

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

TEMA

***“APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE INVERTIDO COMO ESTRATEGÍA
INSTRUCCIONAL PARA LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS
ESTUDIANTES EN EL CAPÍTULO DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO”***

AUTOR:

GONZALO RAFAEL NARANJO VEINTIMILLA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2016

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de graduación a mi esposa. y a mis hijos que son la fuente de mi felicidad por lo cual doy gracias a Dios todos los días.

Dedico también a mi madre y a mi hermano que con su convivencia me han forjado durante mi vida.

Mención especial quiero hacer a dos personas que lamentablemente ya no las tengo conmigo, a mi padre y a mi hermana ejemplos de trabajo y dedicación más allá de cualquier sacrificio.

Gonzalo Rafael Naranjo Veintimilla.

AGRADECIMIENTO

A Dios y sus constantes bendiciones.

Al M.Sc Bolívar Flores Nicolalde y a la
M.Sc. Francisca Flores Nicolalde, por su gran
apoyo.

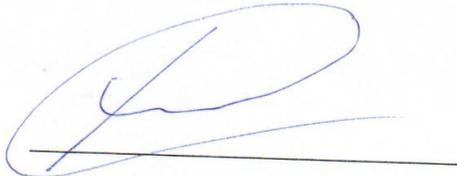
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas**, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.



GONZALO RAFAEL NARANJO VEINTIMILLA

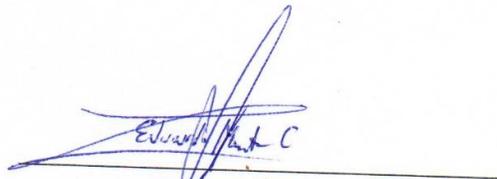
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



FRANCISCO VERA ALCÍVAR PHD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



BOLÍVAR FLORES NICOLALDE MEF
DIRECTOR DEL PROYECTO



EDUARDO MONTERO CARPIO MSC
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN



GONZALO RAFAEL NARANJO VEINTIMILLA

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contexto del Problema	1
1.2. Declaración del problema	2
1.3. Preguntas de investigación	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1 Objetivo General	2
1.4.2 Objetivos Específicos	2
1.5. Hipótesis	3
1.5.1 Hipótesis de la Investigación	4
1.5.2 Hipótesis Nula	4
1.6. Variables	4
1.6.1 Variable Dependiente	4
1.6.2 Variable Independiente	5
1.7. Justificación e importancia del problema	5
2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	6
2.1. Aprendizaje Invertido	6
2.2. Estrategias para la aplicación del aprendizaje invertido	7
2.3. Google Drive	7
2.4. Excel	8
2.5. SPSS	9
3 METODOLOGÍA	10
3.1. Sujetos	10
3.2. Tareas y Materiales	11
3.3. Variables	18

3.3.1	Variable Independiente	18
3.3.2	Variable Dependiente	18
3.4.	Implementación del proyecto	18
3.5.	Datos	15
4	ANÁLISIS DE DATOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
4.1	Cálculo de la Ganancia Conceptual	25
4.2	Análisis descriptivo de las pruebas y de la ganancia conceptual	27
4.3	Comprobación de la Hipótesis	28
	CONCLUSIONES	25
	RECOMENDACIONES	30
	REFERENCIAS	31
	ANEXOS	32

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Pág.
Gráfica 1.0 Resultados de las pruebas de entrada y salida del grupo experimental.	20
Gráfica 2.0 Resultados de las pruebas de entrada y salida del grupo de control.	20
Gráfica 3.0 Resultados de la prueba de lectura 1 por estudiante.	21
Gráfica 4.0 Resultados de la prueba de lectura 1 por pregunta.	21
Gráfica 5.0 Resultados de la prueba de lectura 2 por estudiante.	22
Gráfica 6.0 Resultados de la prueba de lectura 2 por pregunta.	22
Gráfica 7.0 Resultados de la prueba de lectura 3 por estudiante.	23
Gráfica 8.0 Resultados de la prueba de lectura 3 por pregunta.	23
Gráfica 9.0 Resultados de la prueba de lectura 4 por estudiante.	24
Gráfica 10.0 Resultados de la prueba de lectura 4 por pregunta.	24
Gráfica 11.0 Ganancia conceptual del grupo experimental por estudiante.	25
Gráfica 12.0 Histograma de la ganancia conceptual del grupo experimental.	26
Gráfica 13.0 Ganancia conceptual del grupo de control por estudiante.	26
Gráfica 14.0 Histograma de la ganancia conceptual del grupo de control.	27

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura	Pág.
Figura 1.0 Herramienta tecnológica Google Drive	8
Figura 2.0 Herramienta tecnológica Excel	9
Figura 3.0 Publicación de la prueba de entrada.	11
Figura 4.0 Prueba de entrada publicada.	12
Figura 5.0 Resultados de la prueba de entrada.	12
Figura 6.0 Diapositivas de cantidad de movimiento y choques.	13
Figura 7.0 Secuencia de videos tutoriales publicados.	13
Figura 8.0 Publicación de las pruebas de lectura.	14
Figura 9.0 Prueba de lectura publicada.	15
Figura 10.0 Resultados de las pruebas de lectura.	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
Tabla 1.0 Distribución de las pruebas de lectura y los videos tutoriales.	14
Tabla 2.0 Grupo experimental tareas y actividades en línea.	16
Tabla 3.0 Grupo experimental tareas y actividades en clase.	17
Tabla 4.0 Grupo de control tareas y actividades en clase.	18
Tabla 5.0 Estadísticos descriptivos del grupo experimental.	27
Tabla 6.0 Estadísticos descriptivos del grupo de control.	28
Tabla 7.0 Estadísticos descriptivos de grupo (ganancia conceptual).	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
Anexo 01: Prueba de entrada y salida.	33
Anexo 02: Resultados de las pruebas de entrada y salida.	40
Anexo 03: Prueba de lectura 1.	41
Anexo 04: Resultados de la prueba de lectura 1.	43
Anexo 05: Prueba de lectura 2.	44
Anexo 06: Resultados de la prueba de lectura 2.	46
Anexo 07: Prueba de lectura 3.	47
Anexo 08: Resultados de la prueba de lectura 3.	50
Anexo 09: Prueba de lectura 4.	51
Anexo 10: Resultados de la prueba de lectura 4.	54
Anexo 11: Resultados de la ganancia conceptual.	55
Anexo 12: Taller de cantidad de movimiento y choques.	56

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA

En la práctica docente de la Física, en los cursos nivelatorios previo al ingreso a una universidad, se ha encontrado que, de los contenidos enseñados, es el capítulo de cantidad de movimiento lineal y choques uno de los más difíciles de conceptualizar por los estudiantes. Uno de los factores que afecta es el concepto de fuerza como la variación con respecto al tiempo de la cantidad de movimiento, lo cual lleva a una interpretación diferente de la fuerza, de la que se conocía cuando se estudió el capítulo de dinámica y en especial de la segunda Ley de Newton. Por lo que se hace necesario un cambio en el proceso de enseñanza del contenido de este capítulo.

Durante los últimos años del siglo XX y muy especialmente en los primeros años del siglo XXI los ambientes de trabajo para las diversas actividades del ser humano han cambiado muy rápidamente, la razón, la influencia de la red global “El Internet”, se ha vuelto fortalecida por la facilidad de acceso desde dispositivos móviles, computadores y por el desarrollo tecnológico de la web.

Es en este contexto, que desde el año 2007, ha aparecido el concepto del aprendizaje invertido, proceso de enseñanza que fue primero empleada en estudiantes de pregrado, posteriormente en postgrado y ahora se ha expandido a los niveles de la educación básica.

1.2 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a que el capítulo de la cantidad de movimiento y choques es uno de los más difíciles de conceptualizar por los estudiantes de los cursos nivelatorios de una universidad ecuatoriana, el propósito de este estudio es utilizar el proceso de aprendizaje

invertido para mejorar la ganancia conceptual en el capítulo de cantidad de movimiento y choques. Se lo aplico en el nivelatorio de abril del 2015 de una universidad ecuatoriana.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En la realización del estudio se ha planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿El proceso de aprendizaje invertido mejorará la ganancia conceptual de los estudiantes del nivelatorio de una universidad ecuatoriana, en el capítulo de cantidad de movimiento y choques?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Mejorar la ganancia conceptual de los estudiantes del curso nivelatorio de una universidad ecuatoriana en el capítulo de cantidad de movimiento y choques utilizando el proceso de aprendizaje invertido.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una prueba de entrada para el capítulo de cantidad de movimiento y choques utilizando las herramientas tecnológicas proporcionadas por la aplicación google drive en la implementación, publicación y compartición del instrumento para medir el nivel inicial de conocimiento de los estudiantes antes de la instrucción.

- Diseñar videos tutoriales de los contenidos conceptuales del capítulo de cantidad de movimiento y choques utilizando una cámara de video para publicarlos y compartirlos en google drive.
- Diseñar pruebas de lectura de los videos tutoriales utilizando las herramientas tecnológicas proporcionadas por la aplicación google drive en la implementación, publicación y compartición del instrumento para medir la comprensión de los contenidos teóricos presentados.
- Revisar las pruebas de lectura, utilizándolas como actividades instruccionales en clase para discutir y reflexionar sobre los conceptos adquiridos.
- Seleccionar actividades y problemas propuestos del libro “Física teoría y problemas” de Moreno y Flores utilizándolos como actividades instruccionales en clase para discutir y reflexionar sobre los conceptos adquiridos.
- Implementar un taller de cantidad de movimiento y choques utilizando problemas propuestos en universidades americanas para ser desarrollado grupalmente como actividad instruccional en clase.
- Medir la ganancia conceptual de los estudiantes en el capítulo de cantidad de movimiento y choques utilizando los softwares Excel y SPSS para aceptar o rechazar la hipótesis de investigación.

1.5 HIPÓTESIS

Para declarar las hipótesis es necesario disponer de las variables de investigación que son:

Variable dependiente (VD): Ganancia conceptual

Variable independiente (VI): Instrucción utilizando el aprendizaje invertido.

1.5.1 Hipótesis de la Investigación

De acuerdo al objetivo planteado en esta investigación, nace la necesidad de emplear el proceso de aprendizaje invertido apoyada con las tecnologías para obtener una mayor ganancia conceptual en el capítulo de cantidad de movimiento y choques, así como fomentar la independencia de los estudiantes para que sean dueños de su propio aprendizaje; por tanto, se planteó una hipótesis de investigación:

H1: Aquellos estudiantes que reciben la instrucción con el modelo de aprendizaje invertido tienen una mejor ganancia conceptual en el capítulo de cantidad de movimiento y choques que aquellos que reciben la clase con el modelo pedagógico tradicional.

1.5.2 Hipótesis Nula

H0: Aquellos estudiantes que reciben la instrucción con el modelo de aprendizaje invertido no tienen una mejor ganancia conceptual en el capítulo de cantidad de movimiento y choques que aquellos que reciben la clase con el modelo pedagógico tradicional.

1.6 VARIABLES

1.6.1 Variable Dependiente.

La variable dependiente es la ganancia conceptual de los estudiantes, la misma que fue medida utilizando las pruebas de entrada y de salida, las cuales son pruebas objetivas de 20 preguntas de opción múltiple.

1.6.2 Variable Independiente.

La variable independiente es la instrucción con dos niveles: modelo pedagógico tradicional y modelo pedagógico con la aplicación del aprendizaje invertido, los cuales se aplicaron a dos grupos de estudiantes.

1.7 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

Este estudio es importante porque al aplicar el proceso de aprendizaje invertido se propicia:

Un ambiente flexible de aprendizaje que facilita la interacción de los estudiantes entre ellos y con el profesor, el cual permite desarrollar el pensamiento reflexivo, el docente puede ajustar los ambientes en clase cuando lo considere necesario ofreciendo nuevas alternativas para dominar el contenido.

Desarrolla la cultura del aprendizaje al trasladar la responsabilidad de la instrucción al estudiante.

Los contenidos son especialmente dirigidos a mejorar la conceptualización.

Libera al docente del dictado de los contenidos conceptuales en clase, dedicándose a actividades instruccionales que faciliten el asentamiento de los conceptos recibidos con los videos tutoriales.

El aprendizaje se centra en el estudiante y no en el docente el cual realiza labores acompañamiento durante el proceso de aprendizaje, el estudiante se vuelve reflexivo y crítico y desarrolla una metodología propia para aprender.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 APRENDIZAJE INVERTIDO

Lo primero sería definir que es el aprendizaje invertido o por su nombre en inglés “flipped learning”. La red de aprendizaje invertido presenta la siguiente definición: “El aprendizaje invertido es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformando el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en su involucramiento creativo con el contenido del curso” (FLN,2014).

No debe de entenderse como solo invertir la clase, llevando las actividades en clase a la casa y las de la casa a la clase. El aprendizaje invertido se basa en cuatro pilares fundamentales, que están inmersos en sus siglas en inglés FLIP (Flexible environment, Learning culture, Intentional content, Professional educator) (FLN, 2014).

El aprendizaje invertido crea un ambiente de aprendizaje flexible pues involucra diferentes estilos de aprendizaje, para fomentar el trabajo colaborativo e individual. Fomenta una cultura de aprendizaje al trasladar al estudiante la responsabilidad de la instrucción, centrando la instrucción en él. El docente utiliza contenido dirigido para aprovechar el tiempo efectivo de clase al máximo. El docente se vuelve un facilitador profesional pues da seguimiento cercano y continuo a los estudiantes aportando una realimentación inmediata y evaluando su trabajo (FLN, 2014).

2.2 ESTRATEGÍAS PARA LA APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE INVERTIDO

Transferir, los contenidos conceptuales fuera del salón de clase, de una manera activa e intencional con el propósito de ganar tiempo en actividades cara a cara dentro del salón de clase. Lo cual se realiza generalmente con videos instruccionales en línea (Overmayer, 2014).

Guiar al os estudiantes en lugar de proporcionarles los resultados para que ellos se conviertan en gestores de su aprendizaje en lugar de ser receptáculos de información (Overmayer, 2014).

Proporcionar un acceso sencillo e inmediata los contenidos conceptuales (Overmayer,2014)

Crear oportunidades, a través de actividades instruccionales en el salón de clase, para que los estudiantes expandan, profundicen y enriquezcan sus habilidades de pensamiento (Overmayer,2014).

2.3 GOOGLE DRIVE.

Google drive es un servicio web que permite guardar archivos de diferente tipo proporcionando inicialmente un espacio gratuito de 15Gb, que pueden ser accedidos desde cualquier sitio a través del internet desde cualquier tipo de dispositivo móvil o computadora.

Permite compartir archivos y carpetas para que trabajen con ellos sin necesidad de enviarlos adjunto.

Se encuentra integrado a la cuenta de correo en Gmail y contiene aplicaciones gratuitas propias y de terceros para realizar las actividades.

Para nuestra investigación usamos los servicios de documentos y formularios.

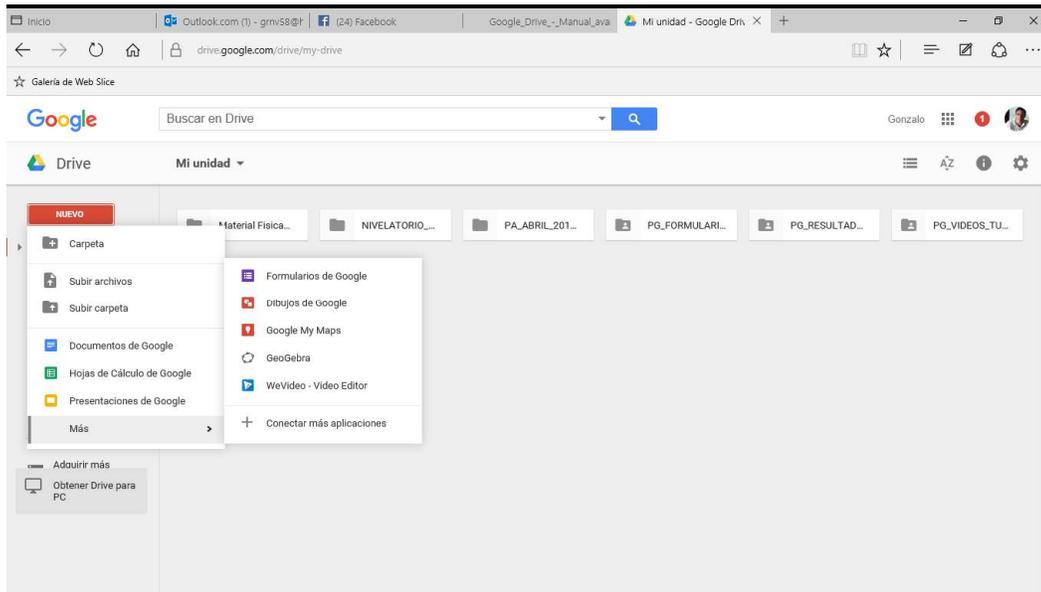


Figura 1.0 Herramienta tecnológica Google Drive

2.4 EXCEL.

Este software es una hoja electrónica que le permite organizar sus datos numéricos o de texto para poder visualizarlos en contextos que le permita tomar decisiones de una manera más informada.

Excel realiza análisis complejos resumiendo los datos en vistas previas o tablas dinámicas que permiten una mejor comparación.

Su capacidad gráfica es muy potente para permitir ilustrar mejor los patrones de datos en presentaciones.

Actualmente permite la colaboración en la nube, para compartir información con otros investigadores o usuarios.

En nuestra investigación fue utilizado para la codificación de las bases de datos previo a la obtención de los resultados de las pruebas en línea.

“Aplicación del aprendizaje invertido como estrategia instruccional para la conceptualización de los estudiantes en el capítulo de cantidad de movimiento”

Registro	Apellidos	Nombres	P.01	P.02	P.03	P.04	P.05	P.06	P.07	P.08	P.09	P.10	P.11	P.12	P.13	P.14	P.15	P.16	P.17	P.18	P.19	P.20	Calificaciones		
1	ACOSTA	VICTOR ANTONIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2,50	
2	AQUILAR	KEVIN ANDERSON	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	
3	ALAY	MELBOME PATRICIA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2,50
4	ALVIA	JOSE BRYAN	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,00
5	BALMORA	IVAN ADRIAN	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3,50	
6	BECEPRA	JORGE LUIS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1,00	
7	BORBOR	ARIANNA MAYLIN	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2,50	
8	CAJEDO	ANDREA NATHALY	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	3,00	
9	CEVALLOS	KEVIN ANTONIO	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	3,50	
10	CHERRA	GEORGINA MOSES	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2,00	
11	DAVILA	FULVIO VLADIMIR	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	3,50
12	DEL PINO	GABRIEL ANDRES	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4,50	
13	DIJAZ	DAVID ANDRES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50
14	FILIANI	KARLA CAROLINA	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5,00	
15	GOTIES	KARIN ORLANDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	
16	HERAS	FRANCISCO XAVIER	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4,50	
17	HOLGUIN	GUILLELMO EDUARDO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,50	
18	INDUEZ	ARTURO ENRIQUE	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00	
19	JACOME	WALTER LUIS	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3,00	
20	JUDIN	FREDY IBA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2,00	
21	MARCOS	CRISTIAN DAVID	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,00	
22	MARINATO	MARTIN JUNIOR	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1,00	
23	MENJUCA	FREDY JOSUE	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2,50	
24	MORA	MARIA FERNANDA	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6,00	
25	MORAN	EMILIO JOSUE	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	
26	MURILLO	CRISTIAN ISRAEL	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2,50	
27	PEZO	KAREN BELEN	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3,50	
28	SANCHEZ	ARIEL ENRIQUE	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3,00	
29	SESME	CARLOS ANTHONY	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,50	
30	TIGRE	CHRISTIAN AMERES	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3,50	
31	TRELLES	KAROL FERNANDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
32	VELOZ	ANDREA JOVANCA	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2,00	
33	VERGARA	THALIA CAROLINA	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00	
34	ZAVALA	JAIIME ARTURO	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2,50	
35		PROMEDIOS	0,41	0,38	0,15	0,26	0,18	0,29	0,44	0,29	0,15	0,32	0,29	0,15	0,12	0,29	0,41	0,15	0,26	0,26	0,26	0,24	2,66		

Figura 2.0 Herramienta tecnológica Excel

2.5 SPSS.

Es un software ampliamente usado en el análisis estadístico por investigadores de distinto tipo desarrollado inicialmente en el análisis de las ciencias sociales, actualmente incluye: Estadística descriptiva, estadística inferencial, regresiones lineales, análisis de factores entre otras características.

Se lo utiliza con menús de despliegue visual y posee su propio lenguaje de programación basado en comandos.

En nuestra investigación lo utilizaremos para realizar la prueba de Levene de la igualdad/desigualdad de las varianzas y la prueba T para la igualdad/desigualdad de las medias que nos permitirá aceptar o rechazar la hipótesis de investigación.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 SUJETOS

Participaron en el presente estudio dos paralelos del nivelatorio de abril del 2015 de una universidad ecuatoriana localizada en la ciudad de Guayaquil. El primer paralelo, ingeniería 34, estaba formado por estudiantes de edades comprendidas entre los 17 y 19 años que participaban por primera vez en el nivelatorio, el número de estudiantes al momento de dictarse el capítulo de cantidad de movimiento y choques era de 34, este paralelo constituyó el grupo experimental.

El segundo paralelo, ingeniería 48, estaba formado por estudiantes repetidores del nivelatorio intensivo del mes de enero hasta abril en el cual no se había incluido el capítulo de cantidad de movimiento, las edades de los estudiantes estaban entre los 18 y 20 años y al momento de dictarse el capítulo de cantidad de movimiento participaron 39 estudiantes, este paralelo fue escogido como grupo de control.

Dentro de la conformación de los grupos se consideraron los siguientes criterios:

- Homogeneidad en los grupos de estudiantes, tanto en sexo como edad.
- Ambos grupos se conforman sólo con estudiantes matriculados en el nivelatorio de abril del 2015 y que estaban recibiendo la materia de Física.
- El conocimiento inicial de ambos grupos acerca de la asignatura es similar.

El experimento se realizó en todo el capítulo de cantidad de movimiento y choques que de acuerdo al cronograma debía ser dictado en 14 horas utilizándose aproximadamente 3 semanas. Para el grupo de control la sesión de clase se desarrolló con la metodología tradicional, mientras que, con el grupo experimental, se aplicó el aprendizaje invertido a través de videos conceptuales, pruebas de comprensión lectora publicados en google drive y actividades instruccionales dentro del salón de clases.

3.2 TAREAS Y MATERIALES

Los materiales en línea para el grupo experimental fueron:

- Prueba de entrada de los contenidos del capítulo de cantidad de movimiento y choques.

La dirección de la publicación de la prueba de entrada es:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5flk5WFM4eFIDejN5aFNFYmRUUXIOMjJqaG1fdTdPaWN1aU9EZW44RG5lQnc&usp=sharing>

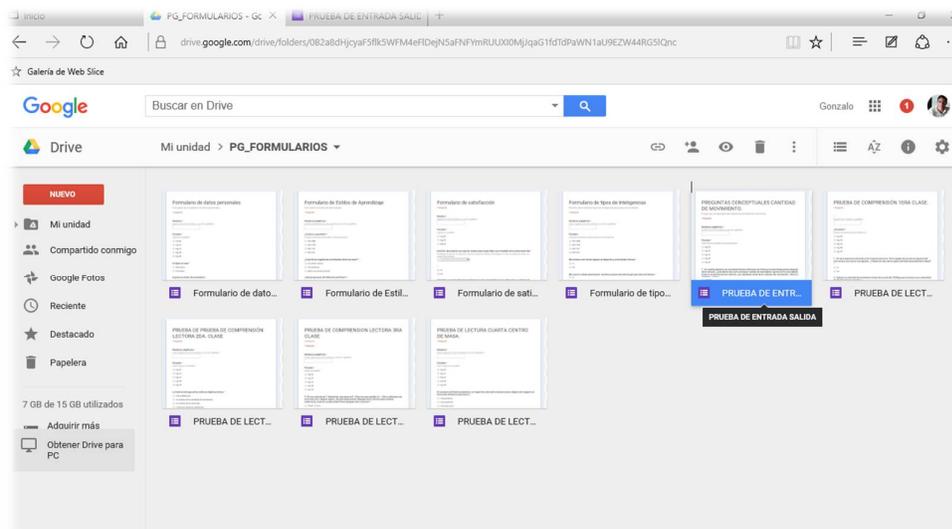


Figura 3.0 Publicación de la prueba de entrada.

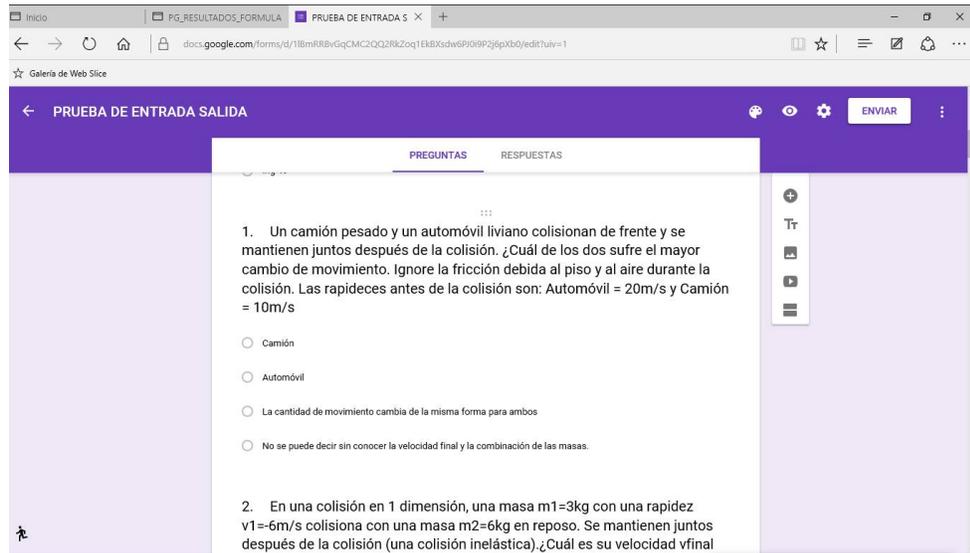


Figura 4.0 Prueba de entrada publicada.

La dirección de los resultados de la prueba de entrada es:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5b3MySWprQ3Nmcmc&usp=sharing>

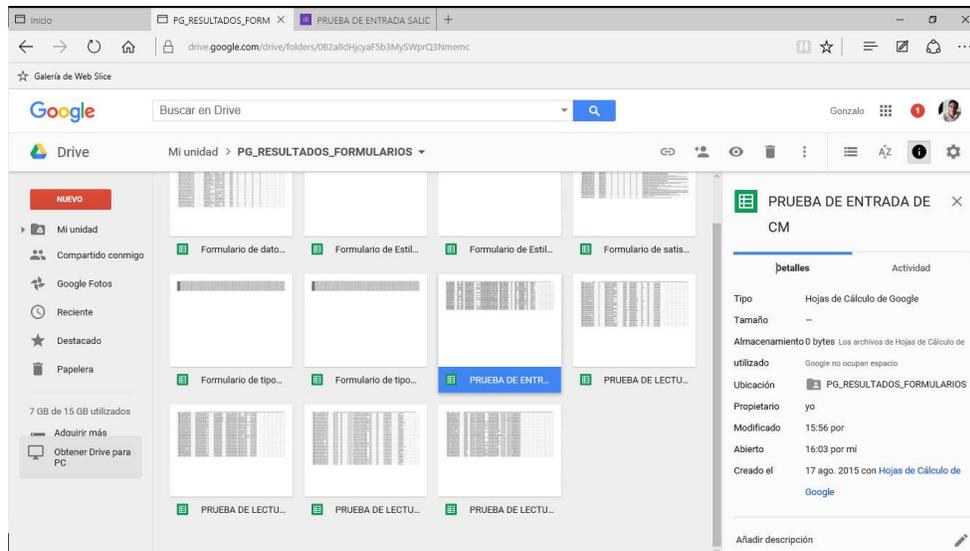


Figura 5.0 Resultados de la prueba de entrada.

- Diapositivas del capítulo de cantidad de movimiento enviadas por correo electrónico.

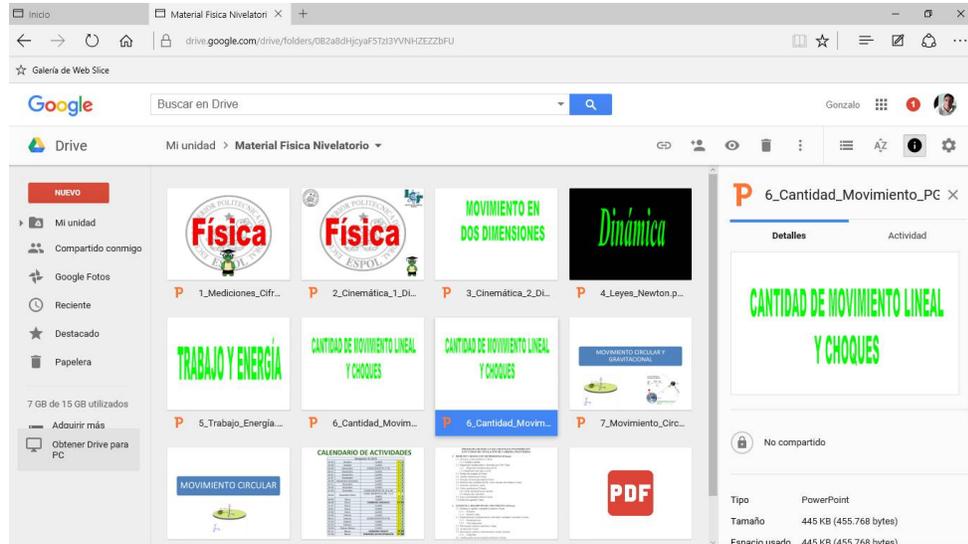


Figura 6.0 Diapositivas de cantidad de movimiento y choques.

- Secuencia de 38 videos, en donde el docente explicaba los contenidos conceptuales del capítulo. Videos publicados en google drive con permiso de acceso a los estudiantes.

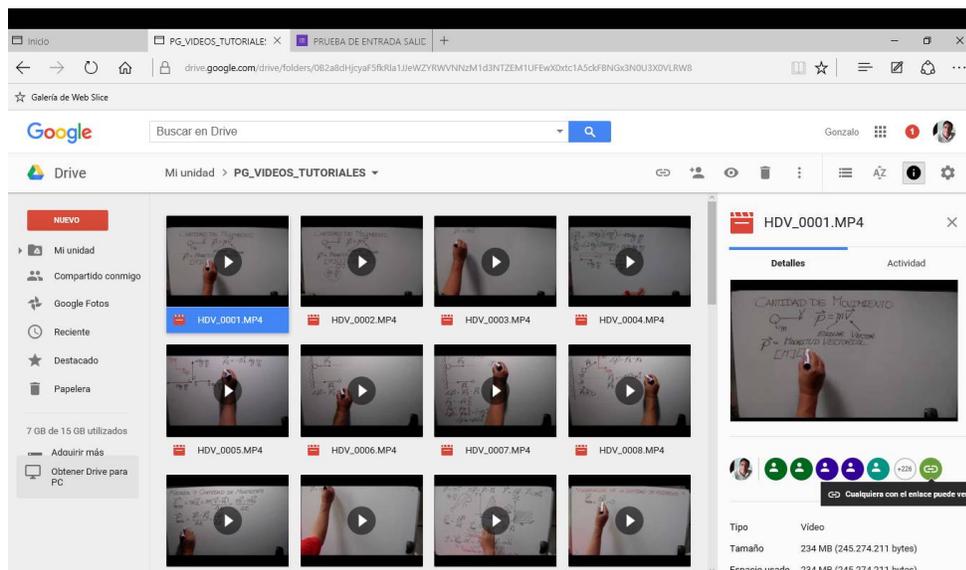


Figura 7.0 Secuencia de videos tutoriales publicados.

La dirección de publicación de los videos tutoriales es:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5fkRla1JJeWZYRWVNzYM1d3NTZEM1UFEwX0xtc1A5ckFBNGx3N0U3X0VLRW8&usp=sharing>

Los videos se dividieron en cuatro secuencias de publicación, las primeras tres fueron de 10 videos y la última de 8 videos.

- Pruebas de lectura en línea, relacionadas a los contenidos de los videos.

Prueba de lectura 1	Prueba de lectura 2	Prueba de lectura 3	Prueba de lectura 4
Contenido de los videos 1 al 10.	Contenido de los videos 11 al 20.	Contenido de los videos 21 al 30.	Contenido de los videos 31 al 38.

Tabla 1.0 Grupo experimental distribución de las pruebas de lectura y los videos tutoriales.

La dirección de publicación de las pruebas de lectura es:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5fk5WFM4eFIDejN5aFNFYmRUUXI0MjJqaG1fdTdPaWN1aU9EZW44RG5lQnc&usp=sharing>

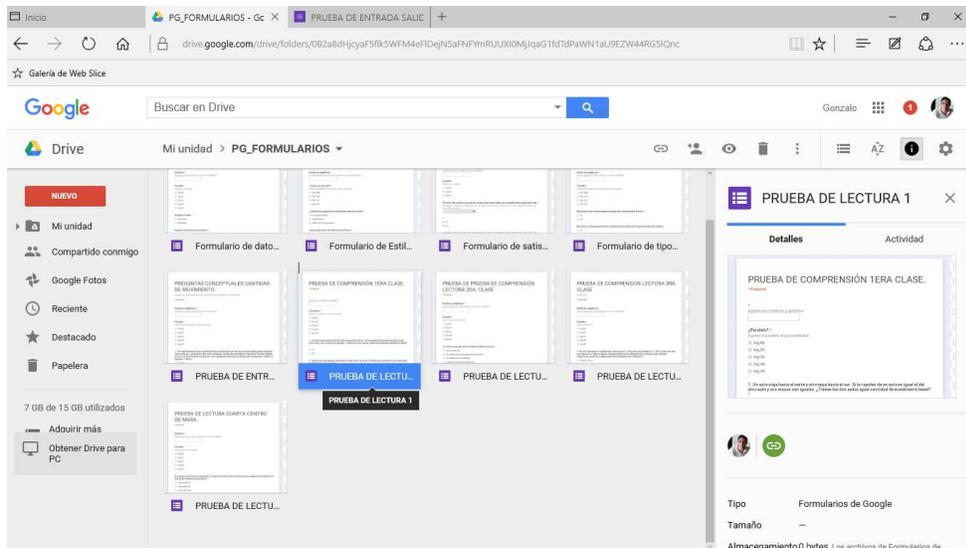


Figura 8.0 Publicación de las pruebas de lectura.

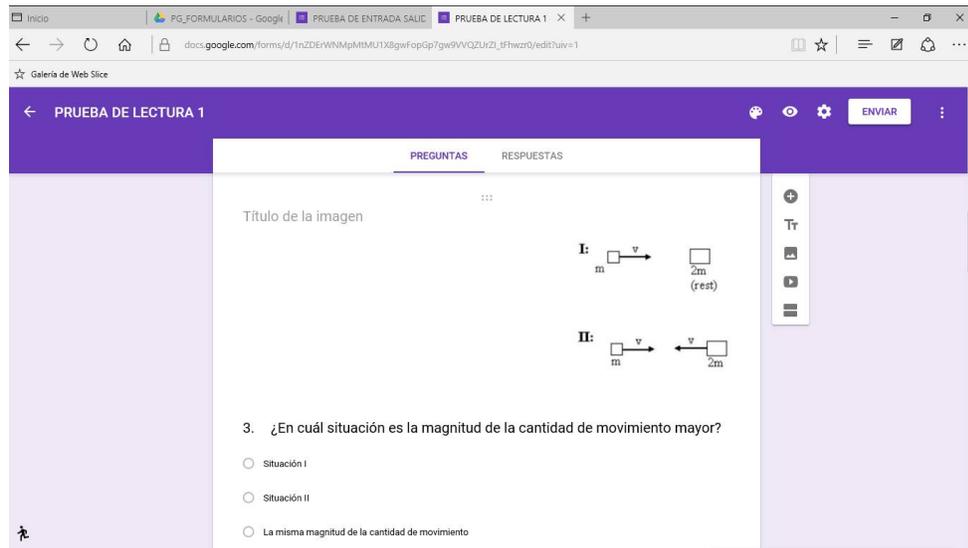


Figura 9.0 Prueba de lectura publicada.

La dirección de los resultados de las pruebas de lectura es:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5b3MySWprQ3Nmenc&usp=sharing>

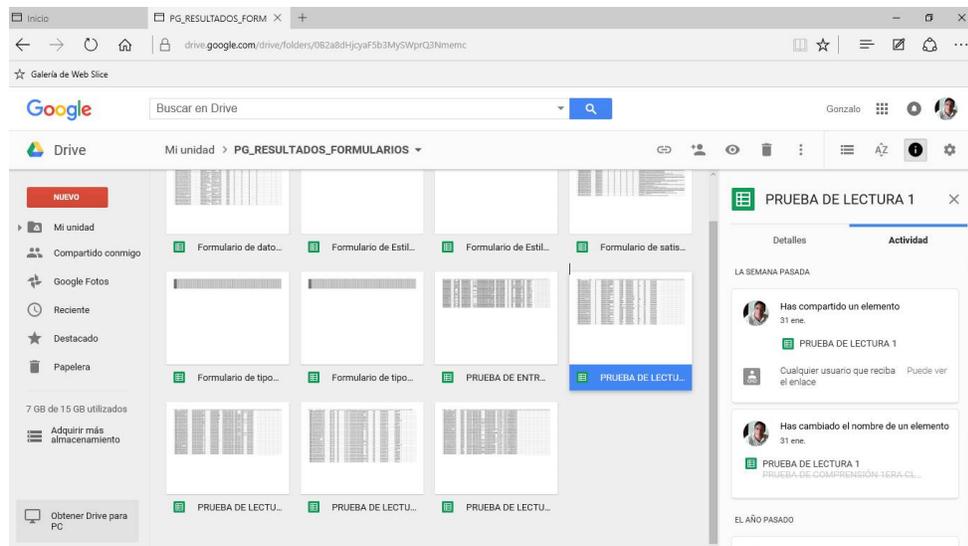


Figura 10.0 Resultados de las pruebas de lectura.

Tareas en Línea:

- Realizar la prueba de entrada en el horario establecido.
- Observar los videos publicados en línea las veces que sea necesario para alcanzar la correcta comprensión de los conceptos presentados.

- Realizar las pruebas de lectura en línea.

El cronograma de tareas y actividades en línea fue:

Viernes	Domingo	Lunes	Miércoles	Viernes	Domingo	Lunes	Miércoles
Prueba de entrada 13:00-17:00	Prueba de lectura 1 18:00-20:00h	Publicación Videos 11-20 17:00h	Prueba de Lectura 2 18:00-20:00h	Publicación Videos 21-30 17:00h	Prueba de lectura 3 18:00-20:00h	Publicación Videos 31-38 17:00h	Prueba de lectura 4 18:00-20:00h
Publicación Videos 1-10 18:00h							

Tabla 2.0 Grupo experimental tareas y actividades en línea.

Materiales en clase:

- Pruebas de lectura.
- Actividades y problemas de cantidad de movimiento tomados del libro de Moreno y Flores.
- Taller de problemas de cantidad de movimiento.
- Prueba de salida

Tareas en clase.

- Revisión de las pruebas de lectura
- Resolución de actividades y problemas de cantidad de movimiento tomadas del libro de Moreno y Flores.
- Resolución del taller de cantidad de movimiento en forma grupal guiado por el docente.
- Prueba de salida desarrollada individualmente por los estudiantes.

El cronograma de tareas y actividades en clase fue:

Vierne s	Lunes	Miérco les	Vierne s	Lunes	Miérco les	Vierne s	Lunes	Miérco les
Clases 1h	Clases 2h	Clases 2h	Clases 1h	Clases 2h	Clases 2h	Clase 1h	Clases 2h	Clases 2h
Instruc cion general para la prueba de entrada	Revisi ón de la prueba de lectura 1	Revisi ón de la prueba de lectura 2	Activid ades y proble mas	Revisi ón de la prueba de lectura 3	Revisi ón de la prueba de lectura 4	Activid ades y proble mas	Taller	Prueba de salida
	Activid ades y proble mas	Activid ades y proble mas		Activid ades y proble mas	Activid ades y proble mas			

Tabla 3.0 Grupo experimental tareas y actividades en clase.

GRUPO DE CONTROL.

Materiales en Línea:

- Prueba de entrada de los contenidos del capítulo de cantidad de movimiento y choques. La dirección de la publicación de la prueba de entrada es:
<https://drive.google.com/folderview?id=0B2a8dHjcyaf5flk5WFM4eFIDejN5aFNFYmRUUXI0MjJqaG1fdTdPaWN1aU9EZW44RG5lQnc&usp=sharing>
- Diapositivas del capítulo de cantidad de movimiento enviado a los estudiantes utilizando una lista de distribución.

Materiales en clase:

- Texto guía “Física, teoría y problemas” de Moreno y Flores.
- Prueba de entrada.
- Diapositivas del capítulo de cantidad de movimiento enviado a los estudiantes utilizando una lista de distribución.
- Taller de problemas de cantidad de movimiento.

- Prueba de salida.

Tareas en clase.

- Dictado de los contenidos conceptuales de cantidad de movimiento y choques.
- Deber realizar los problemas propuesto de libro de Moreno y Flores.
- Resolución de actividades y problemas de cantidad de movimiento tomadas del libro de Moreno y Flores.
- Resolución del taller de cantidad de movimiento en forma grupal dirigido por el docente.
- Prueba de salida desarrollada individualmente por los estudiantes.

El cronograma de las actividades en clase fue:

Vierne s	Lunes	Miérco les	Vierne s	Lunes	Miérco les	Vierne s	Lunes	Miérco les
Clases 1h	Clases 2h	Clases 2h	Clases 1h	Clases 2h	Clases 2h	Clase 1h	Clases 2h	Clases 2h
Instruc cion general para la prueba de entrada	Dictad o de los conteni dos concep tuales	Dictad o de los conteni dos concep tuales	Activid ades y proble mas	Dictad o de los conteni dos concep tuales	Dictad o de los conteni dos concep tuales	Activid ades y proble mas	Taller	Prueba de salida

Tabla 4.0 Grupo de control tareas y actividades en clase.

3.3 VARIABLES

Las variables que se estudian en esta investigación son:

2.3.1 Variable independiente

La variable independiente es la instrucción con dos niveles: el modelo pedagógico tradicional y el modelo pedagógico del aprendizaje invertido.

2.3.2 Variable dependiente

La variable dependiente es la ganancia conceptual; que se midió con los resultados de las pruebas de entrada y de salida.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La investigación que se realizó fue una investigación cuantitativa de la ganancia conceptual de los estudiantes en el estudio en el área de mecánica correspondiente al capítulo de cantidad de movimiento y choques, se realizó un diseño cuasi-experimental de grupos intactos y los contenidos fueron los contemplados en el silabus de la materia Física para el capítulo de cantidad de movimiento y choques.

El esquema del diseño se lo planteó de la siguiente manera:

$$\frac{O_1 \ X \ O_2}{O_3 \ O_4}$$

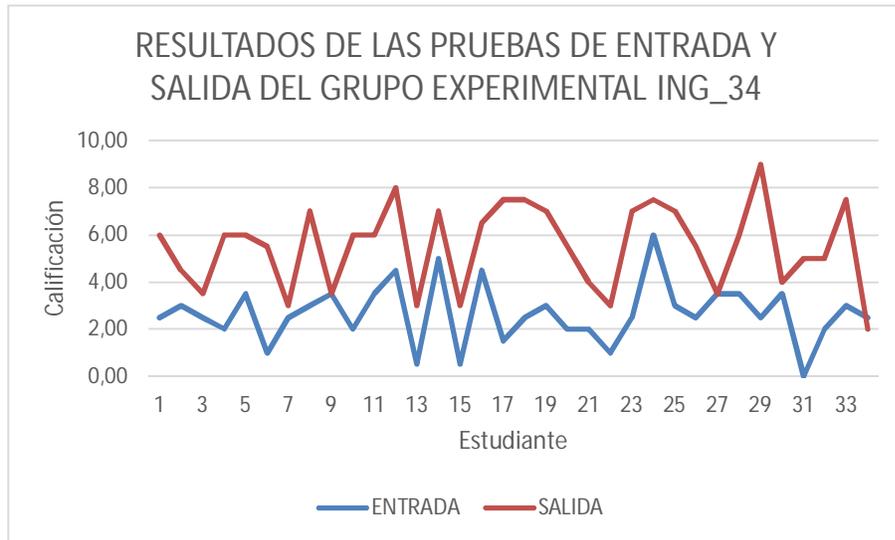
Este diseño está formado por dos grupos; un grupo experimental y un grupo de control.

Las observaciones O_1 y O_2 corresponden a las mediciones con la prueba de entrada (para garantizar la validación del experimento) y con la prueba de salida (para evaluar la variable dependiente en el grupo experimental) respectivamente, cabe recalcar que las pruebas de entrada y salida fueron pruebas idénticas; X corresponde el tratamiento con el proceso de aprendizaje invertido.

Las observaciones O_3 y O_4 corresponden a las mediciones con la prueba de entrada (para garantizar la validación del experimento) y con la prueba de salida (para evaluar la variable dependiente en el grupo de control) respectivamente, cabe recalcar que las pruebas de entrada y salida fueron pruebas idénticas, la ausencia de la X significa que al grupo de control no se le aplicó el proceso de aprendizaje invertido sino el tradicional.

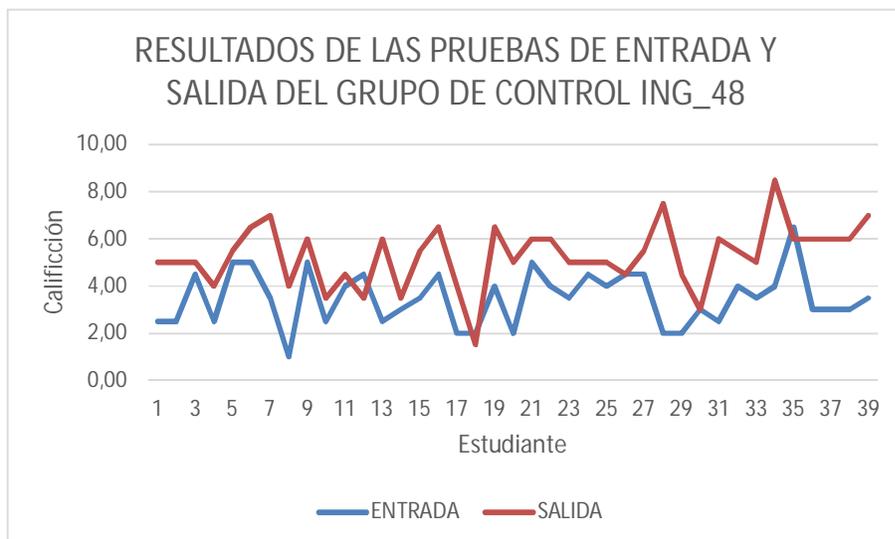
3.5 DATOS

Resultados de las pruebas de entrada y de salida del grupo experimental.



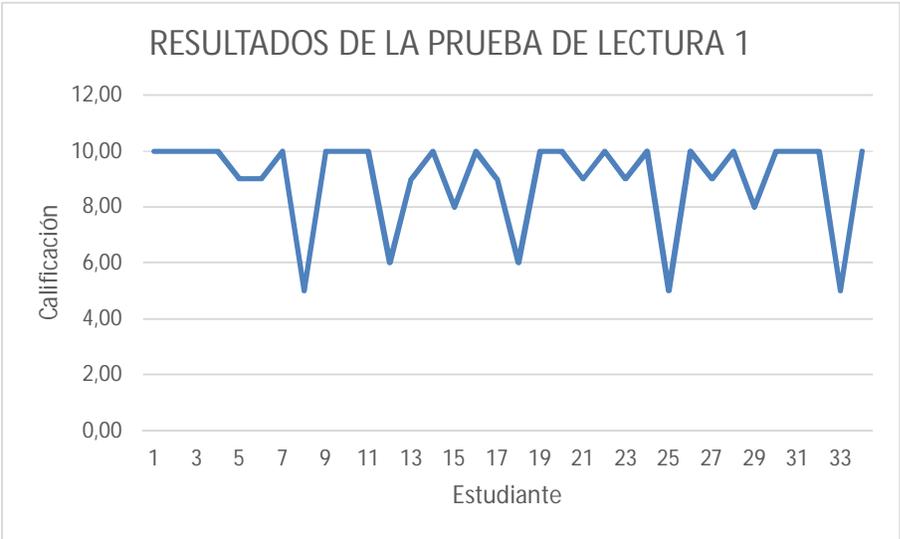
Gráfica 1.0 Resultados de las pruebas de entrada y salida del grupo experimental.

Resultados de las pruebas de entrada y de salida del grupo de control.

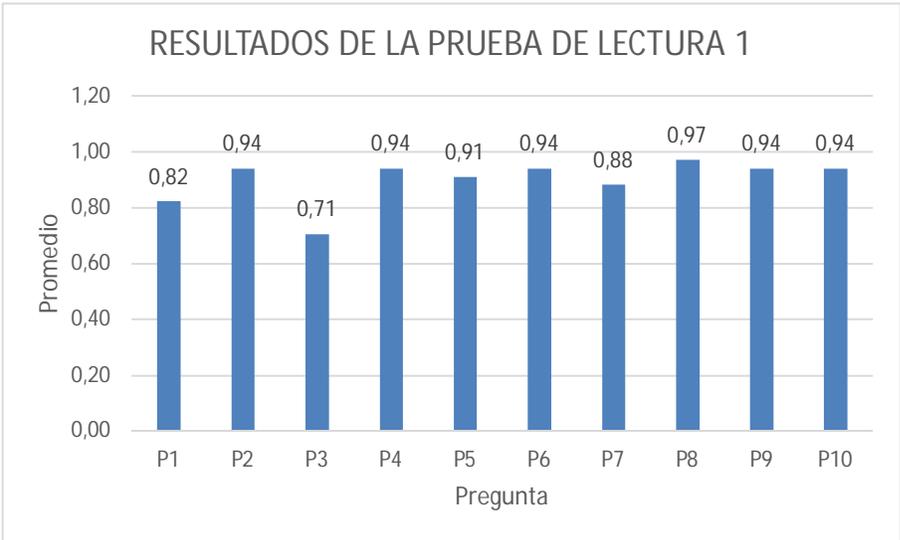


Gráfica 2.0 Resultados de las pruebas de entrada y salida del grupo de control.

Resultados de la prueba de lectura 1.

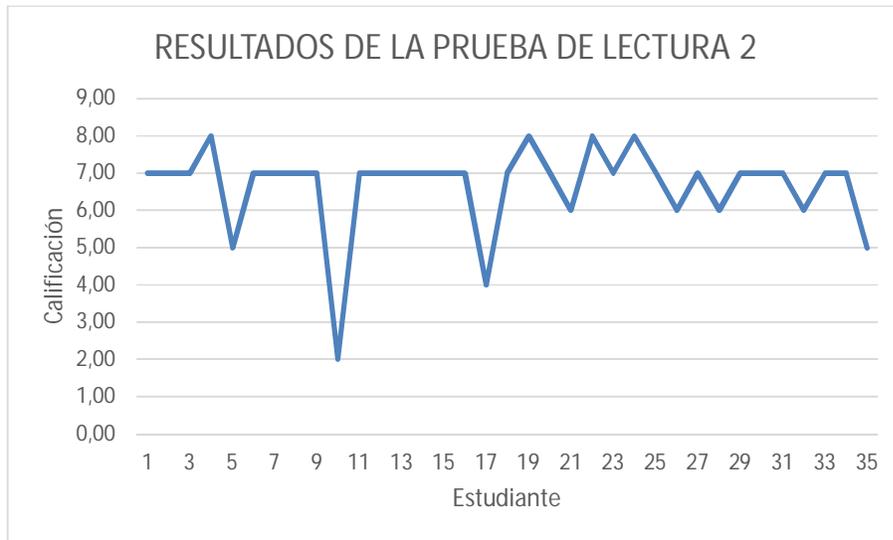


Gráfica 3.0 Resultados de la prueba de lectura 1 por estudiante.

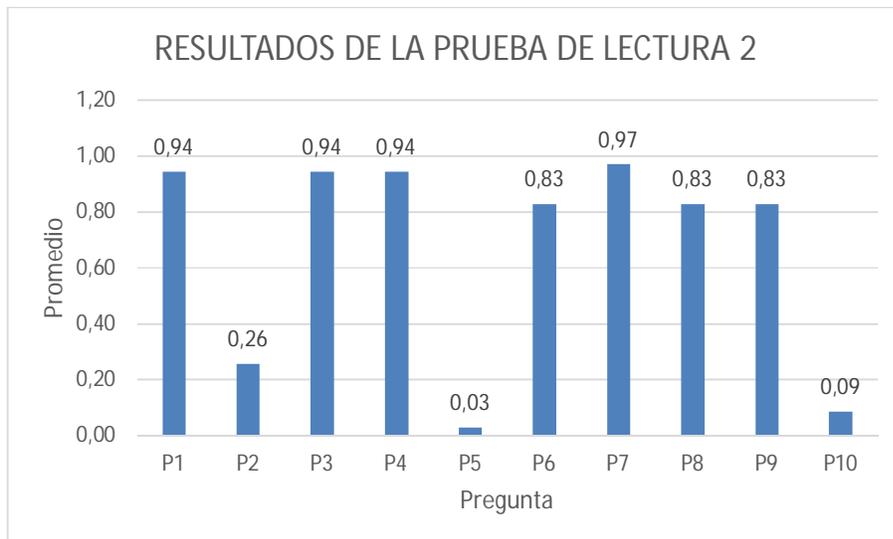


Gráfica 4.0 Resultados de la prueba de lectura 1 por pregunta.

Resultados de la prueba de lectura 2.

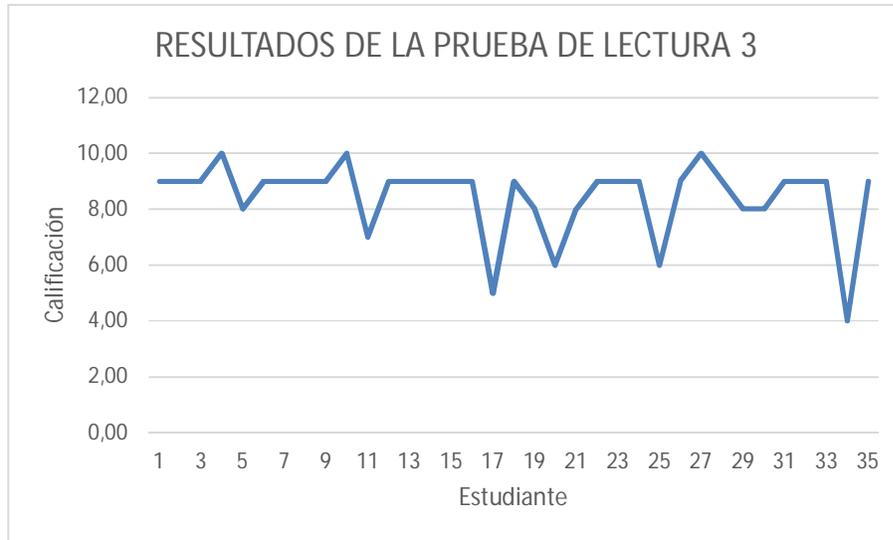


Gráfica 5.0 Resultados de la prueba de lectura 2 por estudiante.

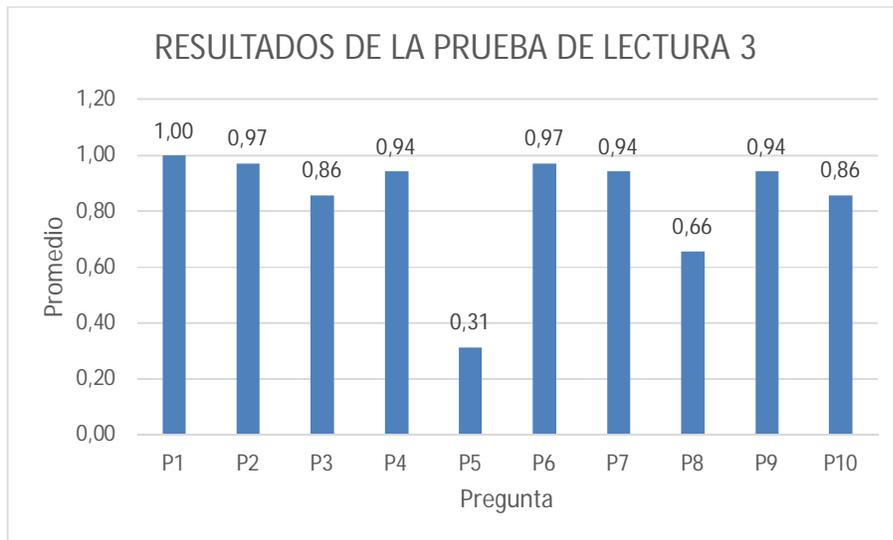


Gráfica 6.0 Resultados de la prueba de lectura 2 por pregunta.

Resultados de la prueba de lectura 3.

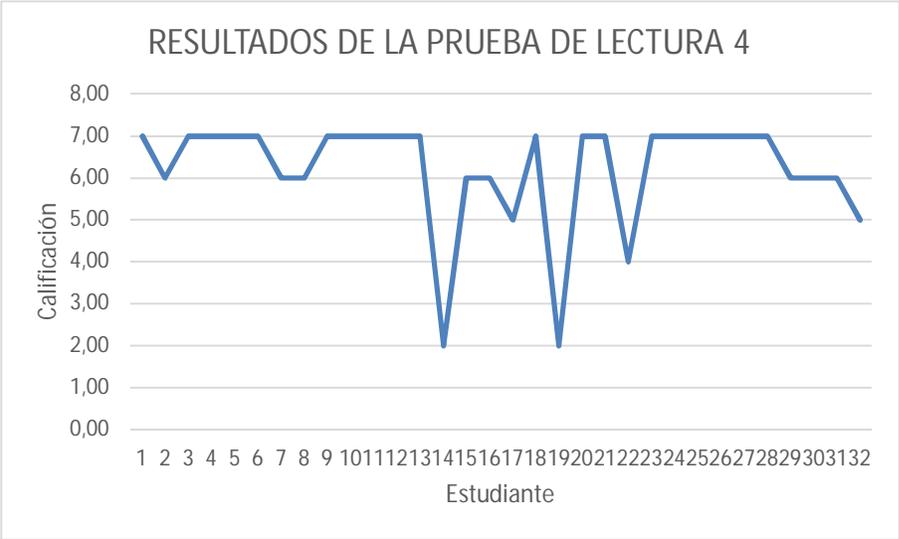


Gráfica 7.0 Resultados de la prueba de lectura 3 por estudiante.

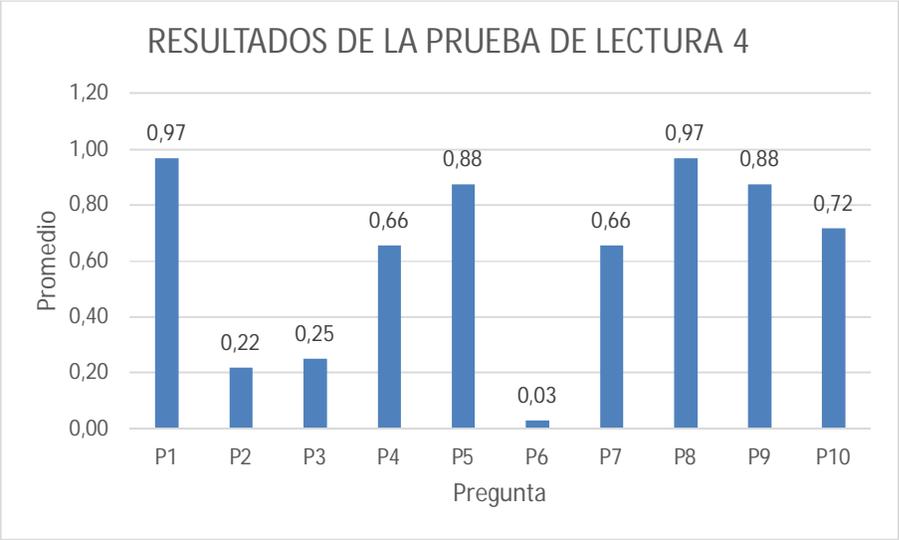


Gráfica 8.0 Resultados de la prueba de lectura 3 por pregunta.

Resultados de la prueba de lectura 4.



Gráfica 9.0 Resultados de la prueba de lectura 4 por estudiante.



Gráfica 10.0 Resultados de la prueba de lectura 4 por pregunta.

CAPÍTULO IV

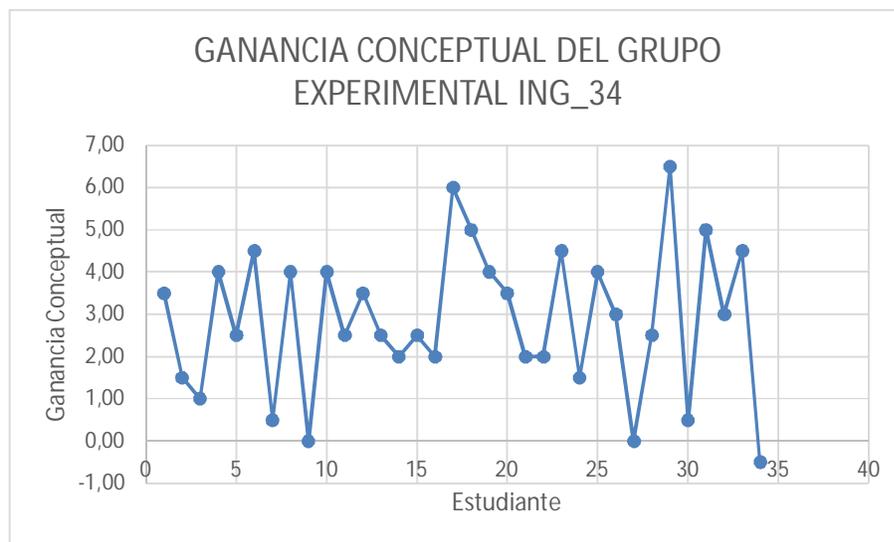
4. ANÁLISIS DE DATOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 CÁLCULO DE LA GANANCIA CONCEPTUAL.

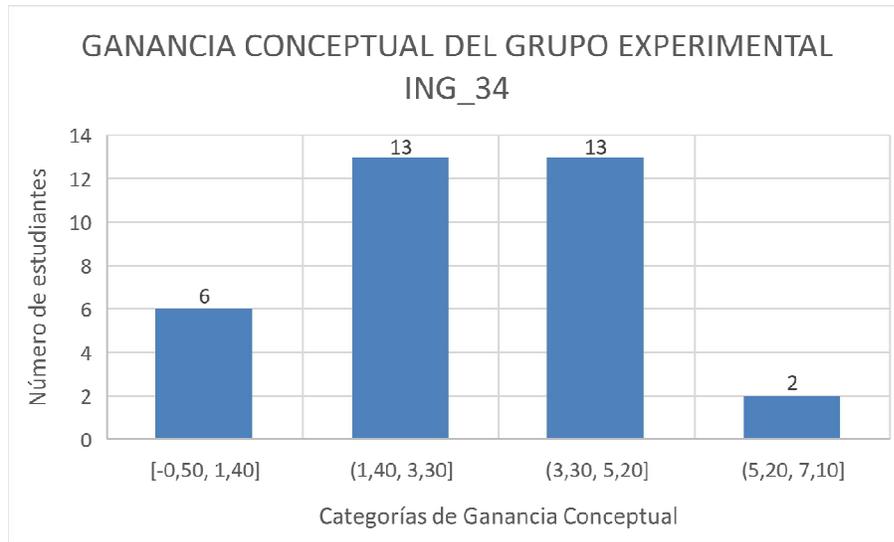
La ganancia conceptual se la definió como la diferencia entre la prueba de entrada y la prueba de salida.

$$G_{CONCEPTUAL} = P_{ENTRADA} - P_{SALIDA}$$

Para su cálculo se utilizó el software Excel. Los resultados del cálculo de la ganancia conceptual para el grupo experimental fueron:



Gráfica 11.0 Ganancia conceptual del grupo experimental por estudiante.

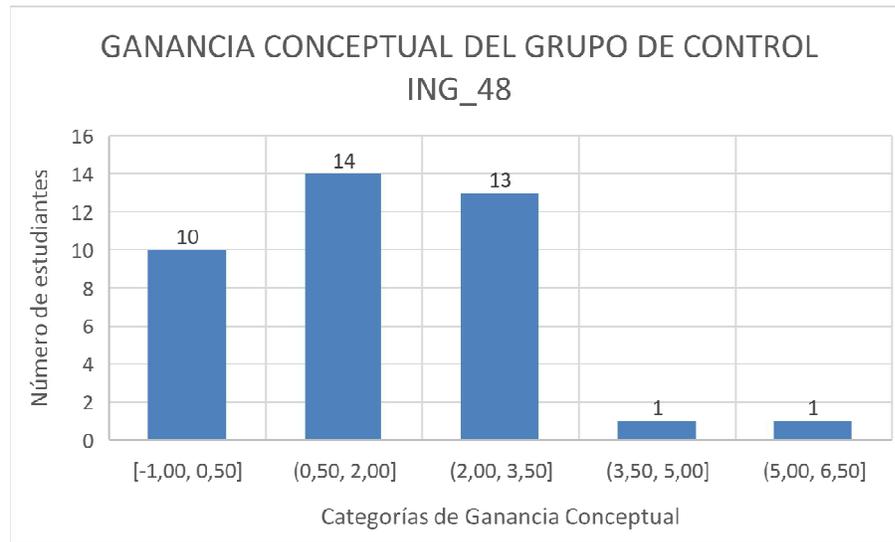


Gráfica 12.0 Histograma de la ganancia conceptual del grupo experimental.

Los resultados del cálculo de la ganancia conceptual para el grupo de control fueron:



Gráfica 13.0 Ganancia conceptual del grupo de control por estudiante.



Gráfica 14.0 Histograma de la ganancia conceptual del grupo de control.

4.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA, SALIDA Y DE LA GANANCIA CONCEPTUAL

Para el cálculo de los estadísticos descriptivos se utilizó el software estadístico SPSS el cual se aplicó a los resultados de las pruebas de entrada y de salida y a los resultados del cálculo de la ganancia conceptual tanto del grupo experimental como de el de control.

Los estadísticos descriptivos para el grupo experimental fueron los siguientes:

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL ING_34

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Varianza
P_ENTRADA	34	0,00	6,00	2,6618	1,27755	1,632
P_SALIDA	34	2,00	9,00	5,5294	1,77073	3,135
G_CONCEPT.	34	-,50	6,50	2,8676	1,72024	2,959
N válido (según lista)	34					

a. COD_PAR = ING 34

Tabla 5.0 Estadísticos descriptivos del grupo experimental.

Los estadísticos descriptivos para el grupo de control fueron los siguientes.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL GRUPO DE CONTROL ING_48

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Varianza
P_ENTRADA	39	1,00	6,50	3,4872	1,1350	1,2883
P_SALIDA	39	1,50	8,50	5,2821	1,3097	1,7153
G_CONCEPT.	39	-1,00	5,50	1,7949	1,4220	2,0220
N válido (según lista)	39					

a. COD_PAR = ING 48

Tabla 6.0 Estadísticos descriptivos del grupo de control.

Los estadísticos descriptivos grupales de la ganancia conceptual son:

ESTADÍSTICOS DE GRUPO (GANANCIA CONCEPTUAL)					
COD_PAR		N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
G_CONCEPTUAL	ING 34	34	2,8676	1,72024	,29502
	ING 48	39	1,7949	1,44057	,23068

Tabla 7.0 Estadísticos descriptivos de grupo (ganancia conceptual).

4.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

“Aquellos estudiantes que reciben la instrucción con el modelo de aprendizaje invertido tienen una mejor ganancia conceptual en el área de mecánica correspondiente al capítulo de cantidad de movimiento y choques que aquellos que reciben la clase con el modelo pedagógico tradicional.”

Para comprobar la hipótesis se utilizó el software estadístico SPSS, sobre los estadísticos de grupo de la ganancia conceptual.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

PRUEBA DE LEVENE

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
G_CONCEPTUAL	Se han asumido varianzas iguales	1,136	,290
	No se han asumido varianzas iguales		

Tabla 8.0 Prueba de Levene para la igualdad de las varianzas.

Los resultados de la prueba de Leven indican que el estadístico de Levene es $>0,05$ por lo que suponemos que las varianzas de los grupos son iguales.

		Prueba T para la igualdad de medias						
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
G_CONCEPTUAL	Se han asumido varianzas iguales	2,900	71	,0050	1,07278	,36996	,33511	1,81045
	No se han asumido varianzas iguales	2,865	64,688	,0056	1,07278	,37450	,32479	1,82076

Tabla 9.0 Prueba T para la igualdad de las medias.

La prueba T para la igualdad de la media de los grupos indican que el estadístico p es <0.05 indica que no hay compatibilidad con la hipótesis de igualdad entre las medias, por lo que descartamos la hipótesis H_0 y aceptamos la hipótesis H_1 .

CONCLUSIONES

El presente estudio determinó que los estudiantes del nivelatorio de abril del 2015 en la materia de Física a los que se le aplicó el proceso de aprendizaje invertido, obtuvieron una mayor ganancia conceptual en el capítulo de cantidad de movimiento y, por lo cual se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Los resultados obtenidos en las pruebas de entrada y salida, aplicadas a los grupos experimental y de control, comprueba que la ganancia conceptual del grupo experimental fue mayor que la del grupo de control; por lo tanto, el proceso de instrucción invertido es más eficiente que la metodología tradicional.
- ✓ Los resultados de las pruebas de lectura de los video tutoriales permitieron al docente determinar el grado de comprensión de los conceptos expuestos, para diseñar las actividades en clase que permitan reforzar los conocimientos más débiles, por lo que con el proceso de instrucción invertido se tiene un ambiente flexible y dinámico en las sesiones en clase.
- ✓ Los resultados de las pruebas de lectura de los videos tutoriales permitieron al docente seleccionar de una manera intencional las actividades en clase, por lo que el proceso de instrucción invertido facilita la utilización de contenidos intencionales relacionadas con los conceptos más débiles de los estudiantes en las sesiones en clase.

RECOMENDACIONES

- ✓ La plataforma google drive en donde se implementó todas las pruebas en línea fue limitada en la interacción con los estudiantes y en las tareas que se podían realizar. Se recomendaría buscar una plataforma interactiva, programable y gratuita para implementar las pruebas.
- ✓ Analizar los videos tutoriales con docentes de la materia para presentar de manera más adecuada los contenidos a los estudiantes.

- ✓ Aplicar a los estudiantes a una prueba de estilos de aprendizaje para ver cómo influye el aprendizaje invertido en cada uno de ellos.
- ✓ Aplicar a los estudiantes a una prueba de tipos de inteligencia para ver cómo influye el aprendizaje invertido en cada una de ellas.
- ✓ Diseñar el proceso de aprendizaje invertido teniendo presente los cuatro objetivos de él, un ambiente flexible, desarrollar la cultura de la lectura, contenidos intencionales y la profesionalización del docente.

REFERENCIAS

- [1] Flipped Learning Network (FLN). (2014). The Four Pillars of F-L-I-P. Disponible en www.flippedlearning.com/definition .
- [2] Hamdan, N., & Mcknight, P. (2013). "A white paper based on the literature review titled a review of Flipped Learning, Flipped Learning Network.
- [3] Overmyer, G. (2014). THE FLIPPED CLASSROOM MODEL FOR COLLEGE ALGEBRA: EFFECTS ON STUDENT ACHIEVEMENT. Flipped Learning Network. Retrieved 9 September 2015, from <http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/Dissertation%20Overmyer.pdf>
- [4] Wilson, J., & Buffa, A. (1997). Physics. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- [5] Moreno, C., & Flores, B. (2015) Física, Teoría y Práctica, Poligráfica, ISBN: 978-9942-20-924-S.
- [6] BUx: ITOP1x Force and Motion: Pedagogical Content Knowledge for Teaching Physics,. (2016). ITOP1x Course Info | edX. Retrieved 1 April 2015, from <https://courses.edx.org/courses/course-v1:BUx+ITOP1x+3T-2015/info>
- [7] Courses.edx.org,. (2016). DAT206x Course Info | edX Microsoft: Excel for data analysis and visualization.. Retrieved 20 November 2015, from <https://courses.edx.org/courses/course-v1:Microsoft+DAT206x+2T2016/info>
- [8] Courses.edx.org,. (2016). PY1x Course Info | edX Physics 1. Retrieved 1 January 2015, from <https://courses.edx.org/courses/BUx/PY1x/1T2015/info>
- [9] Courses.edx.org,. (2016). 8.01x Course Info | edX Classical Mechanics. Retrieved 1 January 2013, from https://courses.edx.org/courses/MITx/8.01x/2013_SOND/info
- [10] Coursera,. (2016). Coursera - Free Online Courses From Top Universities -Physics 1. Retrieved 3 February 2013, from <https://www.coursera.org/course/physics1>
- [11] Coursera,. (2016). Coursera - Free Online Courses From Top Universities - Introductory Physics 1 with laboratory. Retrieved 17 May 2013, from <https://www.coursera.org/course/phys1>
- [12] Uv.es,. (2016). Introduccion al SPSS, Universitat de Valencia. Retrieved 1 November 2015, from <http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/0201a/0201a.wiki>

ANEXO 01

PRUEBA DE ENTRADA_SALIDA

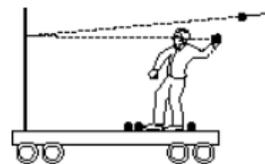
1. Un camión pesado y un automóvil liviano colisionan de frente y se mantienen juntos después de la colisión. ¿Cuál de los dos sufre el mayor cambio de movimiento? Ignore la fricción debida al piso y al aire durante la colisión. Las rapidezces antes de la colisión son $v_{automóvil} = \frac{20m}{s}$ y $v_{camión} = 10m/s$. [9]

A	B	C	D	E
Camión	Automóvil	La cantidad de movimiento cambia de la misma forma para ambos	No se puede decir sin conocer la velocidad final y la combinación de las masas.	Ninguna de las anteriores

2. En una colisión en 1 dimensión, una masa $m_1=3kg$ con una rapidez $v_1=-6m/s$ colisiona con una masa $m_2=6kg$ en reposo. Se mantienen juntos después de la colisión (una colisión inelástica). ¿Cuál es su velocidad v_{final} después de la colisión? [9]

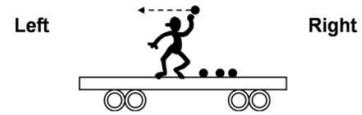
A	B	C	D	E
$v_{final} = 0m/s$	$v_{final} = -2m/s$	$v_{final} = 4m/s$	$v_{final} = -9m/s$	Ninguna de las anteriores

3. Suponga que Ud. Está en una plataforma móvil, inicialmente en reposo que descansa sobre una superficie casi sin fricción. Ud. Lanza una pelota contra un poste firmemente montado sobre la plataforma móvil. Si la pelota rebota hacia atrás como se muestra en la figura, ¿la plataforma móvil se pone en movimiento? [9]



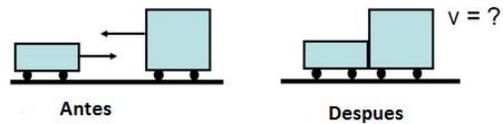
A	B	C	D	E
Si, se mueve a la derecha.	Si, se mueve a la izquierda	No, permanece en el mismo sitio.	No hay suficiente información	Ninguna de las anteriores.

4. Suponga que Ud. está en una plataforma móvil sobre rieles sin fricción. Si Ud. Lanza una pelota a la izquierda de la plataforma, ¿se pondrá la plataforma en movimiento? [9]



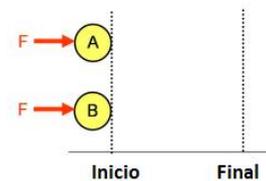
A	B	C	D
Si, y se moverá a la derecha.	Sí, y se moverá a la izquierda.	No, permanecerá en el mismo sitio	Ninguna de las anteriores.

5. Dos carros se están aproximando uno al otro y después de un momento tienen una colisión de frente. Uno de los carros tiene masa M y se está moviendo hacia la derecha, el otro carro tiene masa $2M$ y se está moviendo hacia la izquierda. Ambos carros tienen una rapidez de 10 m/s . Después de la colisión permanecen juntos. ¿Cuál es la velocidad final del sistema formado por los dos carros? (Asuma positivo hacia la derecha). [6]



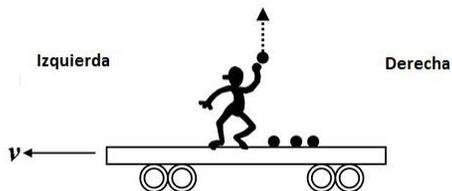
A	B	C	D	E
0 m/s	$+3.3 \text{ m/s}$	-3.3 m/s	$+5.0 \text{ m/s}$	-5.0 m/s

6. Dos fuerzas idénticas F empujan dos bloques A y B desde la línea inicial a la línea final. Ambos bloques comienzan desde el reposo pero el bloque A tiene cuatro veces más masa que el bloque B. ¿Cuál de los bloques experimenta el mayor cambio en su cantidad de movimiento mientras se mueve de la línea inicial a la línea final? [11]



A	B	C	D	E
A	B	Ambos experimenta el mismo cambio de cantidad de movimiento	No hay suficiente información	Ninguna de las anteriores

7. Suponga que Ud. está sobre una plataforma móvil que se mueve sobre rieles sin fricción, la plataforma se está moviendo a una rapidez constante, si lanza una pelota masiva directamente hacia arriba (desde su



A	B	C	D	E
La rapidez de la plataforma se incrementará.	La rapidez de la plataforma disminuirá	La rapidez de la plataforma no cambiará	Se necesita conocer la rapidez con la que fue lanzada la pelota	Ninguna de las anteriores

perspectiva), ¿cómo cambiará la velocidad de la plataforma? [9]

8. Suponga que una bola de tenis y una de bolos están rodando hacia Ud. Ambas tienen la misma cantidad de movimiento, y Ud. Ejerce la misma fuerza sobre cada una. ¿Cómo serán los intervalos de tiempo para detenerlas, compare?

A	B	C	D
Toma menos tiempo para detener la bola de tenis	Toma el mismo tiempo para detener cada bola.	Toma más tiempo detener la bola de tenis	No hay suficiente información.

9. Una gran bola, tiene una masa $M=10m$ y una rapidez v , colisiona con una bola pequeña de masa m y en reposo. ¿Podría ocurrir la siguiente situación?: La gran bola se detiene y la pequeña bola adquiere una rapidez de $10v$. [8]

A	B	C	D
Sí, eso puede ocurrir	No, no puede ocurrir porque violaría la conservación de la cantidad de movimiento	No, no puede ocurrir porque violaría la conservación de la energía.	No hay suficiente información.

10. Las fuerzas internas no afectan la cantidad de movimiento lineal porque: [4]

A	B	C	D	E

Se cancelan entre sí.	Sus efectos se cancelan con fuerzas externas.	Nunca pueden ocasionar un cambio de velocidad	La segunda ley de Newton no se aplica a ellas.	Ninguna de las anteriores
-----------------------	---	---	--	---------------------------

11. En ausencia de fuerzas externas, la trayectoria del centro de masa de un objeto con respecto al marco de referencia inercial es: [4]

A	B	C	D	E
Una parábola	Una hipérbola	Una línea recta	Un círculo	Ninguna de las anteriores

12. Suponga que la Luna se encuentra en una órbita circular perfecta alrededor de la Tierra. El centro de la órbita circular de la luna es: [4]

A	B	C	D	E
El centro de la Tierra.	El centro de masa del sistema Luna-Tierra.	El centro de la Luna	El centro del Sol	Ninguna de las anteriores

13. Dos carros sobre una pista sin fricción tienen masas idénticas y ambos se mueven a la derecha. Antes de la colisión, el carro A tiene una velocidad v_A y el carro B tiene una velocidad v_B , con $v_A > v_B > 0$. Los carros colisionan elásticamente. Después de la colisión, ¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera? [9]

A	B	C	D	E
Los carros A y B se mueven con la misma rapidez	El carro B tiene una velocidad v_A y el carro A una velocidad v_B .	El carro B mantiene su velocidad v_B y el carro A retrocede con una velocidad $v_B - v_A$	El carro A se mueve a la derecha con una rapidez ligeramente menor que la rapidez original del carro B, y el carro B se mueve a la derecha con una rapidez	Ninguna de las anteriores

			ligeramente inferior que la rapidez original del carro A	
--	--	--	--	--

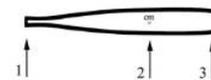
14. El carro 1 de masa m_1 se está moviendo a lo largo del eje x positivo con una rapidez v_1 hacia el carro 2 de masa m_2 con una rapidez v_2 moviéndose a lo largo del eje x negativo. Tienen una colisión de frente que dura un intervalo de tiempo Δt . Después de la colisión los carros permanecen juntos. (Nota: m_1 y m_2 incluyen las masas de los conductores). Considerando la velocidad relativa de los carros justo después de la colisión de 40km/h y las masas $m_1=1300\text{kg}$, $m_2=1600\text{kg}$, y $m_{c1}=70\text{kg}$. Con un intervalo de tiempo de la colisión $\Delta t = 120\text{ms}$. ¿Cuál es la fuerza promedio que ejerce el cinturón de seguridad sobre el conductor del carro 1? [11]

A	B	C	D	E
40N	180N	3600N	5100N	Ninguna de las anteriores

15. Ud. está sentado en un bote y está lanzando horizontalmente una piedra de 400g cada dos segundos. La rapidez de las piedras relativas al bote es de alrededor de 40km/h. ¿Cuál es el impulso resultante sobre el bote? [10]

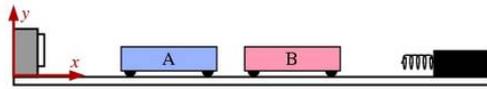
A	B	C	D	E
0.2N	2.2N	10.1N	44.2N	Ninguna de las anteriores

16. La mayor aceleración del centro de masa de un bate de béisbol se producirá cuando lo empujamos con una fuerza F aplicada en: [11]



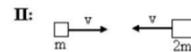
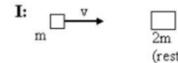
A	B	C	D	E
Posición 1	Posición 2	Posición 3	En cualquier punto la aceleración es la misma	No hay suficiente información

17. En un experimento el carro A rueda hacia la derecha de la pista, alejándose del sensor de movimiento que se encuentra a la izquierda de la pista. El carro B se encuentra en reposo. La masa del carro A es igual a la masa del carro B. Suponga que los dos carros permanecen juntos después de la colisión. Asuma que la superficie sobre la cual se mueven los carros es sin fricción. La energía cinética de los dos carros después de la colisión será: [8]



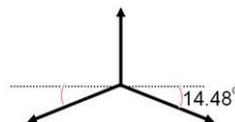
A	B	C	D	E
Es igual a la mitad de la energía cinética del carro A antes de la colisión.	Es igual a una cuarta parte de la energía cinética del carro A antes de la colisión.	Es igual a la energía cinética del carro A después de la colisión.	Es igual a dos veces la energía cinética del carro A después de la colisión	Es igual a cuatro veces la energía cinética del carro A después de la colisión.

18. ¿En qué situación es la magnitud de la cantidad de movimiento mayor? [10]



A	B	C	D	E
Situación I	Situación II	La misma magnitud de la cantidad de movimiento	Se necesita más información	Ninguna de las anteriores

19. Un cohete espacial inicialmente en reposo en el espacio repentinamente explota en 3 piezas de igual masa que viajan en las direcciones mostradas en la figura. Si la pieza que viaja hacia arriba tiene una rapidez de 150 m/s, ¿cuáles son las rapidezces de las otras dos piezas?



A	B	C	D	E
150 m/s	300 m/s	600 m/s	900 m/s	1200 m/s

20. Un sistema consiste de dos bloques, de masas m y $2m$, unidos sus extremos por un resorte sin masa y con una constante de fuerza k . El sistema es colocado sobre una superficie horizontal sin fricción. Inicialmente el resorte está relajado. Entonces los bloques son tirados aparte una distancia x y son liberados simultáneamente desde el estado de reposo. Cuando el bloque se mueve para encontrarse uno al otro, el centro de masa del sistema: [9]

A	B	C	D	E
Está moviéndose hacia la derecha.	Está moviéndose hacia la izquierda.	No se está moviendo	No hay suficiente información	Ninguna de las anteriores

ANEXO 02

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA_SALIDA

G_EXP_ING_34			G_CONT_ING_48		
Registro	P_ENTRADA	P_SALIDA	Registro	P_ENTRADA	P_SALIDA
1	2,50	6,00	1	2,50	5,00
2	3,00	4,50	2	2,50	5,00
3	2,50	3,50	3	4,50	5,00
4	2,00	6,00	4	2,50	4,00
5	3,50	6,00	5	5,00	5,50
6	1,00	5,50	6	5,00	6,50
7	2,50	3,00	7	3,50	7,00
8	3,00	7,00	8	1,00	4,00
9	3,50	3,50	9	5,00	6,00
10	2,00	6,00	10	2,50	3,50
11	3,50	6,00	11	4,00	4,50
12	4,50	8,00	12	4,50	3,50
13	0,50	3,00	13	2,50	6,00
14	5,00	7,00	14	3,00	3,50
15	0,50	3,00	15	3,50	5,50
16	4,50	6,50	16	4,50	6,50
17	1,50	7,50	17	2,00	4,00
18	2,50	7,50	18	2,00	1,50
19	3,00	7,00	19	4,00	6,50
20	2,00	5,50	20	2,00	5,00
21	2,00	4,00	21	5,00	6,00
22	1,00	3,00	22	4,00	6,00
23	2,50	7,00	23	3,50	5,00
24	6,00	7,50	24	4,50	5,00
25	3,00	7,00	25	4,00	5,00
26	2,50	5,50	26	4,50	4,50
27	3,50	3,50	27	4,50	5,50
28	3,50	6,00	28	2,00	7,50
29	2,50	9,00	29	2,00	4,50
30	3,50	4,00	30	3,00	3,00
31	0,00	5,00	31	2,50	6,00
32	2,00	5,00	32	4,00	5,50
33	3,00	7,50	33	3,50	5,00
34	2,50	2,00	34	4,00	8,50
			35	6,50	6,00
			36	3,00	6,00
			37	3,00	6,00
			38	3,00	6,00
			39	3,50	7,00

ANEXO 03

PRUEBA DE LECTURA 1

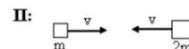
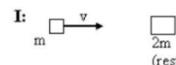
1. Un auto viaja hacia el norte y otro hacia el sur. Si la rapidez de un auto es igual al del otro y sus masas son iguales. ¿Tienen los dos autos igual cantidad de movimiento lineal?

A	B
Sí	No

2. Calcule la cantidad de movimiento lineal de un auto de 1500kg que se mueve a una velocidad de 20.0m/s hacia el norte.

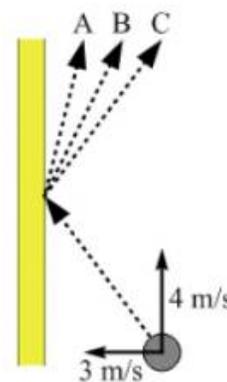
A	B	C
$30000 \frac{kg \cdot m}{s}$	$30000 \frac{kg \cdot m}{s}$ hacia el sur.	$30000 \frac{kg \cdot m}{s}$ hacia el norte.

3. ¿En cuál situación es la magnitud de la cantidad de movimiento lineal mayor? [10]



A	B	C	D
Situación I	Situación II	La misma magnitud de la cantidad de movimiento	Se necesita más información

4. Justo antes de impactar en el borde de la pista de hockey, el puck se está deslizando en el hielo a una velocidad constante. Como se muestra en la figura las componentes de esta velocidad son 3m/s en dirección perpendicular al borde y 4m/s paralela al borde. Inmediatamente después de rebotar con el borde la componente de velocidad del puck paralela al borde permanece sin cambios en 4m/s y la componente perpendicular al borde es de 1m/s en el caso A, 2m/s en el caso B y 3m/s en el caso C. ¿En cuál de estos casos el puck experimenta el mayor cambio de su cantidad de movimiento lineal? [6]



A	B	C
Situación A	Situación B	Situación C

5. Si la velocidad de un objeto se duplica su cantidad de movimiento también se duplica, ¿qué pasa con su energía cinética?

A	B	C	D
Se duplica	Se triplica	Se cuadriplica	Permanece sin cambio

6. Si se conoce que un sistema de partículas tiene una energía cinética total igual a cero, ¿qué se puede decir acerca de la cantidad de movimiento?

A	B	C	D
La cantidad de movimiento es positiva	La cantidad de movimiento es negativa	La cantidad de movimiento es cero	La información es insuficiente

7. Si se conoce que un sistema de partículas tiene una cantidad de movimiento lineal igual a cero, entonces necesariamente la energía cinética total del sistema de partículas también tiene que ser cero.

A	B
Verdadero	Falso

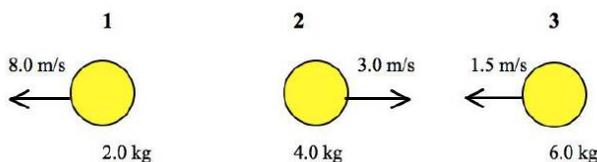
8. Si dos objetos tienen la misma cantidad de movimiento, entonces necesariamente tendrán la misma energía cinética.

A	B
Verdadero	Falso

9. Las unidades de la cantidad de movimiento son: [4]

A	B	C	D
N/m	$kg \cdot \frac{m}{s}$	$N \cdot m$	Ninguna de las anteriores

10. Las masas y las velocidades de tres objetos son las que se muestran en la figura, ¿cuál es la cantidad de movimiento del sistema de partículas? [6]



A	B	C	D
$5 kg \cdot \frac{m}{s}$, hacia la derecha	$5 kg \cdot \frac{m}{s}$, hacia la izquierda	$13 kg \cdot \frac{m}{s}$, hacia la derecha	$13 kg \cdot \frac{m}{s}$, hacia la izquierda

ANEXO 04

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LECTURA 1

Registr o	PRUEBA LECTURA 1										Calificacion es
	P_0 1	P_0 2	P_0 3	P_0 4	P_0 5	P_0 6	P_0 7	P_0 8	P_0 9	P_1 0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9,00
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9,00
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
8	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	5,00
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
12	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6,00
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9,00
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
15	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8,00
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9,00
18	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	6,00
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
21	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9,00
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9,00
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
25	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	5,00
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9,00
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
29	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8,00
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
33	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5,00
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
MEDI											
A	0,82	0,94	0,71	0,94	0,91	0,94	0,88	0,97	0,94	0,94	9,00

ANEXO 05

PRUEBA DE LECTURA 2

1. La fuerza neta que actúa sobre un objeto provoca: [4]

A	B	C	D
Una aceleración	Un cambio en la cantidad de movimiento	Un cambio en la velocidad	Todas las opciones anteriores

2. Las fuerzas internas no afectan la cantidad de movimiento porque: [4]

A	B	C	D
Se cancelan entre sí	Sus efectos se cancelan con fuerzas externas	Nunca pueden ocasionar un cambio de velocidad	La segunda ley de Newton no se aplica a ellas

3. Una pelota de caucho de masa m que viaja horizontalmente con una rapidez v , golpea una pared y rebota hacia atrás con la misma rapidez. La magnitud del cambio de la cantidad de movimiento es:

A	B	C	D
mv	$-mv$	$\frac{mv}{2}$	$2mv$

4. Suponga que una bola de tenis y una de bolos están rodando hacia Ud. Ambas tienen la misma cantidad de movimiento y Ud. ejerce la misma fuerza sobre cada una. ¿Cómo serán los intervalos de tiempo para detenerlas, compare?

A	B	C	D
Toma menos tiempo para detener la bola de tenis	Toma el mismo tiempo para detener cada bola	Toma más tiempo detener la bola de tenis	No hay suficiente información

5. Dos jugadores de la NBA reconocidos por su habilidad para encestar, ambos pueden saltar muy alto. El primer jugador es centro pesado y alto, el segundo jugador tiene una altura promedio y es un delgado guardián. El primer jugador tiene 1,5 veces más masa que el segundo, y el primer jugador salta como máximo 0,4 veces tan alto como el máximo salto del segundo jugador. Si ambos jugadores comienzan desde la posición de parada y estacionarios ¿cuál jugador imparte el mayor impulso cuando saltan hasta su máxima altura de salto? [9]

A	B	C	D
Jugador I	Jugador II	Igual impulso	No hay suficiente información

6. Dos bloques de masa M y el otro de masa $2M$ se encuentran en reposo sobre una superficie horizontal y sin fricción. Luego cada bloque es empujado con la misma

fuerza constante F y por el mismo intervalo de tiempo t , al final del intervalo de tiempo, ¿cuál de los bloques tiene la mayor cantidad de movimiento?

A	B	C	D
El bloque de masa M	El bloque de masa $2M$	Los dos bloques tienen la misma cantidad de movimiento lineal	Falta conocer la fuerza f y el intervalo de tiempo t

7. Respecto a la pregunta anterior, al final del intervalo de tiempo, ¿cuál de los dos bloques tiene la mayor velocidad?

A	B	C	D
El bloque de masa M	El bloque de masa $2M$	Los dos bloques tienen la misma la misma velocidad	Falta conocer la fuerza f y el intervalo de tiempo t

8. Usted está probando un vehículo nuevo utilizando muñecos para ensayo de choques. Consideremos dos maneras de frenar el vehículo desde 90km/h a una parada completa: I.- Se deja que el vehículo choque contra un muro, llevándola a una parada repentina, II.- Se deja que el vehículo ingrese en un tubo gigante de gelatina de tal manera que se trata de un alto gradual. ¿En cuál caso existe un mayor impulso de la fuerza neta sobre el vehículo?

A	B	C
En el caso I	En el caso II	El impulso es el mismo en ambos casos

9. Con respecto a la pregunta anterior, ¿en cuál caso existe una mayor fuerza neta sobre el vehículo?

A	B	C
En el caso I	En el caso II	La fuerza neta es la misma en ambos casos

10. El bloque A a la izquierda tiene una masa de $1,00\text{kg}$. El bloque B a la derecha tiene una masa de $3,00\text{kg}$. Los dos bloques son forzados a unirse, comprimiendo un resorte. Luego el sistema es liberado desde el reposo sobre una superficie nivelada y sin fricción. Después de que los bloques son liberados, la energía cinética del bloque A es:

A	B	C	D	E
$1/9$ de la EC del bloque B	$1/3$ de la EC del bloque B	3 veces la EC del bloque B	9 veces la EC del bloque B	La misma EC del bloque B

ANEXO 06

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LECTURA 2

Registr o	PRUEBA_LECTURA_2										Calificaciones
	P_0 1	P_0 2	P_0 3	P_0 4	P_0 5	P_0 6	P_0 7	P_0 8	P_0 9	P_1 0	
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8,00
5	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	5,00
6	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
7	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
8	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
9	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2,00
11	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
12	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
13	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
14	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7,00
15	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
16	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
17	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4,00
18	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8,00
20	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
21	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6,00
22	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8,00
23	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
24	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8,00
25	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
26	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6,00
27	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
28	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6,00
29	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
30	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
31	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
32	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6,00
33	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7,00
34	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7,00
35	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	5,00
MEDIA	0,94	0,26	0,94	0,94	0,03	0,83	0,97	0,83	0,83	0,09	6,66

ANEXO 07

PRUEBA DE LECTURA 3

1. En una colisión en 1 dimensión, una masa $m_1=3\text{kg}$ con una rapidez $v_1=-6\text{m/s}$ colisiona con una masa $m_2=6\text{kg}$ en reposo. Se mantienen juntos después de la colisión (una colisión inelástica). ¿Cuál es la velocidad v_{final} después de la colisión?

A	B	C	D
$v_{final} = 0\text{m/s}$	$v_{final} = -2.0\text{m/s}$	$v_{final} = 4\text{m/s}$	$v_{final} = -9.0\text{m/s}$

2. En un experimento una partícula alfa de masa $M_1=4u$ interactúa con un protón estático de masa $M_2=u$. La partícula alfa incidente inicialmente se está moviendo a lo largo del eje x con una velocidad $v_1 = 0.05c\hat{i}$ su velocidad de la colisión es $v_1' = 0.044c\hat{i} + 0.008c\hat{j}$, donde c es la rapidez de la luz ($c = 3 \times 10^8\text{m/s}$). ¿Cuál es la rapidez del protón después de la colisión?

A	B	C	D
0.01c	0.04c	0.99c	0.07c

3. En una colisión elástica en 1 dimensión, una masa $m_1=3.0\text{kg}$ con una velocidad $v_1=-4\text{m/s}$ colisiona con una masa $m_2=5\text{kg}$ en reposo. ¿Cuáles son las velocidades v_1' y v_2' después de la colisión?

A	B	C	D
$v_1' = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2' = -30\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_1' = 5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2' = 9\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_1' = 4\frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2' = 0\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_1' = 1\frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2' = -3\frac{\text{m}}{\text{s}}$

4. Dos carros sobre una pista sin fricción tienen masas idénticas y ambos se mueven a la derecha. Antes de la colisión, el carro A tiene una velocidad v_A y el carro B tiene una velocidad v_B , con $v_A > v_B > 0$. Los carros colisionan elásticamente. Después de la colisión, ¿cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

A	B	C	D
Los carros A y B se mueven con la misma rapidez	El carro B tiene una velocidad v_A y el carro A una velocidad v_B	El carro B mantiene su velocidad v_B y el carro A retrocede con una velocidad $v_B - v_A$	El carro A se mueve a la derecha con una rapidez ligeramente menor que la rapidez original del carro B, y el carro B se mueve a la derecha con una rapidez ligeramente

			inferior que la rapidez original del carro A
--	--	--	--

5. Dos masas m_1 y m_2 se aproximan una a la otra sobre una superficie sin fricción y colisionan. ¿Es posible que, como resultado de la colisión, toda la energía cinética de ambas masa se convierta en calor?

A	B
Sí, toda la energía cinética puede desaparecer	No, es imposible

6. Dos carros se están aproximando el uno al otro y después de un momento tienen una colisión de frente. Uno de los carros tiene una masa M y se está moviendo hacia la derecha, el otro tiene una masa $2M$ y se está moviendo hacia la izquierda. Ambos carros tienen una rapidez de 10m/s . Después de la colisión permanecen juntos. ¿Cuál es la velocidad final del sistema formado por los dos carros? (Asuma positivo hacia la derecha)

A	B	C	D	E
$0\frac{m}{s}$	$3.3\frac{m}{s}$	$-3.3\frac{m}{s}$	$5.0\frac{m}{s}$	$-5.0\frac{m}{s}$

7. Dos carros de masa m y $2m$ están inicialmente en reposo descansando sobre una superficie sin fricción. Una explosión los aparta uno del otro. El carro de masa $2m$ termina moviéndose hacia la derecha con una rapidez de 10m/s . El carro de masa m termina moviéndose hacia la izquierda con una rapidez de:

A	B	C	D	E
$10\frac{m}{s}$	$14\frac{m}{s}$	$15\frac{m}{s}$	$20\frac{m}{s}$	$25\frac{m}{s}$

8. Una gran bola, tiene una masa $M=10m$ y una rapidez v , colisiona con una bola pequeña de masa m y en reposo. ¿Podría ocurrir la siguiente situación, la gran bola se detiene y la pequeña adquiere una rapidez de $10v$?

A	B	C
Sí, eso puede ocurrir	No, no puede ocurrir porque violaría la conservación de la cantidad de movimiento	No, no puede ocurrir porque violaría la conservación de la energía

9. Una masa de masa m y velocidad v es disparada hacia un bloque de madera de masa M el cual está inicialmente en reposo sobre una superficie sin fricción. La bala penetra en el bloque de madera y permanece en él, entonces el bloque y la bala se mueven con una velocidad v_f . ¿Fue la colisión elástica?

A	B
Sí	No

10. ¿Qué de los siguiente no se conserva en un choque inelástico?

“Aplicación del aprendizaje invertido como estrategia instruccional para la conceptualización de los estudiantes en el capítulo de cantidad de movimiento”

Magister en la enseñanza de la Física

A	B	C	D
La cantidad de movimiento	La masa	La energía cinética	La energía total

ANEXO 08

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LECTURA 3

PRUEBA_LECTURA_3												
Registr	P_0	P_1	Calificaciones									
o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10,00
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0		8,00
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		9,00
9	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10,00
11	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1		7,00
12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		9,00
14	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		9,00
17	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0		5,00
18	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
19	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		8,00
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		6,00
21	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1		8,00
22	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
23	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		9,00
24	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
25	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		6,00
26	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10,00
28	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
29	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1		8,00
30	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1		8,00
31	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
32	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
33	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		9,00
34	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0		4,00
35	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		9,00
MEDIA	1,00	0,97	0,86	0,94	0,31	0,97	0,94	0,66	0,94	0,86		8,46

ANEXO 09

PRUEBA DE LECTURA 4

1. En ausencia de fuerzas externas, la trayectoria del centro de masa de un objeto con respecto a un marco de referencia inercial es:

A	B	C	D
Una parábola	Una hipérbola	Una línea recta	Un círculo

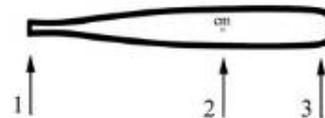
2. Suponga que la luna se encuentra en una órbita circular perfecta alrededor de la tierra. El centro de la órbita circular de la luna es:

A	B	C	D
El centro de la Tierra	El centro de masa del sistema Tierra-Luna	El centro de la Luna	El centro del Sol

3. La masa de la Tierra es $M_T = 6.0 \times 10^{24} kg$, y la masa de la Luna es $M_L = 7.0 \times 10^{22} kg$. La distancia promedio entre la Tierra y la Luna es $3.85 \times 10^5 km$, el radio de la tierra es de $6.4 \times 10^3 km$. El centro de masa del sistema Tierra-Luna está:

A	B	C	D
Siempre debajo de la superficie de la Luna (dentro de la Luna)	Algunas veces arriba, algunas veces debajo de la superficie de la Luna	Siempre debajo de la superficie de la Tierra (dentro de la Tierra)	Algunas veces arriba, algunas veces debajo de la superficie de la Tierra

4. La mayor aceleración del centro de masa de un bate de béisbol se producirá cuando lo empujamos con una fuerza F aplica en:[6]

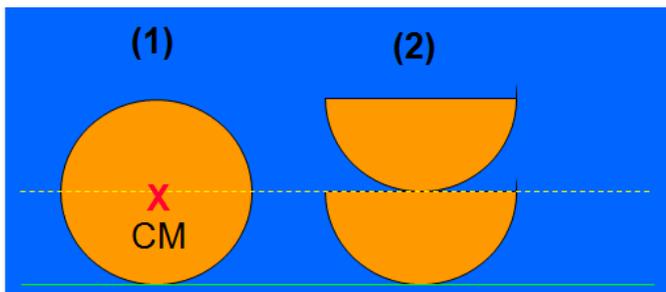


A	B	C	D
Posición I	Posición II	Posición III	En cualquier punto la aceleración es la misma

5. El centro de masa de un objeto:

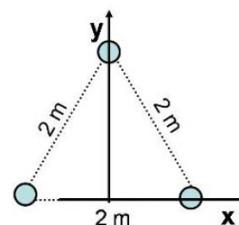
A	B	C
Siempre está en el centro del objeto	Está en la ubicación de la partícula más masiva del objeto	Siempre está dentro del objeto

6. El disco que se muestra a continuación en (1) claramente tiene su centro de masa en el centro. Supongamos que el disco se corta por la mitad y las piezas son dispuestas como se muestra en (2). ¿Dónde está el centro de masa de (2) en comparación con (1)?[6]



A	B	C	D
Arriba	Abajo	En el mismo lugar	No existe centro de masa definido para el caso (2)

7. Tres masas idénticas son colocadas en los vértices de un triángulo equilátero sobre una superficie horizontal sin fricción. Los lados del triángulo miden 2m y sus ángulos 60°. ¿Cuáles son las coordenadas horizontal y vertical del centro de masa del sistema de partículas que se ha formado?[11]



A	B	C	D	E
$x = 0m;$ $y = 0m$	$x = 0m;$ $y = 1m$	$x = 0m;$ $y = 0.58m$	$x = 0m;$ $y = 0.87m$	$x = 0.67m;$ $y = 0.67m$

8. Cuatro partículas se encuentran colocadas en un plano cartesiano. Las coordenadas X e Y de cada masa se encuentran indicadas en la tabla,

Particle	mass (g)	x (cm)	y (cm)
1	6.0	-6.0	2.0
2	3.0	2.0	8.0
3	2.0	6.0	-3.0
4	12.0	?	?

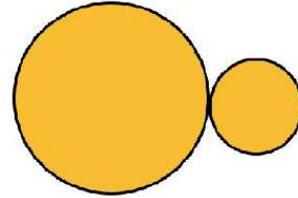
excepto las de la m4. Encuentre las coordenadas de la masa m4 para que el centro de masa del sistema se encuentre en el origen del sistema de coordenadas.[10]

A	B	C	D
$x_4 = -2cm;$ $y_4 = -7cm$	$x_4 = 1.5cm;$ $y_4 = -2.5cm$	$x_4 = 2cm;$ $y_4 = 7cm$	$x_4 = -1.5cm;$ $y_4 = 2.5cm$

9. Un bate de béisbol se lo corta transversalmente donde está ubicado su centro de masa. Asuma que la densidad de la masa es constante, que segmento tiene la mayor cantidad de masa:

A	B	C
El segmento de la derecha	El segmento de la izquierda	Ambos segmentos tienen la misma masa

10. Dos círculos de radios 8cm y 4cm se encuentran colocados uno a continuación del otro como se indica en la figura. Cuán lejos del círculo más grande se encuentra localizado el centro de masa de la figura,



A	B	C	D	E
2.0cm	2.4cm	3.0cm	4.0cm	6.0cm

ANEXO 10

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LECTURA 4

Registr	PRUEBA_LECTURA_4										Calificaciones
	P_0 1	P_0 2	P_0 3	P_0 4	P_0 5	P_0 6	P_0 7	P_0 8	P_0 9	P_1 0	
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	6,00
3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
4	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7,00
5	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7,00
6	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
7	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	6,00
8	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	6,00
9	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
10	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7,00
11	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
12	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7,00
13	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
14	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2,00
15	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	6,00
16	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6,00
17	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5,00
18	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7,00
19	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2,00
20	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
21	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7,00
22	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4,00
23	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7,00
24	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7,00
25	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
26	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7,00
27	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
28	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7,00
29	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6,00
30	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	6,00
31	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6,00
32	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	5,00
MEDIA	0,97	0,22	0,25	0,66	0,88	0,03	0,66	0,97	0,88	0,72	6,22

ANEXO 11

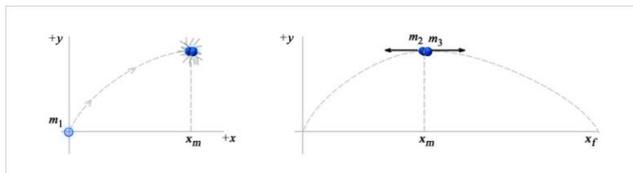
RESULTADOS DE LA GANANCIA CONEPTUAL

G_EXP_ING_34				G_CONT_ING_48			
Regist	P	ENTRA	P SALI G CON	Regist	P	ENTRA	P SALI G CON
1	2,50	6,00	3,50	1	2,50	5,00	2,50
2	3,00	4,50	1,50	2	2,50	5,00	2,50
3	2,50	3,50	1,00	3	4,50	5,00	0,50
4	2,00	6,00	4,00	4	2,50	4,00	1,50
5	3,50	6,00	2,50	5	5,00	5,50	0,50
6	1,00	5,50	4,50	6	5,00	6,50	1,50
7	2,50	3,00	0,50	7	3,50	7,00	3,50
8	3,00	7,00	4,00	8	1,00	4,00	3,00
9	3,50	3,50	0,00	9	5,00	6,00	1,00
10	2,00	6,00	4,00	10	2,50	3,50	1,00
11	3,50	6,00	2,50	11	4,00	4,50	0,50
12	4,50	8,00	3,50	12	4,50	3,50	-1,00
13	0,50	3,00	2,50	13	2,50	6,00	3,50
14	5,00	7,00	2,00	14	3,00	3,50	0,50
15	0,50	3,00	2,50	15	3,50	5,50	2,00
16	4,50	6,50	2,00	16	4,50	6,50	2,00
17	1,50	7,50	6,00	17	2,00	4,00	2,00
18	2,50	7,50	5,00	18	2,00	1,50	-0,50
19	3,00	7,00	4,00	19	4,00	6,50	2,50
20	2,00	5,50	3,50	20	2,00	5,00	3,00
21	2,00	4,00	2,00	21	5,00	6,00	1,00
22	1,00	3,00	2,00	22	4,00	6,00	2,00
23	2,50	7,00	4,50	23	3,50	5,00	1,50
24	6,00	7,50	1,50	24	4,50	5,00	0,50
25	3,00	7,00	4,00	25	4,00	5,00	1,00
26	2,50	5,50	3,00	26	4,50	4,50	0,00
27	3,50	3,50	0,00	27	4,50	5,50	1,00
28	3,50	6,00	2,50	28	2,00	7,50	5,50
29	2,50	9,00	6,50	29	2,00	4,50	2,50
30	3,50	4,00	0,50	30	3,00	3,00	0,00
31	0,00	5,00	5,00	31	2,50	6,00	3,50
32	2,00	5,00	3,00	32	4,00	5,50	1,50
33	3,00	7,50	4,50	33	3,50	5,00	1,50
34	2,50	2,00	-0,50	34	4,00	8,50	4,50
				35	6,50	6,00	-0,50
				36	3,00	6,00	3,00
				37	3,00	6,00	3,00
				38	3,00	6,00	3,00
				39	3,50	7,00	3,50

ANEXO 12

TALLER DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

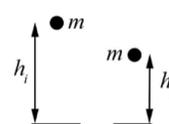
1. Un proyectil que lleva un instrumento tienen una masa m_1 accidentalmente explota en la parte más alta de su



trayectoria. La distancia horizontal entre el punto de lanzamiento y la explosión es x_m . El proyectil se rompe en dos pedazos los cuales viajan apartándose horizontalmente. El pedazo más grande de masa m_3 , tiene tres veces la masa del pedazo más pequeño de masa m_2 . Para sorpresa de los científicos a cargo del experimento, el pedazo más pequeño retorna a la estación de lanzamiento. Desprecie la resistencia del aire y los efectos debidos a la curvatura de la Tierra. ¿Cuán lejos, x_f desde el punto de lanzamiento original caerá el pedazo más grande? Exprese su respuesta en términos de algunas o todas las variables dadas m_1, x_m y g . **Respuesta:** $\frac{8}{3}x_m$

2. La distancia media desde el centro de la Tierra a el centro de la Luna es $r_{tm} = 3.84 \times 10^8 m$. La masa de la Tierra es de $m_t = 5.98 \times 10^{24} kg$ y la masa de la Luna es $m_l = 7.34 \times 10^{22} kg$. El radio medio de la tierra es $r_t = 6.37 \times 10^6 m$. El radio medio de la Luna es $r_l = 1.74 \times 10^6 m$. ¿Cuán lejos del centro de la tierra se encuentra el centro de masa del sistema Tierra-Luna? **Respuesta:** $4.66 \times 10^6 m$

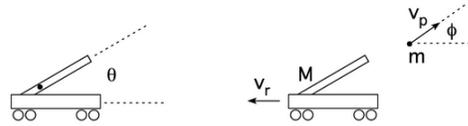
3. Una súper bola de masa m , comenzando desde el reposo, se la deja caer desde una altura h_i por encima de la superficie y rebota alcanzando una altura h_f . La colisión con la superficie ocurre en un tiempo t_c . Ignore la resistencia del aire.



- a) ¿Cuál es la magnitud de la cantidad de movimiento de la súper bola inmediatamente antes de la colisión? Exprese su respuesta en términos de m, h_i, h_f, t_c y g . **Respuesta:** $m\sqrt{2gh_i}$.
- b) ¿Cuál es la magnitud de la cantidad de movimiento de la súper bola inmediatamente después de la colisión? Exprese su respuesta en términos de m, h_i, h_f, t_c y g . **Respuesta:** $m\sqrt{2gh_f}$.
- c) ¿Cuál es la magnitud del impulso impartido a la súper bola? Exprese su respuesta en términos de m, h_i, h_f, t_c y g . **Respuesta:** $m\sqrt{2g}(\sqrt{h_i} + \sqrt{h_f})$.
- d) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza promedio que ejerce la tierra sobre la súper bola? Exprese su respuesta en términos de m, h_i, h_f, t_c y g .

Respuesta: $m(\sqrt{2g}\frac{\sqrt{h_i} + \sqrt{h_f}}{t_c} + g)$.

4. Una arma montada sobre una plataforma móvil sobre rieles de masa $M = 2.0\text{kg}$ dispara una bala de masa $m = 1.0\text{kg}$ a un ángulo de $\theta = 40^\circ$ con respecto a la horizontal como se mide relativo al arma. Después de completar el disparo, la velocidad final de la bala con respecto al arma es de $v_o = 110.0\text{ m/s}$. El arma retrocede con una velocidad de v_r en el instante en que la bala deja el arma, la cual hace un ángulo ϕ con respecto a la tierra.



- a) ¿Cuál es la velocidad del proyectil con respecto a la tierra, v_p ?

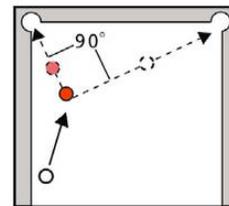
Respuesta: 90.31 m/s.

- b) ¿Cuál es el ángulo ϕ que la bala hace con respecto a la horizontal con respecto al observador en tierra? **Respuesta: 51.53°**

5. Ud. Está parado al final de un tablón de madera de una longitud L . El tablón de madera descansa sobre la superficie congelada de un lago. Ud. desea saltar al extremo opuesto del tablón de madera. ¿Cuál es la rapidez mínima de impulso medida con respecto al lago congelado que le permita realizar el salto? El tablón y Ud. Tienen la misma masa m . Use g para la aceleración gravitacional.

Respuesta: $\sqrt{g \frac{L}{2}}$.

6. Una bola de billar blanca impacta contra otra bola de billar roja. La bola roja está inicialmente en reposo. La bola blanca se mueve formando un ángulo de 90° con el movimiento de la bola roja después de la colisión. Después de la colisión, la relación de la rapidez de la bola blanca con respecto a la bola roja es de $1:\sqrt{3}$. ¿Cuál es la relación de la rapidez inicial de la bola blanca con respecto a su rapidez final? Todas las bolas tienen la misma masa.



Respuesta: 2:1

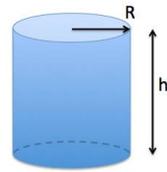
7. Dos partículas tienen masas $3m$ y $2m$ y sus rapidezes v y $2v$ respectivamente. En cada uno de los tres diferentes escenarios, las partículas colisionan inelásticamente y permanecen juntas después de la colisión.

- **Escenario A:** Las partículas se mueven una hacia la otra y colisionan de frente.
- **Escenario B:** La partícula de masa $2m$ alcanza a la partícula de masa $3m$ y colisión desde atrás.
- **Escenario C:** Las partículas se mueven en ángulo recto antes de la colisión.

Renqueé los tres escenarios desde las rapidezces más altas a las más bajas después de la colisión. **Respuesta:** $B > C > A$

8. Una patinadora de masa M esta patinando a una velocidad V sobre una patineta de masa m . Otra patineta de la misma masa m se encuentra en reposo a un costado del camino. Cuando la patinadora pasa a lado de ella salta aterrizando en la otra patineta. En el instante posterior a su aterrizaje la patinadora se encuentra moviéndose en dirección opuesta a la inicial, pero con la misma rapidez V . ¿Cuál es la rapidez U de la primera patineta justo después que la patinadora saltara de ella? Desprecie la resistencia del camino y del aire. **Respuesta:** $U = 2V \frac{M+m}{m}$.

9. La figura muestra un cilindro hueco con una densidad superficial de masa constante, al cual se le ha retirado su tapa superior. Si el radio es R y la altura h . Encuentre la altura del centro de masa de este cilindro, tome como origen del sistema de coordenadas el centro de la tapa inferior.



Respuesta: $\frac{h^2}{R+2 \cdot h}$.

10. Un perro se encuentra sentado en el extremo izquierdo de un bote de longitud L el cual está inicialmente junto al muelle. El perro corre hacia el muelle, pero se detiene al finalizar el bote. Si el bote es H veces más pesado que el perro, ¿cuán cerca estará el perro del muelle? Ignore la resistencia del agua. **Respuesta:** $\frac{L}{H+1}$

