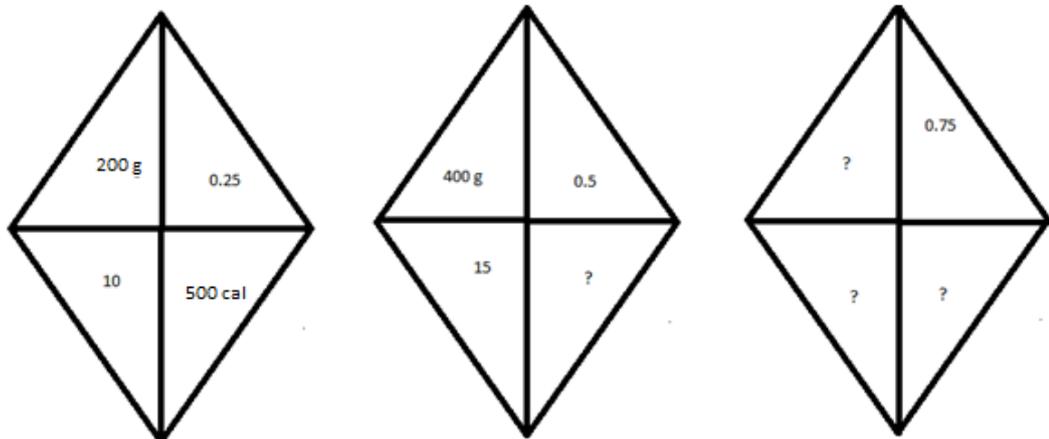
2 puntos

2. Si se observa un proceso de esfuerzo que lleva la relación, $a_n = \{[3n+2/n+1]/n \in N\}$ sobre un alambre de coeficiente de dilatación α , cuál es la fuerza compresora que impide la dilatación para el cuarto término de la relación si la sección del alambre es

“A”, su módulo de Young es “Y” y guarda la misma variación de temperatura que en el problema 1.

2 puntos

3. Complete la siguiente secuencia gráfica, y determine que variables y ecuación interviene en las relaciones numéricas.



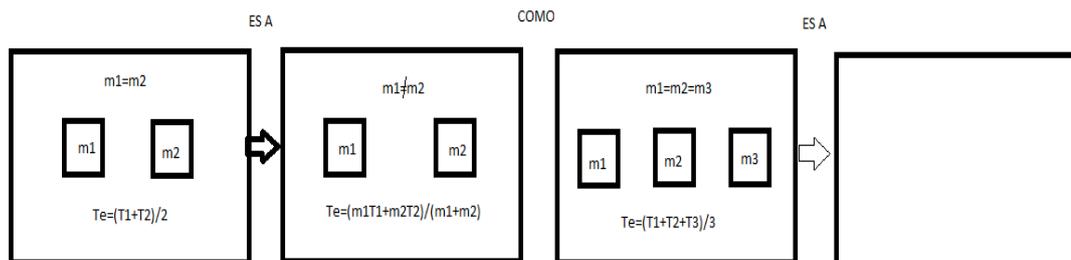
4 puntos

RAZONAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

4. En un recipiente de capacidad calorífica despreciable se realizan sucesivos experimentos con los líquidos A, B, C y D de masas iguales y cuyas temperaturas iniciales guardan la relación: 3; 18; 93; X °C. Cuando se mezclan los líquidos A y B la temperatura final de equilibrio es 12°C. Si se mezclan B y C la temperatura final es de 50°C, finalmente cuando se mezclan C y D es de 120°C. ¿Cuál es la temperatura cuando se mezclan A y D?

2 puntos

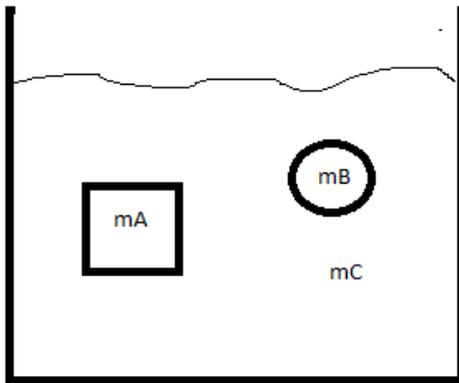
5. Se tienen tres sustancias que se mezclan 1, 2 y con temperaturas iniciales T1 , T2 y T3 con T1>T2>T3 complete la analogía:



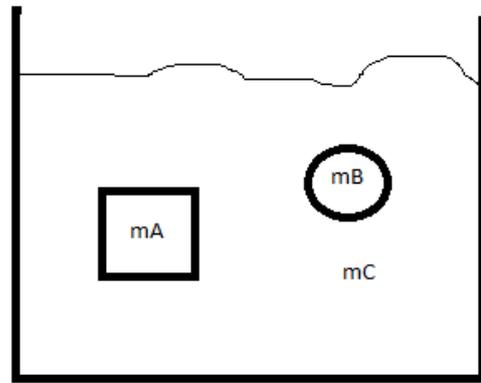
4 puntos

RAZONAMIENTO ABSTRACTO

6. En qué caso hay menor temperatura de equilibrio.



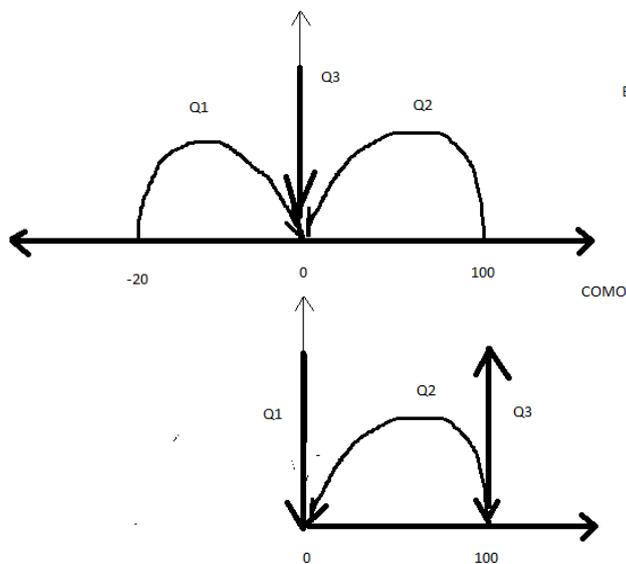
$T_A > T_B > T_C$



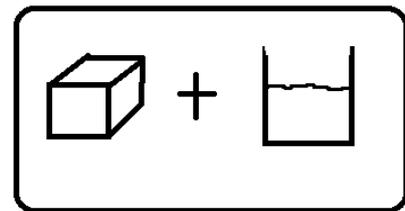
$T_C > T_B > T_A$

3 puntos

7. Complete la siguiente analogía



ES A



COMO

ES A



3 puntos

Tiempo de duración de 45 minutos

