

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

Programa de Doctorado de Ingeniería de Proyectos: Medio Ambiente,
Seguridad, Calidad y Comunicaciones.

TESIS

EFFECTO DE UN MODELO DE ENSEÑANZA, UTILIZANDO EL “HUMOR” Y LA
“SIMPATÍA” EN EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE FÍSICA

REALIZADO POR:
Martha Dumois González

Dirección de Tesis: Dra. Águeda García Carrillo

Barcelona, España

2015

DEDICATORIA

A todos y cada uno de los miembros de MI FAMILIA, pero muy especialmente a mi esposo Omar, mis hijos: Julio y Catalina, mis padres: Julio y Martha, mis hermanas Silsi, Mariela, Vicky, y Carmen, que estuvieron ahí y participaron con su amor, comprensión, compañía, tolerancia, y paciencia durante esta enorme aventura.

A todos aquellos que creyeron, creen y creerán que el arte de enseñar y aprender se complementa con un poco de humor y simpatía, y piensan que mejor es decir “la letra con humor entra y por diversión se queda”.

A mis estudiantes, los hijos que nos da la vida, a aquellos(as) que les cambie el modo de ver y entender como sucedían las cosas.

A mis profesores, especialmente a la Dra. Agueda García, que me enseñaron todo lo que sé.

AGRADECIMIENTOS

Cuando me embarque en esta aventura lo hice pensando en el orgullo que significaría para mis padres que su hija ingeniero, también fuese doctora. Que mis hijos se reflejaran en mi espejo y mi esposo se enorgulleciera de mí, y porque no, como dice mi madre, que en la tumba pusieran Dra. Martha Dumois González. Pero más que nada sentir que soy un buen ejemplo. Jamás pensé el trabajo y el esfuerzo que esta “locura” representaría, ni los sacrificios que conllevaría, ni las noches sin dormir, ni las arrugas que iba adquirir, en fin todas esas cosas que suceden cuando uno decide volver a estudiar.

Claro está, primero, gracias a Dios y mi buen Jesús que me acompañaron en los momentos más difíciles cuando el camino se volvía oscuro y sin fin, cuando clamar por fortaleza, claridad, coraje, y paz era lo más apremiante. ¿Se preguntarán, recibiría la fortaleza, el coraje, la claridad y la paz, que pedía? Responderé que **SI**. Cuando menos me lo esperaba ahí había un ángel vestido de amigo o de amiga para darme su mano y demostrarme que no estaba sola y que se podía, y ya ven se pudo. Lo maravilloso de todo esto fue que no solo se limitó a los ángeles que me rodean todos los días, sino también me los envió del extranjero, podría decir que casi un contingente de las Naciones Unidas.

Uno de esos ángeles lo fue mi padre, Don Julio Fidencio Dumois Quiñones, ingeniero de profesión, sabio de naturaleza, gran pensador y filósofo, que un día al escuchar mis lamentos por no saber en qué tema realizar mi investigación me dijo y cito: “mi amor, enséñale al mundo como tu das tus clases, que otros puedan saber que haciendo reír se enseña y se aprende”. Y eso hice, gracia a él, hoy puedo escribir estas líneas de agradecimientos. Porque aunque ya no está físicamente conmigo, él estaba a mi lado cuando necesitaba un sinónimo, una mejor frase, o para adornar una idea. Pap solo espero que estés donde estés cuando nos volvamos a encontrar me des esos dos besos que tenías que haberme dado en Barcelona después de mi defensa. Te amo, me haces mucha falta y te extraño. GRACIAS.

A mi esposo Héctor Omar Rivera-Matos, a mis hijos Julio José de Guadalupe y Catalina Andrea, y a mi madre Doña Martha González y Ponce, GRACIAS por quererme, comprenderme, alentarme, motivarme y, sobretodo, permitirme

robarme el tiempo de compartir con ustedes para poder alcanzar mi sueño, los amo.

Al contingente de las Naciones Unidas: Ana Victoria Moreno Rodríguez, colombiana, gracias por animarme, motivarme, por ser mi crítica, mi confidente y no dejarme flaquear. Marisol Pérez, venezolana, gracias por ser mi asesora en estadística estrella, y por animarme y ser la luz cuando se pensaba que todo el esfuerzo estaba perdido. Dra. Agueda Garcia Carrillo, española, gracias por estar para mí a deshoras, por su cariño incondicional a pesar de no habernos visto nunca, y por encaminarme para que este sueño fuese una realizada.

A Dra. María Rivera le agradezco haberse acercado a mí con la proposición para que juntas hiciéramos el grado.

Gracias a todos mis compañeros (as) de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, en especial a mi jefe y amigo Horacio García Correa, gracias por su apoyo siempre, a Manuel Capella y Fredes Rodríguez gracias por estar cuando los necesite. Gracias a mis estudiantes que aun hoy día me permiten enseñarles. A la Universidad Politécnica de Puerto Rico y muy especialmente a sus administradores académicos por permitirme realizar el estudio.

A Dra. María Amador y a su esposo Dr. Mario Córdova gracias por su apoyo y ayuda.

Y a mí mentora, mi amiga y mi hermana del alma, Dra. Carmen Lara Cotto, GRACIAS, porque la maestra que soy hoy día te lo debo a ti, que con tu cariño me enseñaste el arte de enseñar, me guiaste por los caminos de la pedagogía, me dirigiste a ser constructivista, a valorar lo que es ser maestra, a reconocer que no hay esfuerzo que no valga la pena si los estudiantes aprenden, porque creíste en mí como profesional y, lo más importante para mí, fuiste, eres y serás el modelo a seguir para ser una excelente educadora.

Gracias a todos(as) aquellos(as) que aportaron ideas, sugerencias, consejos, me ayudaron a mí, con mi trabajo, a mi familia, en fin con todo lo referente a mi vida, GRACIAS.

RESUMEN

La problemática del aprovechamiento académico de los conceptos básicos de la física mecánica en el curso propedéutico de Introducción a la Física y la actitud del estudiantado ante el curso son los detonantes para realizar este estudio sobre el desarrollo de una metodología de enseñanza y aprendizaje utilizando el humor y la simpatía como herramientas docentes. La hipótesis de esta investigación plantea que el modelo de enseñanza constructivista humorístico incrementará el aprovechamiento académico de los estudiantes típicos del curso de Introducción a la física que ofrece la Universidad Politécnica de Puerto Rico. Para probar esta hipótesis se utilizaron los modelos: conductista, constructivista, conectivista, asignados aleatoriamente a los grupos control y, al grupo experimental, el modelo constructivista humorístico. El modelo constructivista humorístico incluye estrategias de enseñanza enfocada en la integración de problemas cotidianos presentados de una manera jocosa, interesante y amena.

El análisis estadístico se realizó comparando los resultados del Inventario del Concepto de Fuerzas (FCI) ofrecidos como recomiendan sus autores como pre y post prueba. Se compararon utilizando la prueba Tukey y esta arrojó que con los modelos constructivista y constructivista humorístico el aprendizaje de los conceptos de física mejoró significativamente. Una vez finalizada esta etapa del desarrollo experimental se perfeccionó el modelo constructivista humorístico para ser validado. En la etapa de validación se administraron las pre-pruebas y las post pruebas a los grupos seleccionados al azar, se presentaron los conceptos con las actividades didácticas correspondientes al modelo constructivista humorístico. De los análisis estadísticos constructivista humorísticos por los autores del FCI, se reflejó un incremento significativo en la ganancia de conocimientos de los conceptos de física mecánica. También hubo un aumento en la eficiencia didáctica del modelo constructivista humorístico de un 26%, durante el periodo experimental, a un 40% para el periodo de validación. Finalmente de la totalidad del estudio se concluyó que el modelo constructivista hubo más aumento en el aprendizaje (mejores calificaciones en la post prueba), de los estudiantes. Sin embargo fue con el modelo constructivista humorístico que los(as) estudiantes demostraron haber obtenido mayor ganancia (número de respuestas correctas) en los conocimientos sobre los conceptos de física.

Se recomienda utilizar el modelo constructivista humorístico en otros cursos en el área de ciencias o humanidades, ya que en la investigación se reflejó que el estudiantado mostró mayor interés, motivación y aprovechamiento académico. Se exhorta la réplica de este estudio para evaluar el impacto del modelo en el cambio en actitud del estudiantado, observado mientras se realizó esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA _____ | ii |
| AGRADECIMIENTOS _____ | iv |
| RESUMEN _____ | vii |
| GLOSARIO _____ | 1 |
| | |
| Capítulo 1. Introducción y Objetivos _____ | 4 |
| 1.1 Introducción a la Física una Asignatura Propedéutica para los Cursos de Ingeniería, Arquitectura y Ciencias Geomáticas _____ | 4 |
| 1.1.1 Consideraciones generales _____ | 4 |
| 1.1.2 La problemática actual en los curso de Introducción a la Física de la Universidad Politécnica de Puerto Rico _____ | 6 |
| 1.1.2.1 La Institución _____ | 6 |
| 1.1.2.2 El curso de Introducción a la Física _____ | 8 |
| 1.1.2.2.1 El profesorado _____ | 9 |
| 1.1.2.2.2 El alumnado _____ | 10 |
| 1.2 Acotación del Problema e Hipótesis de Partida _____ | 10 |
| 1.3 Objetivos de la Tesis _____ | 12 |
| 1.4 Organización del trabajo _____ | 13 |
| | |
| Capítulo 2. Asignatura de Introducción a la Física _____ | 17 |
| 2.1 Importancia de la Física Mecánica en la Carrera de Ingeniería _____ | 17 |
| 2.2 Contenido del Curso _____ | 22 |
| 2.3 Metodología de Enseñanza Tradicional, Modelo Conductista _____ | 23 |
| 2.3.1 Descripción de la metodología _____ | 24 |
| 2.3.2 Rol del profesorado _____ | 29 |
| 2.3.3 Descripción del aula y la clase _____ | 30 |
| | |
| Capítulo 3. Metodologías y Herramientas para la Enseñanza _____ | 32 |
| 3.1 Metodologías de Enseñanza Aprendizaje _____ | 32 |
| 3.1.1 Modelo constructivista _____ | 33 |
| 3.1.1.1 Descripción de la metodología _____ | 33 |
| 3.1.1.2 Rol del profesorado _____ | 37 |
| 3.1.1.3 Descripción del aula _____ | 38 |
| 3.1.2 Modelo conectivista _____ | 40 |
| 3.1.2.1 Descripción de la metodología _____ | 41 |
| 3.1.2.2 Rol del profesorado _____ | 44 |

| | |
|--|----|
| 3.1.2.3 Descripción del aula | 45 |
| 3.2 Humor como Herramientas de Enseñanza Aprendizaje | 45 |
| 3.2.1 Humor, humorismo y sentido del humor | 45 |
| 3.2.1.1 Humor | 45 |
| 3.2.1.2 Humorismo | 50 |
| 3.2.1.3 Sentido del humor | 51 |
| 3.2.2 Humor en la educación | 54 |
| 3.2.2.1 Descripción de la herramienta | 54 |
| 3.2.2.2 Rol del profesorado | 55 |
| 3.2.2.2.1 ¿Cómo identificar qué tipo de humor practicamos? | 58 |
| 3.2.2.3 Descripción del aula con humor | 62 |
| 3.2.2.3.1 Aula con humor | 62 |
| 3.2.2.3.2 El clima grupal | 63 |
| 3.2.2.3.3 La comunicación entre todos | 63 |
| 3.2.2.3.4 Normas de grupo en una sala de clases con humor | 64 |
| 3.2.3 Beneficios del uso del humor | 65 |
| 3.2.3.1 Función Fisiológica | 65 |
| 3.2.3.2 Función de Lucidez | 66 |
| 3.2.3.3 Función Placentera | 66 |
| 3.2.3.4 Función Afectiva | 66 |
| 3.2.3.5 Función Agresiva | 67 |
| 3.2.3.6 Función Social | 67 |
| 3.2.3.7 Función Defensiva | 67 |
| 3.2.3.8 Función Intelectual | 68 |
| 3.2.3.9 Función Transformadora | 68 |
| 3.2.3.10 Función Pedagógica | 68 |
| 3.2.3.11 Función Terapéutica | 68 |
| 3.3 Conclusiones | 70 |
| Capítulo 4. Trabajo Experimental | 76 |
| 4.1 Introducción | 76 |
| 4.2 Metodología | 76 |
| 4.2.1 Población y muestra | 76 |
| 4.2.1.1 Recopilación de datos | 78 |
| 4.2.1.1.1 Desarrollo experimental | 79 |
| 4.2.1.2 Datos cuantitativos | 82 |
| 4.2.1.3 Datos cualitativos | 82 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 4.2.2 | Interpretación de Resultados | 84 |
| 4.2.2.1 | Análisis estadístico de los datos numéricos | 85 |
| 4.2.2.2 | Análisis cualitativo | 87 |
| 4.3 | Fase Desarrollo Experimental | 87 |
| 4.3.1 | Introducción | 87 |
| 4.3.1.1 | Preparación | 88 |
| 4.3.1.2 | Desarrollo y recogida de datos | 90 |
| 4.3.1.3 | Interpretación de los resultados | 91 |
| 4.3.2 | Validación del modelo | 95 |
| 4.3.2.1 | Preparación | 95 |
| 4.3.2.2 | Desarrollo y recogida de datos | 96 |
| 4.3.2.3 | Interpretación de los resultados y valoración de la fase. | 98 |
| 4.4 | Análisis de los Resultados Obtenidos en el Análisis Estadístico | 99 |
| 4.5 | Valoración Final de las dos fases | 101 |
| Capítulo 5. | Propuesta Metodológica | 103 |
| 5.1 | Propuesta del Nuevo Modelo de Enseñanza Aprendizaje | 103 |
| 5.1.1 | Descripción de la nueva metodología | 103 |
| 5.1.1.1 | Criterios de la metodología por etapa | 104 |
| 5.1.1.1.1 | Etapa I - Preparación de la enseñanza | 104 |
| 5.1.1.1.2 | Etapa II – Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje | 105 |
| 5.1.1.1.3 | Etapa III – Enseñanza para todos | 106 |
| 5.1.1.1.4 | Etapa IV - Responsabilidades profesionales | 108 |
| 5.1.2 | Estructura | 109 |
| 5.1.3 | Similitudes y diferencias entre los modelos conductistas, constructivista y conectivista | 111 |
| 5.1.4 | Rol del profesorado | 112 |
| 5.1.5 | Descripción del aula y su ambiente. | 115 |
| 5.1.5.1.1 | El clima grupal | 116 |
| 5.1.5.1.2 | La comunicación entre todos | 116 |
| 5.1.5.1.3 | Normas de grupo en una sala de clases con humor | 117 |
| Capítulo 6. | Conclusiones y Nuevas Vías de Investigación | 118 |
| 6.1 | Conclusiones | 118 |
| 6.2 | Nuevas Vías de Investigación | 121 |
| Capítulo 7. | Bibliografía | 122 |

Anejos 134

| | |
|---|-----|
| Anejo A Bosquejo del curso de Introducción a la Física (SCIE 0110) | 135 |
| Anejo B Pre- pruebas y Post pruebas | 140 |
| I. Inventario de Conceptos de Fuerza FCI | 141 |
| Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 30 preguntas | 142 |
| Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 15 preguntas | 159 |
| Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 20 preguntas | 168 |
| II. Tercer Examen Capitulo 2, 4, 5, 8 | 180 |
| III. Examen Final | 187 |
| Anejo C Encuestas e Inventarios | 206 |
| I. Inventario de estilos de aprendizaje de Felder | 207 |
| II. Cuestionario: La preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías | 216 |
| III. Cuestionario a estudiantes impactados por el humor en la sala de clase | 222 |
| Anejo D Permisos y consentimientos | 224 |
| IV. Solicitud de permiso para utilizar el Inventario de Conceptos de Fuerza (FCI) | 225 |
| V. Solicitud de permiso para realizar la investigación en la Universidad Politécnica de Puerto Rico | 227 |
| VI. Consentimiento de los estudiantes para participar en el estudio. | 229 |
| Anejo E Actividades didácticas | 230 |
| VII. Actividad de Conversiones | 231 |
| VIII. Actividad Projectiles | 233 |
| IX. Actividad sobre la Segunda Ley de Movimiento de Newton. | 235 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Modelo de enseñanza a ser comparados periodo que abarca | 14 |
| Tabla 2 Descripción de los humores | 46 |
| Tabla 3 Definición de humor | 48 |
| Tabla 4 Tipos de humor positivo | 48 |
| Tabla 5 Tipos de humor negativo | 49 |
| Tabla 6 Comparación de las características de los modelos de enseñanza y aprendizaje. | 74 |
| Tabla 7 Trimestre y grupo vs modelo de enseñanza | 78 |
| Tabla 8 Pre y post pruebas | 81 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 9 Instrumento de medición, tipo de análisis estadístico realizado..... | 85 |
| Tabla 10 One way ANOVA | 91 |
| Tabla 11 Método de Tukey, porcentaje de mejoría en el aprovechamiento académico del estudiantado por modelo..... | 92 |
| Tabla 12 Chí-cuadrado, modelos vs calificaciones | 93 |
| Tabla 13 Chí-cuadrado, mejoría del aprovechamiento académico..... | 93 |
| Tabla 14 Eficiencia didáctica por modelo de enseñanza y aprendizaje por año . | 95 |
| Tabla 15 Aportaciones de los modelos de enseñanza y aprendizaje al modelo constructivista humorístico | 96 |
| .Tabla 16 Modelo constructivista humorístico vs modelos de enseñanza..... | 99 |
| Tabla 17 Método de Tukey, porcentaje de mejoría en el aprovechamiento académico del estudiantado por modelo..... | 100 |
| Tabla 18 Modelo constructivista humorístico vs modelos de enseñanza aprendizaje | 112 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diagrama de flujo del desarrollo de la tesis doctoral. | 16 |
| Figura 2 Ganancia de Hake para el periodo del desarrollo experimental. | 94 |
| Figura 3 Eficiencia didáctica de los modelos de enseñanza aprendizaje durante el periodo del desarrollo experimental. | 95 |
| Figura 4 Ganancia de Hake para el periodo de validación. | 98 |

LISTA DE ECUACIONES

| | |
|------------------|----|
| Ecuación 1 | 86 |
| Ecuación 2..... | 87 |

GLOSARIO

Aberración: situación de discrepancia entre los métodos nuevos (experiencias de visualización para construir el concepto) con los métodos previos (definición y ejemplos).

Auto-organización: formación espontánea de estructuras, patrones o comportamientos bien organizados, a partir de condiciones iniciales aleatorias (Rocha, 1998).

Bachillerato: “En Puerto Rico, se refiere al primer grado universitario que requiere de cuatro a cinco años de estudio. Es equivalente al *Bachelor Degree* que se otorga en las universidades de EUA.” (Sánchez Zambrana, Maldonado Rivera, & Vélez Cardona, 2012).

Caos: interrupción de la posibilidad de predecir, evidenciada en configuraciones complejas que inicialmente desafían el orden.

Conocimiento Aplicable: el sentido del término se refiere a conocimiento susceptible de ser aplicado o utilizado de manera inmediata.

Cuadro, conjunto de nombres, cifras u otros datos presentados gráficamente, de manera que se advierta la relación existente entre ellos. (Real-Academia-Española, 2014)

Curso consolidado es la modalidad de reunir varios grupos pequeños de un curso en un solo grupo grande del curso. Típicamente son grupos de más de sesenta estudiantes o el equivalente a dos grupos individuales de 30.

Curso Medular. Curso requisito que es compartido por más de una concentración.

Eficiencia didáctica: incremento relativo de las respuestas correctas entre la primera y la segunda aplicación de una prueba, respecto de la mayor mejora posible, eficiencia didáctica. Que representa la influencia del proceso enseñanza aprendizaje en nivel de conocimiento de la percepción del tema (Artamónoval, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014).

Estudiante típico como uno de primer o segundo año de universidad, que posiblemente nunca haya tomado un curso de física, porque no le era requisito o

porque no le interesaba, y aquellos que habiéndolo tomado no comprenden los conceptos.

Ganancia de Hake o factor g de Hake: ganancia normalizada entre la pre y post prueba (Artamónoval, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014).

Humor: modo de presentar la realidad; Buena disposición para hacer algo.

Instrucción. Acción de instruir. Caudal de conocimientos adquiridos. Curso que sigue un proceso o expediente que se está formando o instruyendo (Cervantes, 2015).

Ley, Regla y norma constante e invariable de las cosas, nacida de la causa primera o de las cualidades y condiciones de las mismas. Cada una de las relaciones existentes entre los diversos elementos que intervienen en un fenómeno. (Real-Academia-Española, 2014)

Mecánica clásica, física mecánica, física clásica o física newtoniana se define como la ciencia que estudia las leyes del comportamiento de cuerpos físicos macroscópicos en reposo y a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz (Giambattista, Richardson, & Richardson, 2013)

Modelo constructivista humorístico: metodología de enseñanza aprendizaje que utiliza el humor y la simpatía como herramienta para presentar, ejemplarizar y discutir los conceptos propios del curso, con situaciones de rasgos cotidianos y pertinentes a la realizada social y cultural del estudiantado.

Modelos sirven para saber cómo es algo y explicarlo. Representación en pequeño de alguna cosa. Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento (Real-Academia-Española, 2014).

Simpatía. Del lat. *simpathia*, y este del gr. συμπάθεια, comunidad de sentimientos.

1. f. Inclinação afectiva entre personas, generalmente espontánea y mutua.
2. f. Análoga inclinación hacia animales o cosas, y la que se supone en algunos animales.
3. f. Modo de ser y carácter de una persona que la hacen atractiva o agradable a las demás.

4. f. *Biol.* Relación de actividad fisiopatológica entre órganos sin conexión directa.

5. f. *Fís.* Relación entre dos cuerpos o sistemas por la que la acción de uno induce el mismo comportamiento en el otro. (Real-Academia-Española, 2014)

Teoría. Conocimiento especulativo considerado con independencia de toda aplicación. Serie de las leyes que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos. Hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a parte muy importante de ella. Sin haberlo comprobado en la práctica. (Real-Academia-Española, 2014)

Capítulo 1. Introducción y Objetivos

1.1 Introducción a la Física una Asignatura Propedéutica para los Cursos de Ingeniería, Arquitectura y Ciencias Geomáticas

1.1.1 Consideraciones generales

La problemática del aprovechamiento académico de los conceptos básicos de la física mecánica en el curso de Introducción a la Física y la actitud del estudiantado ante el curso son los detonantes para realizar este estudio sobre el desarrollo de una metodología de enseñanza y aprendizaje utilizando el “humor” y la “simpatía” como herramientas docentes.

La física para algunos es una ciencia oculta, a la que sólo los privilegiados e intelectuales pueden entender. Para otros es el porqué de las cosas, el entendimiento de lo que nos rodea, el distinguir entre lo posible y lo imposible, o la oportunidad de predecir eventos.

El estudio de la física no es un fenómeno moderno. Los griegos antiguos visualizaban la física como el conocimiento de la naturaleza. En el siglo XIX, Lord Kelvin estableció que física es el arte de la medición. Desde el siglo XX, la física se define como “la rama de la ciencia que describe la materia, la energía, el espacio y el tiempo desde su nivel más fundamental” (Giambattista, Richardson, & Richardson, 2013). El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (2014) la define como “la ciencia que estudia las propiedades de la materia y de la energía, considerando tan solo los atributos capaces de medida” (Real-Academia-Española, 2014)

Muchas personas van por la vida observando situaciones cotidianas que son parte de su diario vivir pero no correlacionan los fenómenos observados con los conceptos físicos que los explican. El estudiantado universitario no es la excepción. Aún, cuando en los cursos de física se expone la importancia de la comprensión de los conceptos y, raras veces los comprenden y correlacionan el concepto con la situación real (Landazábal, Bilbao, Otero, & Concesa, 2002). La dinámica predominante es la lectura de los libros de texto como si fueran novelas y resuelven los problema de práctica como si fuesen recetas de cocina aplicando las fórmulas sin el debido razonamiento (Font Flores, 2007). Pues no se puede asumir que los problemas de un tema en particular se logran resolver de la misma

manera con una misma ecuación independientemente del evento que se esté analizando.

En Puerto Rico, al igual que en el resto del mundo, los estudiantes han perdido interés en el estudio de las ciencias y las matemáticas como consecuencia de experiencias adversas en las salas de clase (Covián Regales & Celemín Matachana, 2004; Amigo & Cadavid, 2000; Halloun & Hestenes, 1985; Rodríguez-Silva & Del Pino, 2009; Nájera López & Arribas García, 2010; Dumois & García-Carrillo, 2010; Font Flores, 2007) La falta de motivación, la incompreensión de los conceptos y la pobre preparación académica en el campo de las matemáticas, se hacen presentes constantemente limitando el proceso enseñanza, aprendizaje, comprensión y aplicación de los conceptos en la vida cotidiana.

La problemática es internacional tal y como muestran artículos académicos de España, Estados Unidos de América (EUA), Brasil, Cuba y Puerto Rico.

En España, Enrique Covián Regales (2004) expuso su preocupación por la enseñanza en general de las ciencias, resaltando el pobre conocimiento de los estudiantes sobre los conceptos físicos en los contextos académicos y sus carencias de fundamentos matemáticos. En octubre del 2009 se realizó, en Albacete, (España), el Primer Encuentro de Innovación Docente en la Enseñanza de la Física Universitaria con la intención de atender solamente la necesidad de innovar la enseñanza de la física universitaria, crear nuevos entornos de aprendizaje y conocer las condiciones de aprovechamiento acorde con los nuevos retos y demandas del Espacio Europeo de Educación Superior (Nájera López & Arribas García, 2010). De este encuentro se recopilaron las experiencias presentadas por los diferentes ponentes en el libro titulado “Experiencias de Innovación Docente en la Enseñanza de la Física Universitaria” (Nájera López & Arribas García, 2010). En el prólogo el profesor Muñiz García, Director del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Castilla La Mancha, expone: “Desgraciadamente la sociedad actual no ha entendido bien el reto de transmitir adecuadamente a las generaciones futuras la importancia de las ciencias, y de forma paulatina se ha ido relegando las ciencias básicas y la Física en particular en los sucesivos sistemas educativos que han ido jalonándose en las últimas décadas” (Muñiz-García, 2010, pág. 13)

En un estudio realizado en Arizona EUA, los profesores Halloun y Hestenes (1985) observaron que la falta de sentido común en el estudiantado de física al resolver situaciones no les permitía asimilar los conceptos. Treinta años más tarde, el Departamento de Física de la Universidad de Richmond EUA, realizó una revisión curricular con la intención de atender la problemática de la falta de preparación matemática y científica en su estudiantado (University of Richmond, 2005).

En Brasil, Rodríguez da Silva y Del Pino (2009) decidieron atacar el problema desde sus comienzos adoptando metodologías de enseñanza que les ayudara a motivar al estudiantado de octavo grado de preparatoria a incursionar en el estudio de la física.

En Cuba, Amigo y Cadavid (2000) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría en La Habana expusieron que: “el problema que se presenta es la insuficiencia del desarrollo de las habilidades prácticas de los egresados; la gran cantidad de información científico-técnica actual y el marcado enciclopedismo de los profesores en el desarrollo de las clases de la disciplina de Física General” (Amigo & Cadavid, 2000, pág. 77).

Esta situación no se aleja de la realidad que se observa en el aprendizaje de la Física en la Universidad Politécnica de Puerto Rico (Dumois & García-Carrillo, 2010). Desde la perspectiva del estudiantado de nuevo ingreso a la universidad que por alguna razón nunca haya cursado física, o lo cursó pero no recuerda los conceptos fundamentales, la física es un monstruo gigante al cual probablemente nunca vencerá. Font (2007) nos presenta algunas de las razones por las cuales el estudiantado nunca tomó un curso de física. Entre estas están: el curso no era requisito de graduación de escuela superior, no pertenecía al grupo de honor, o simplemente no pensaba que él o ella como estudiante se encontraba entre los privilegiados que podrían entender los conceptos. Por tal motivo, el profesorado que enseña cursos de Física a nivel universitario de primer año se enfrenta con el reto de hacer que el estudiantado rompa con todos sus temores y paradigmas que los hacen fracasar. Este modo de pensar y la actitud del estudiantado me sirvieron de motivación para evaluar nuevos modelos y estrategias de enseñanza.

1.1.2 La problemática actual en los cursos de Introducción a la Física de la Universidad Politécnica de Puerto Rico

1.1.2.1 La Institución

La Universidad Politécnica de Puerto Rico (UPPR) es una institución de educación superior que se fundó en el 1966 con el propósito de brindar una oportunidad de estudiar cursos técnicos de agrimensura a estudiantado de diferentes trasfondos. En el 1974 la UPPR comenzó a otorgar los grados de bachilleratos¹ en ciencias en agrimensura e ingeniería civil.

En el momento de su fundación en Puerto Rico solamente existía una universidad de ingeniería que se localizaba en Mayagüez, geográficamente lejos de San Juan, capital de Puerto Rico (alrededor de tres horas en coche). Desde ese entonces la UPPR se ha expandido con nuevas concentraciones y otras áreas académicas como educación, administración de empresas y arquitectura. En 2015, tres universidades privadas distintas tienen programas de ingeniería en áreas geográficas más cercanas a San Juan.

La UPPR tiene tres recintos: uno en San Juan, Puerto Rico, y dos en Florida (Miami y Orlando). Además tiene dos consorcios internacionales: uno con la Universidad Latina de Panamá y uno con el Instituto Tecnológico de Santo Domingo en la República Dominicana. La UPPR se compone de cuatro escuelas: Ingeniería (desde 1966), Administración de Empresas (desde 1990), Arquitectura (desde 1995) y Educación (desde 2014). En 2013 habían 4.646 estudiantes de los cuales 3.861 eran de grado y 785 de master (Consejo de Educación de Puerto Rico, 2015).

La misión de la UPPR es proveer oportunidades a individuos de diversos trasfondos y de diferentes localidades utilizando múltiples medios de enseñanza con el propósito de que cultiven y desarrollen su potencial de liderazgo, productividad, competitividad y pensamiento crítico, a través de la exposición a los avances intelectuales, científicos, humanísticos y tecnológicos, con el propósito de contribuir a la sustentabilidad regional y global (UPPR, Universidad Politécnica de Puerto Rico, 2014).

¹ **Bachillerato:** “En Puerto Rico el término “bachillerato” se refiere al primer grado universitario que requiere de cuatro a cinco años de estudio. Es equivalente al *Bachelor Degree* que se otorga en las universidades de EUA.” (Sánchez Zambrana, Maldonado Rivera, & Vélez Cardona, 2012).

Es parte de la misión de la UPPR proveer el acceso a estudios de grado (conocido en Puerto Rico como estudios subgraduados) a individuos de diversos trasfondos académicos y culturales para cursar las carreras de ingeniería, arquitectura y ciencias geomáticas o agrimensura. Sin embargo, la UPPR se enfrenta con la problemática de que un alto porcentaje del estudiantado que ingresa en la institución refleja rezagos académicos en las áreas de ciencias y matemáticas.

En su empeño para mejorar la calidad de enseñanza y aprendizaje, y compensar la falta de destrezas del alumnado, la institución posee un programa preparatorio dentro de los departamentos académicos del Decanato de Artes y Ciencias que gestiona la oferta de cursos propedéuticos en las áreas de matemáticas básicas, álgebra y física a nivel introductorio.

1.1.2.2 El curso de Introducción a la Física

El curso propedéutico de Introducción a la Física de la UPPR se ofrece de forma consistente los tres (3) trimestres lectivos del año académico, con seis (6) secciones de clases trimestrales repartidas entre lunes y miércoles, y martes y jueves, con cuatro (4) secciones diurnas y dos (2) nocturnas. De las cuatro (4) secciones diurnas, dos (2) de ellas se ofrecen en la modalidad de curso consolidado². El curso tiene una equivalencia de tres créditos académicos con una duración de dos horas, dos veces por semana, durante un trimestre, con un total de 24 reuniones trimestrales. Durante los veranos se ofrecen dos (2) secciones para atender aquellos estudiantes que por diversas razones deseen adelantar o repetir el curso. Anualmente se atienden aproximadamente 720 estudiantes.

El enfoque de este curso es conceptual y en el manejo matemático de las fórmulas algebraicas para la manipulación y solución de los problemas o situaciones presentadas no se utiliza el cálculo diferencial e integral. En el curso se exploran los conceptos básicos de la física mecánica a través del modelo conductista de enseñanza, valiéndose de conferencias que incluyen: lecciones, ejercicios, proyectos, demostraciones en la pizarra, y experimentos realizados por el

² **Curso consolidado** es la modalidad de reunir varios grupos pequeños de un curso en un solo grupo grande del curso. Típicamente son grupos de más de sesenta estudiantes o el equivalente a dos grupos individuales de 30.

profesor. Algunos de los temas estudiados son: sistemas de medidas y conversiones, suma de cantidades vectoriales de forma gráfica y por componentes numéricos. Además, dentro de los conceptos básicos de la mecánica clásica se presentan la cinemática o movimiento en una y dos dimensiones, fuerzas y las leyes de movimiento de Newton, trabajo, potencia y energía, y movimiento rotacional (UPPR, Universidad Politécnica de Puerto Rico, 2014).

La evaluación del curso se hace de forma tradicional, basado en tres (3) exámenes parciales, con valor de 70% del promedio final, y un examen final que abarca todo el material discutido durante las reuniones, con un valor de 30% del promedio final, para un total de cuatro (4) exámenes presenciales. De realizarse algún tipo de trabajo extracurricular entonces se reduce el porcentaje de los exámenes parciales a un 60% y el 10 % sobrante se le adjudica al trabajo extracurricular.

Desde 1994 este curso de Introducción a la Física ha sufrido una serie de cambios curriculares en la búsqueda del mejor interés de los estudiantes y sobretodo el aprovechamiento académico de estos.

1.1.2.1 El profesorado

El curso de Introducción a la Física se ofrece desde el año 1990 en horarios diurno, vespertino y nocturno. Un profesor a tiempo completo atiende las secciones que se ofrecen en el periodo diurno, que comprende de 8:00 de la mañana a 4:00 de la tarde. Dos profesores a tiempo parcial, atienden el horario vespertino y nocturno, que comprende de 4:30 de la tarde a 10:30 de la noche, de estos profesores uno está ofreciendo el curso desde el año 2000.

Los profesores que imparten este curso son bachilleres en ciencias en ingeniería y física, con maestrías y están supervisados por un coordinador de área que a su vez es candidato a doctor en astro física. Al ser ingenieros no tienen una preparación académica en educación e imparten clase a los grupos que se le asignan de los cursos imitando los procesos de enseñanza que utilizaron sus profesores de forma conductista.

Para impulsar el mejoramiento en el desempeño y ejecución del profesorado, la UPPR, consciente de esta problemática, ofrece trimestralmente a través de la Oficina de Desarrollo de la Facultad, cursos en el área de educación. Estos cursos incluyen: talleres, charlas, seminarios y conversatorios, sobre técnicas de

enseñanza y aprendizaje con el propósito de renovar, reforzar y estimular la eficiencia en la transmisión de los conocimientos al alumnado.

1.1.2.2 El alumnado

El estudiantado que toma esta materia en su mayoría cursa el tercer trimestre del primer año, o el primer o segundo trimestre de segundo año universitario. Ellos(as) están matriculados(as) en los programas conducentes al grado de ingeniería, arquitectura o agrimensura. Algunos(as) de estos ingresan al sistema universitario presentando carencias en los conocimientos previos requeridos para los temas que se incluyen en el curso de Introducción a la Física.

Font (2007) en su estudio con estudiantes de la UPPR observó, al igual que se desprende de nuestra investigación que la mayoría de los estudiantes encuestados había tenido la experiencia de asistir a un curso de física pero decían no sentirse preparados, ni con los conocimientos necesarios para sobresalir en los cursos de Física, puesto que consideran que el curso es uno de difícil comprensión y llevar los conceptos a la práctica es un asunto complicado (Font Flores, 2007).

El universo de estudiantes que se matricula en el curso de Introducción a la Física es uno heterogéneo. Dentro de este se incluyen: estudiantes de nuevo ingreso, con y sin conocimientos básicos de física; estudiantes de transferencia de otras instituciones universitarias; y los que están repitiendo la materia porque fracasaron el trimestre anterior o por mejorar su promedio académico.

1.2 Acotación del Problema e Hipótesis de Partida

La UPPR en su afán por brindar la oportunidad a todos los interesados de estudiar ingeniería, arquitectura o agrimensura, les facilita el tomar los cursos preparatorios que proveen las herramientas necesarias para enfrentar las futuras experiencias académicas como estudiante de una carrera técnica.

Desde sus comienzos la enseñanza en el curso de Introducción a la Física ha tenido un enfoque tradicional conductista, el cual ha dado claras señales de baja efectividad, ya que al culminar el trimestre un gran número de estudiantes fracasa. Los ajustes realizados sobre la metodología de enseñanza y aprendizaje nunca consideraron el hecho de darle un enfoque constructivista o conectivista al curso ni mucho menos crear una nueva metodología adaptada para nuestra realidad

académica. Dentro del modelo conductista se realizaron pequeños cambios a la forma de discutir los temas, el orden y el énfasis en función del tiempo de la discusión de los conceptos en la sala de clase. Todas estas modalidades del curso han tenido un carácter temporal, y sólo han prevalecido algunos pequeños cambios en la organización del contenido del curso y el tiempo que se le dedican a la discusión de los temas. Pese a todos estos esfuerzos gran parte del estudiantado fracasa y finalmente abandona sus carreras. Los que bien aprovecharon las bondades prestadas sobresalen y culminan con éxito sus estudios.

Se plantea que el modelo conductista, metodología de enseñanza aprendizaje utilizada desde 1990 para presentar los conceptos básicos de la física mecánica, en el curso propedéutico de Introducción a la Física de la UPPR, a los estudiantes típicos³ matriculados, no está alcanzando los objetivos previstos por la universidad de ampliar la gama de saberes y el aprovechamiento académico evitando la deserción escolar, y por tanto no está funcionando.

En mi opinión, el problema estriba fundamentalmente en la forma en que se imparten las lecciones. En mi experiencia en el aula como profesora del curso de Introducción a la Física, percibo que los(as) estudiantes traen la idea preconcebida de que la física es una materia de conceptos muy complejos, difíciles de comprender (Meyers, 2007), y que al no entenderlos jamás les será posible aplicarlos en los siguientes cursos de física y mucho menos en su vida diaria. Pero si presentamos la física mecánica como algo que es observable, cotidiano y propio de su entorno, el estudiantado transformará ese pensamiento y se desinhibirá de sus prejuicios dejándolos a un lado y eventualmente, los olvidará. Visto desde mi perspectiva, para desprogramar esa negatividad del alumno(a) y perseguir el abandono de sus prejuicios, es necesario sorprenderlos con ejemplos de eventos cotidianos poco ortodoxos, que les obliguen a descolocarse y reubicarse en estos, y a fin de penetrar en las ideas, los conceptos, las leyes y las teorías de la física.

³ Se define a un **estudiante típico** como uno de primer o segundo año de universidad, que posiblemente nunca haya tomado un curso de física, porque no le era requisito o porque no le interesaba, y aquellos que habiéndolo tomado no comprenden los conceptos.

Este enfoque me ha permitido alcanzar resultados más que satisfactorios con los(as) estudiantes durante los últimos 20 años en los que he funcionado como profesora de este curso, dejándome convencida que es la solución al problema planteado.

Hipótesis Nula: El modelo de enseñanza constructivista humorístico no incrementará el aprovechamiento académico de los estudiantes típicos del curso de Introducción a la física que ofrece la Universidad Politécnica de Puerto Rico.

Hipótesis: El modelo de enseñanza constructivista humorístico incrementará el aprovechamiento académico de los estudiantes típicos del curso de Introducción a la física que ofrece la Universidad Politécnica de Puerto Rico.

Los modelos de enseñanza aprendizaje a ser comparados y aplicados son conductista, constructivista, conectivista y el constructivista humorístico⁴. El desempeño del estudiantado matriculado en el curso no demuestra tener un incremento significativo en el aprovechamiento académico de los conocimientos básicos de la física mecánica. Al no poder aumentar el aprovechamiento tampoco se logra que disminuya el nivel de fracaso por lo tanto la posibilidad deserción de la carrera persiste.

1.3 Objetivos de la Tesis

El objetivo general de ésta tesis es desarrollar una nueva metodología de enseñanza y aprendizaje haciendo uso del humor y las situaciones cotidianas como detonador de la dinámica necesaria en el aula, produciendo la simpatía necesaria para aprender los conceptos básicos de Física.

Esta metodología será adaptada a un curso de Introducción a la Física, diseñado para estudiantes de ingeniería, arquitectura y agrimensura que nunca han tomado

⁴ **Modelo propuesto:** metodología de enseñanza aprendizaje que utiliza el humor y la simpatía como herramienta para presentar, ejemplarizar y discutir los conceptos propios del curso, con situaciones de rasgos cotidianos y pertinentes a la realizada social y cultural del estudiantado.

un curso de Física y para aquellos que habiéndolo tomado no dominan ni comprenden los conceptos.

Con el fin de:

- Mejorar la actitud de los estudiantes hacia el curso de Introducción a la Física.
- Mejorar el aprovechamiento de los conceptos básicos en el curso de Introducción a la Física.
- Obtener una modalidad de enseñanza aprendizaje a partir de los resultados de la experimentación con los modelos conductista, constructivista y conectivista, que aproveche los beneficios de los tres modelos.
- Implementar la nueva metodología de enseñanza y aprendizaje a partir de la modalidad anterior e incorporando la herramienta del humor, como alternativa que cambie el enfoque actual que tiene el curso.
- Presentar la nueva metodología de enseñanza-aprendizaje a mis colegas, con pruebas reales adaptadas a nuestra realidad histórica.

Los objetivos específicos de la investigación son:

- Aumentar la cantidad de alumnos que incrementen su aprovechamiento académico en Física.
- Hacer que los estudiantes hagan suya la nueva metodología y sean capaces de utilizarla en su vida futura, ya sea como estudiante o como profesional.
- Establecer los criterios de la nueva metodología.
- Establecer los parámetros de la nueva metodología.

1.4 Organización del trabajo

Formulada la hipótesis y establecidos los objetivos de la tesis, el desarrollo de la misma comprende las siguientes fases:

Desarrollo experimental. Análisis comparativo de la eficiencia y el efecto de los modelos de enseñanza aprendizaje considerados (conductista, constructivista, conectivista y utilizando la herramienta del humor), para observar cómo la exposición a estos impacta el aprendizaje del estudiantado.

En esta fase los(as) estudiantes, estudiantes típicos, en su mayoría de primer y segundo año de la UPPR, a los cuales se les expone a la experiencia académica a través de una misma situación adaptada para cada modelo de enseñanza aprendizaje conductista, constructivista y conectivista y el constructivista humorístico utilizando el humor. Esta se realiza durante los años académicos 2009-2012. En la tabla 4 aparecen desglosados los modelos utilizados en los trimestres correspondientes al periodo de duración de la fase.

Tabla 1. Modelos de enseñanza aprendizaje a ser comparados y periodo que abarca

| Periodo académico de investigación | Modelos utilizados |
|---|---|
| FA 09 agosto – octubre 2009 | Modelo conductista, modelo constructivista humorístico |
| WI 09 noviembre 2009 – febrero 2010 | Modelo conductista, modelo constructivista humorístico, modelo constructivista, y modelo conectivista |
| FA 10 agosto – octubre 2010 | Modelo constructivista, modelo constructivista humorístico |
| WI 10 noviembre 2010 – febrero 2011 | Modelo constructivista, modelo constructivista humorístico |
| FA 12 agosto 2012 – octubre 2012 | Modelo conductista, modelo constructivista humorístico |

Tabla 1

Análisis comparativo de la eficacia y la facilidad en la comprensión de conceptos haciendo uso de pre y post pruebas basadas en el Inventario de Conceptos de Fuerzas (FCI) (Hestenes, et al., 1992).

Depuración y revisión del modelo utilizando la herramienta del humor, manipulación de las actividades para mejorarlas descartando lo que los datos cuantitativos, reflejados por las calificaciones de los estudiantes en las post pruebas, y cualitativos, recogidos mediante observación, durante la presentación de las actividades en el aula.

Después de realizadas estas etapas se procedió a concretar el contenido y el formato del modelo constructivista humorístico que se utilizó en el proceso de validación.

Validación del modelo. Aplicación del modelo constructivista humorístico. Ésta se realiza en el periodo académico 2012-2013 en el trimestre correspondiente al periodo de marzo a mayo del 2013 conocido como “SPRING” 2013 (SP 13), con estudiantes en su mayoría de primer y segundo año de la UPPR. Durante esta fase se administraron las pre y post pruebas, el cuestionario sobre la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, encuestas de estilo social y se estilos de aprendizaje.

Al igual que en los trimestres del desarrollo experimental el propósito del ofrecimiento de las pre y post pruebas era conocer el mejoramiento académico del alumnado. Para esta fase se añadieron las encuestas de estilo social y estilos de aprendizaje, las cuales sirvieron de marco de referencia para la redacción y depuración de las actividades realizadas para presentar los conceptos en clase. El cuestionario sobre la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, permitió establecer un perfil del estudiantado que tomó el curso, corroborando las observaciones hechas en los periodos anteriores de la investigación.

La aplicación del modelo definitivo para su validación se llevó a cabo durante el trimestre FA 13, agosto – octubre 2013, implementando el modelo constructivista humorístico en el curso de Introducción a la Física del Departamento de Ciencias y Matemáticas de la UPPR. Durante este periodo se administraron la pre y la post prueba para validar la eficacia del modelo en el mejoramiento académico del alumnado.

A continuación un grafo de las fases que envuelve este estudio.

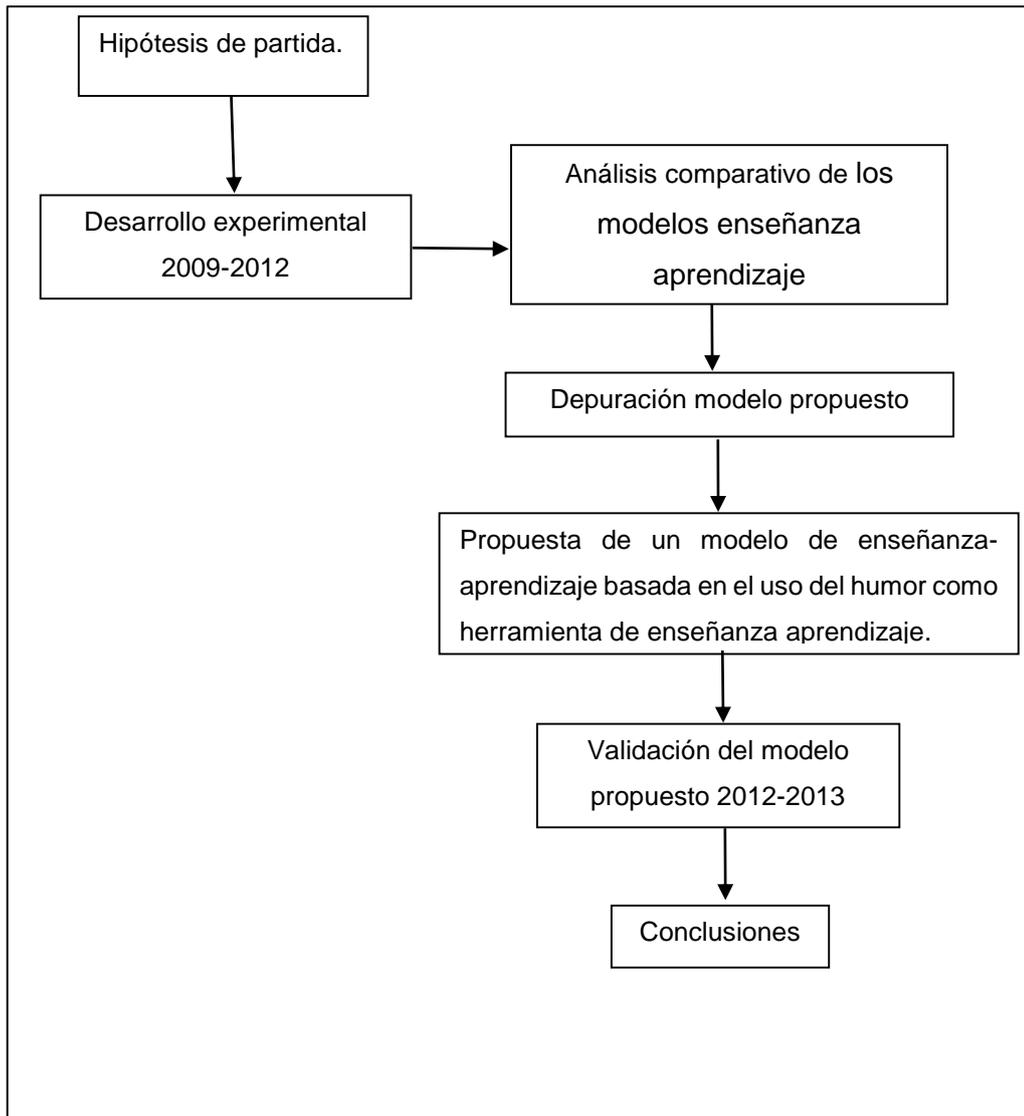


Figura 1 Diagrama de flujo del desarrollo de la tesis doctoral.

Capítulo 2. Asignatura de Introducción a la Física

2.1 Importancia de la Física Mecánica en la Carrera de Ingeniería

Cuando una persona desea y decide ser ingeniero(a) adquiere la responsabilidad de prepararse para resolver a través del uso de sus conocimientos, habilidades e ingenio, los problemas cotidianos que se le presenten. La Real Academia de la Lengua Española (2014) define al ingeniero(a) como hombre que discurre con ingenio las trazas y modos de conseguir o ejecutar algo. Según los criterios desarrollados para la acreditación de programas de ingeniería de la agencia acreditadora Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) (2015-2016), ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas y las ciencias naturales es obtenido por medio de los estudios, la experiencia, y la práctica, se aplica conscientemente para desarrollar maneras de utilizar eficientemente, los materiales y las fuerzas de la naturaleza para el bien de la humanidad (Engineering Accreditation Commission, 2015-2016).

Ingeniero(a) es aquella persona que con base en sus conocimientos científicos aplica su ingenio para mejorar la calidad de vida de la sociedad a través de la invención de tecnología en todos sus campos (Izquierdo, 2012). El (la) ingeniero(a) requiere tener conocimiento científico para hacer tecnología. Los conocimientos científicos los adquiere estudiando matemáticas y ciencias, específicamente física, puesto que particularmente le brinda al futuro ingeniero los conocimientos científicos necesarios para que cree tecnología. El estudiar física no implica que el alumnado de ingeniería se convierta en físicos, ya que los físicos teóricos se dedican al estudio de los fenómenos de la naturaleza. Mientras estos se preguntan ¿cómo está hecho el átomo?, ¿cómo está hecha la atmósfera?, o ¿cuál es la dinámica del Sol?, los(as) ingenieros(as) crean la tecnología que los(as) físicos(as) utilizan en sus proceso científicos para responder estas interrogantes. Esta es la razón del porque el estudio de la física es fundamental. Es por ello que los cursos de física deben contribuir al desarrollo de la creatividad y la producción de las nuevas tecnologías que los (las) futuros(as) ingenieros(as) puedan elaborar (Izquierdo, 2012).

La física estudia las leyes que rigen los fenómenos de la naturaleza en general, como las propiedades del espacio, el tiempo, la materia, y la energía, y cómo interaccionan entre sí, y utilizando la matemática como lenguaje para poderse

comunicarse. El ejercicio de describir un fenómeno cualquiera supone crear definiciones, usar símbolos, establecer modelos⁵, el cual por supuesto, se va construyendo poco a poco por medio del lenguaje matemático (Moreira, Greca, & RodríguezPalmero, 2002). Se denomina modelo al proceso de generar una representación abstracta, conceptual, gráfica o visual, física, matemática, de fenómenos naturales a fin de analizar, describir, explicar, y simular, dichos fenómenos. La creación de un modelo se considera que es una parte esencial de toda actividad científica. En la física, los modelos tratan de ayudarnos a comprender ciertos aspectos de la realidad y los sistemas físicos complejos reduciendo el comportamiento observado a hechos fundamentales más básicos (Adúriz Bravo y Morales, 2002). Los modelos físicos simplifican las explicaciones y la comprensión de los conceptos presentados en clase.

Según Adúriz Bravo y Morales (2002) en la ingeniería los modelos físicos son construcciones a escala reducida o simplificada de la obra, máquina o sistema de ingeniería. Los mismos se utilizan para estudiar en ellos su comportamiento y permitir que se perfeccionen los diseños, antes de iniciar las obras. Las destrezas y el conocimiento básico del cómo llevar a cabo estos modelos lo aprenden los estudiantes a partir de los cursos de física y matemáticas (Adúriz Bravo & Morales, 2002).

En cualquier curso de Física podemos encontrar dentro del contenido básicamente los mismos temas e inclusive en el mismo orden. La diferencia entre un curso de Introducción a la Física y uno que no lo es, son las matemáticas que serán aplicadas para resolver las situaciones presentadas. En el primero, solo se aplica el álgebra como herramienta matemática para simplificar y resolver las situaciones. En los segundos, es decir en los cursos más avanzados de Física Mecánica, se hace uso del cálculo diferencial e integral. El curso de Introducción a la Física en el que se lleva a cabo este estudio, es un preámbulo a la mecánica

⁵ **Modelos** sirven para saber cómo es algo y explicarlo. Representación en pequeño de alguna cosa. Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento (Real-Academia-Española, 2014).

clásica⁶. La mecánica clásica estudia las leyes de movimiento de los objetos materiales sometidos a la acción de fuerzas. Se dice que se estudia la descripción y las leyes del movimiento de los cuerpos macroscópicos a velocidades muy pequeñas comparadas con la velocidad de la luz⁷ (Giambattista, Richardson, & Richardson, 2013). Dado el extenso campo de acción de la física, el futuro ingeniero debería recorrer cada una de sus vertientes de manera ordenada y paulatina a través de su carrera para lograr afianzar los conocimientos hacia una formación científica.

Según nos explica Rogelio Garza (2001), el rol de la Física en la formación del ingeniero(a) ocurre a partir de tres dimensiones curriculares:

1. **Conceptual**, hace referencia al contenido.
2. **Metodológica**, hace referencia al entrenamiento en el modo de actuar del ingeniero o ingeniera.
3. **Axiológica**, hace referencia al desarrollo de actividades y valores propios de la carrera.

En la dimensión conceptual, el curso debe contar con una serie de aspectos que lo definen y lo hacen ser particular. Entre estos están:

- a. **El nivel de profundidad de los temas del curso**. La profundidad de un curso viene dado por el uso que se haga de los modelos matemáticos y físicos para describir los fenómenos y correlacionar entre el enfoque macroscópico y el microscópico, y el cuantitativo y el

⁶ **Mecánica clásica, física mecánica, física clásica o física newtoniana** se define como la ciencia que estudia las leyes del comportamiento de cuerpos físicos macroscópicos en

⁷ Por ejemplo, si la luz viaja a una velocidad de 300,000 km por unidad de segundo, pero una persona que viaja en su carro mira el velocímetro lee una lectura de 50 km por unidad de hora, que pasada a unidad de segundo sería de 0.014 km por unidad de segundo. ¿Qué son 0.014 km por unidad de segundo comparados con 300,000 km por unidad de segundo? Prácticamente nada. A eso nos referimos con que la mecánica clásica es una explicación y una descripción de las leyes de movimiento aplicadas al comportamiento de los objetos que se mueven con velocidades muy pequeñas comparadas con la velocidad de la luz (Garza Rivera, 2001).

cuantitativo. La física para ingeniería debe estar caracterizada por un mayor uso de los modelos matemáticos que le permita al futuro profesional conocer y dominar la explicación interna de los mismos para posibilitarle su uso adecuado y modificarlo (Garza Rivera, 2001).

- b. **La situación del objeto físico.** La situación representa las condiciones en la que se encuentra el objeto para su estudio. Para el estudiantado de ingeniería las situaciones deben ser típicas de la profesión. Con esto se espera desarrollar la habilidad para correlacionar el problema de Física con su futuro trabajo como ingeniero(a). Se espera que la modelación de una situación real típica pueda ser atendida correctamente con los modelos físicos aprendidos en el curso.
- c. **El nivel de actuación del contenido.** Hace referencia a la forma en que el estudiante interactuará con el medio, reproduciendo y aplicando lo que conoce por los cursos previos, e incluso creando nuevos procedimientos para resolver situaciones desconocidas en nivel más creativo. En la formación de los profesionales de la ingeniería se deberá considerar de manera estratégica el desarrollo de habilidades para el diseño, la innovación y la creatividad para enfrentar y resolver problemas.
- d. **El nivel de sistematicidad del contenido.** Hace referencia al desarrollo que se haga de los temas expuestos en los cursos. Típicamente el desarrollo puede ser que llegue a la ley⁸, la teoría⁹ o un cuadro¹⁰. A nivel universitario es usual llegar a las leyes sin desplegar completamente la teoría, con excepción de la Teoría de la Mecánica

⁸ **Ley**, Regla y norma constante e invariable de las cosas, nacida de la causa primera o de las cualidades y condiciones de las mismas. Cada una de las relaciones existentes entre los diversos elementos que intervienen en un fenómeno. (Real-Academia-Española, 2014)

⁹ **Teoría**. Conocimiento especulativo considerado con independencia de toda aplicación. Serie de las leyes que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos. Hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a parte muy importante de ella. Sin haberlo comprobado en la práctica. (Real-Academia-Española, 2014)

¹⁰ **Cuadro**, conjunto de nombres, cifras u otros datos presentados gráficamente, de manera que se advierta la relación existente entre ellos. (Real-Academia-Española, 2014)

Clásica o Newtoniana que se expone de forma más detallada, por la relevancia en la carrera de ingeniería (Garza Rivera, 2001).

La Física tiene un papel importante en la asimilación del conocimiento y del proceso de tipo metodológico que representa, por parte de los(as) estudiantes. La dimensión **metodológica** está relacionada con el modo de actuación del ingeniero. La ingeniería es un proceso de toma de decisiones para solucionar una problemática dentro de un campo de acción. La estrategia para impartir clases debe estar dirigida a presentar situaciones cotidianas que el alumnado pueda correlacionar con los conocimientos obtenidos y permitirle intentar la solución de las mismas haciendo uso del Método Científico, lo cual le permitirá desarrollar la habilidad de: definir el problema, formular una hipótesis de solución, diseñar experimentos, observar, medir, reunir información y datos, analizarlos, y elaboración de conclusiones que sirvan de posible solución al problema presentado (Garza Rivera, 2001).

La dimensión **axiológica** está relacionada con el desarrollo de actitudes y valores de los futuros ingenieros. Los programas curriculares de las carreras de ingeniería, arquitectura y agrimensura contemplan el desarrollo integral del alumnado exponiéndolos a una diversidad de cursos de ciencias sociales y las humanidades. Independientemente, cualquier curso debe estar diseñado de manera que contribuya en la educación del estudiantado. La educación por medio de la instrucción¹¹ debe ser un principio a seguir en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los valores y las actitudes no se aprenden de forma teórica, se adquieren con la práctica y la exposición a actividades diseñadas con este propósito. La responsabilidad, la honestidad, la independencia, la creatividad, la comunicación, la capacidad de trabajo en equipo, la toma de decisiones, son algunas de la cualidades que debe tener un ingeniero que verdaderamente quiera trabajar eficientemente en bien de la sociedad.

¹¹ **Instrucción.** Acción de instruir. Caudal de conocimientos adquiridos. Curso que sigue un proceso o expediente que se está formando o instruyendo (Cervantes, 2015).

2.2 Contenido del Curso

En la mayoría de los cursos de Física Mecánica para la carrera de ingeniería que se ofrecen a nivel universitario podemos encontrar que contienen básicamente los mismos temas con pequeñas variantes en el orden en que se presentan. En la UPPR el curso medular¹² de Física Mecánica conocido como Física I, sigue la estructura temática de esa mayoría. Este se ofrece a estudiantes interesados en ser ingenieros(as) que cursan el tercer trimestre de segundo año o el primer trimestre del tercer año de carrera. Este curso es uno con base en el cálculo diferencial e integral y hace énfasis en los principios y aplicaciones para ingeniería de la mecánica clásica. Presupone que el estudiantado tiene algún tipo de conocimiento previo de los temas a discutirse. El curso de Física I incluye los temas (UPPR, Universidad Politécnica de Puerto Rico, 2014):

- Movimiento en una, dos y tres dimensiones
- Leyes de movimiento de Newton
- Trabajo y energía
- Rotación
- Equilibrio estático de cuerpos rígidos y partículas
- Leyes de conservación
- Mecánica de sólidos y fluidos
- Oscilaciones, ondas y sonido.

Como hemos expuesto anteriormente, un gran número de los (las) estudiantes que ingresan a la institución no poseen los conocimientos previos en física, por lo tanto, la facultad del área de física de la UPPR tomó la iniciativa de crear un curso previo, introductorio al curso medular, que le permita al estudiantado obtener los conocimientos necesarios para sobresalir.

El curso propedéutico de Introducción a la Física sustenta su modelo matemático en el uso del álgebra. Los conceptos son presentados de forma simple, a fin de que el estudiantado se familiarice con ellos, y entre el proceso de desarrollar el pensamiento crítico y científico. El uso del método científico permitirá el

¹² **Curso Medular.** Curso requisito que es compartido por más de una concentración.

desarrollo de los modelos físicos que sirven de estructura de análisis de las situaciones presentadas. Los temas que se estudian son:

- Sistemas de medidas y conversiones de unidades
 - Álgebra vectorial
- Conceptos básicos de la mecánica newtoniana o clásica
- Movimiento en una y dos dimensiones
- Fuerzas y leyes de movimiento Newton
- Trabajo y energía
- Movimiento rotacional, fuerza centrípeta

En la presentación de conceptos los temas se subdividen en tres áreas:

1. **Herramientas matemáticas.** En este subtema se presentan: estimación, notación científica, método científico, sistemas de medidas, conversiones de unidades de medida, análisis dimensional, y análisis gráfico y numérico de cantidades vectoriales en dos dimensiones.
2. **Mecánica.** En este subtema se definen los conceptos que se refieren a la cinemática en una y dos dimensiones como lo son: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad, y aceleración. También se presentan las aplicaciones de los conceptos en situaciones propias de la materia.
3. **Fuerzas y sus consecuencias.** En este subtema se discuten: las tres leyes de movimiento de Newton, el concepto de impulso, momentum lineal o cantidad de movimiento, trabajo, energía, distintos tipos de fuerzas, elementos de equilibrio estático, y el movimiento circular solo desde la perspectiva de la fuerza centrípeta.

Los temas se discuten de manera que se entrelacen y se correlacionen unos con otros creando una secuencia pertinente al estudiante. En nuestra experiencia, para el fin del curso, el estudiantado reconoce que la estimación de una medida tomada, convertirla a otra unidad, hacerla valer en una situación que envuelva movimiento uniformemente acelerado, con la cual se reconozca y determine la fuerza que produjo dicha situación, el trabajo realizado, la energía necesaria para realizar ese trabajo, el impulso que experimentó, y el momentum lineal que lo afecta, son todos aspectos pertenecientes a una misma situación y no elementos aislados en situaciones aisladas.

2.3 Metodología de Enseñanza Tradicional, Modelo Conductista

2.3.1 Descripción de la metodología

El enfoque tradicional del proceso de aprender se ha basado desde principio del siglo XX en el conductismo, interesado en el estudio de los cambios en los comportamientos observables y notorios de las personas. El conductismo sumado a la escuela tradicionalista de enseñanza nos ha llevado a la metodología que comúnmente es utilizada por la academia hoy día.

Se le atribuye el origen de las formas tradicionalistas de enseñanza a Jan Hus Comenius (Comenio), aunque es sabido que la estructura básica en el cual se sustenta provienen de las escuelas ateniense y romana. El legado de Comenio data del siglo XVII. En su obra *Didáctica Magna* o *Tratado del arte universal de enseñar todo a todos*, señala lo que serán las bases de la pedagogía tradicional actual.

Uno de los principios de la escuela tradicional de Comenio es el énfasis que se le da a la educación. Ésta debe ser universal, tener orden y método, ser amena al que la recibe. Se defiende la importancia del poder de la educación para mejorar al hombre y a la sociedad. Se presenta al alumnado como el centro del proceso enseñanza aprendizaje, sin olvidar que el profesorado debe estar más preparado, puesto que junto a los libros son las fuentes del conocimiento. Para Comenio, enseñar se debe a una disposición de tres cosas: tiempo, objeto y método (León, 2008). Aportó ideas educativas basándose en tres métodos: comprender, retener y practicar, con la finalidad de mejorar la experiencia del proceso de enseñanza para el alumno. El aprendizaje es visto como un cambio relativamente permanente en el comportamiento de los individuos. Este cambio se pone de manifiesto por las respuestas dadas producto del refuerzo selectivo, experiencia y práctica, y no por el proceso de crecimiento y madurez. Comenio se inclina hacia sensibilidad que es capaz de tener el profesorado hacia los alumnos, y a la interacción entre ellos. Con ello espera garantizar el éxito del aprendizaje (Martínez-Salanova Sánchez, 2010).

Benítez y Mora (2010) exponen que el método de enseñanza tradicional, lejos de los preceptos de la escuela de Comenio, se dedica a la transmisión de contenidos y a la formación técnica. Es decir, conceptualmente la escuela tradicional es una escuela rutinaria, mecanicista, y concentrada en aprendizajes que no logran modificar las ideas ni el pensamiento de los estudiantes (De-Zubiría Samper,

2006). En donde los libros de texto y el profesorado son la autoridad y la única fuente de conocimiento, y la asignatura es el eje principal del proceso enseñanza aprendizaje, por consiguiente las concepciones del estudiantado son raramente analizadas y comprendidas. No existe un cambio conceptual de forma explícita, de manera que el estudiantado puede que nunca reconozca las diferencias entre sus concepciones y lo que se dijo en clase. El profesorado construye el conocimiento del alumno(a), y asume la responsabilidad del aprendizaje. Por consiguiente este espacio no hace posible que el trabajo colaborativo se pueda poner en práctica, puesto que se hace énfasis en el trabajo individualizado (Benítez & Mora, 2010).

Para principios del siglo XX la escuela tradicional recibe un apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje con el modelo conductista. Éste se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento, se centra en la concepción asociacionista del conocimiento y del aprendizaje por estímulo respuesta. Se propone que la base fundamental de todo proceso de enseñanza-aprendizaje se halla representada por un reflejo condicionado, es decir, por la relación que existe entre la respuesta y el estímulo que la provoca. El individuo aprende a conocer la realidad a través de los sentidos. El estudiantado es considerado como un ser pasivo, una especie de tabla rasa sobre la cual se transfieren desde el exterior imágenes, normas y conocimientos (De-Zubiría Samper, 2006). De estos se espera que solo reaccionen a estímulos asociados al medioambiente que les rodea.

Los objetivos del paradigma conductista se jerarquizan y secuencian en generales, específicos y operativos, donde lo importante es llegar a identificar conductas observables, medibles y cuantificables (Quintana, 2010). Este paradigma concibe que hay aprendizaje por parte del alumno(a) cuando éste memoriza y comprende la información, pero no se le exige en ningún momento que sea creativo o que elabore sobre la información adquirida. El aprendizaje debe manifestarse a través de conductas medibles. “Todo aprendizaje debe permanecer en la memoria y por ello es aprendizaje. El problema con esto es que el aprendizaje tradicional se queda en la memoria a corto plazo, sin modificar con ello las estructuras para pensar, sentir o actuar” (De-Zubiría Samper, 2006, p. 76). La escuela tradicional se fundamenta en la consideración de que la mejor forma de preparar al estudiante para la vida es formar su inteligencia, sus posibilidades de atención y de esfuerzo.

Se le da gran importancia a la transmisión de la cultura y de los conocimientos, puesto que se creen útiles para ayudar al alumno a conformar una personalidad disciplinada. (Gómez, 2000).

La teoría conductista se fundamenta en las teorías de Ivan P. Pavlov, John B. Watson, Burrhus F. Skinner, Edward Thorndike, Albert Bandura, entre otros. Se centran en el estudio de la conducta observable para controlarla y predecirla. Su objetivo es conseguir una conducta determinada, y el aprendizaje se observa a través de la asociación estímulo respuesta. Para Watson, todos “los hombres nacen iguales”, sin instintos, inteligencia u otros dotes innatos, solamente nacen con un repertorio de reacciones extremadamente limitadas, como reflejos, reacciones posturales, motrices, glandulares y musculares que afectan al cuerpo y no los rasgos mentales (Hernández Pou, 2010). El comportamiento de las personas se debe totalmente al producto de las experiencias adquiridas en el transcurso de su vida. La manera en que adquiere el repertorio de conocimientos que marcaran su aprendizaje es a través de las experiencias que tenga.

De la teoría conductista se plantearon dos variantes: el condicionamiento clásico y el condicionamiento operante.

El condicionamiento clásico describe una asociación entre el estímulo y la respuesta contigua, de forma que si sabemos plantear los estímulos adecuados, obtendremos la respuesta deseada. Quintana (2010) establece que según Pavlov en un medio ambiente planeado es posible cambiar la conducta. A través de procesos inconscientes se pretende que los alumnos(as) sientan predisposiciones positivas o negativas hacia algún estímulo al cual se les confronte. Thorndike en su teoría conexionista introduce al aprendizaje como el producto del proceso de ensayo y error, o por selección y conexión. De manera que un comportamiento que tiene una respuesta positiva, genera una conexión firme en términos de aprendizajes, y una negativa puede alterar esa y futuras conexiones. Esta variante explica tan sólo comportamientos muy elementales (Argudin, 2007).

Skinner fue de todos los autores es el que más aportó al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de un nuevo comportamiento que denominó *conducta o condicionamiento operante*. El condicionamiento operante, persigue la consolidación de la respuesta según el estímulo, buscando los reforzadores necesarios para implantar esta relación en el individuo. Ésta involucra a toda

conducta aparentemente espontánea, aunque no la libera de los preceptos típicos. Skinner no concibe al alumno como un sujeto pasivo que reacciona al estímulo, sino que es un sujeto activo que busca introducir cambios en su medio. De este modo, Skinner transformó el esquema estímulo-respuesta del condicionamiento clásico de Pavlov por el esquema operación-respuesta-estímulo (Hernández Pou, 2010). El aprendizaje ocurre como resultado del proceso a través del cual se fortalece un comportamiento que es seguido de un resultado favorable o refuerzo, con lo cual se aumentan las probabilidades de ese comportamiento vuelva a ocurrir. Solo se aprende lo que es reforzado. Bandura (citado por Quintana, 2010) estipula que otros tipos de aprendizaje ocurren también por observación. Para que este tipo de aprendizaje se lleve a cabo es necesario que existan mecanismos internos, imágenes o conceptos que representen la información, de manera que al recibir el estímulo surja la respuesta adecuada (Quintana, 2010).

Los conductistas definen el aprendizaje como la adquisición de nuevas conductas o comportamientos. El aprendizaje se produce solo cuando hay un cambio en la conducta. Se evalúan aquellos fenómenos que son medibles y observables, que surgen como resultado de un aprendizaje fundamentado en estímulos y respuestas. No se tienen en cuenta durante el proceso de aprendizaje la motivación o el pensamiento, puesto que no son aspectos medibles ni observables. La evaluación se basa en pruebas objetivas, como exámenes basados en los objetivos propuestos. El alumnado que habrá aprobado, cuando se observe el cambio de conducta que se ha trabajado durante el curso, obtendrá un premio (Argudin, 2007).

La teoría del refuerzo consiste en describir el proceso por el que se incrementa la asociación continuada de una cierta respuesta ante un cierto estímulo, al obtener el sujeto un premio o recompensa (refuerzo positivo). El condicionamiento operante, es la aplicación de la teoría del refuerzo. Al emplear estos principios de forma positiva para estimular un comportamiento optimizado en el aprendizaje. Si se aplica desde sus aspectos negativos, es decir, cuando se aplica un castigo como refuerzo negativo para extinguir o disminuir la frecuencia de una respuesta, los resultados son poco claros porque se producen comportamientos reactivos emocionales, que perturban el aprendizaje e invalidan a la persona. (Argudin, 2007).

Sin embargo, si es aplicado en forma correcta, el refuerzo puede modificar con éxito el comportamiento y estimular el aprendizaje, pero nunca la formación integral del alumno. Nos explica De-Zubiría Samper (2006) que es conveniente y necesario tratar con severidad al alumnado; ponerle retos difíciles y exigirles el máximo que ellos pueden dar. Según Terrassier (citado por De-Zubiría Samper, 2006) el efecto de Pígalión negativo, considera el trato violento y fuerte como condición para que el estudiantado se esfuerce y valore la necesidad del estudio. De esta manera el individuo debe demostrar que es capaz de realizar lo que se supone no lo es, retándose a sí mismo. (Terrassier, 2002; De-Zubiría Samper, 2006). En el conductismo, el sujeto que enseña es el encargado de provocar dicho estímulo que se encuentra fuera del alumno y por lo general, se reduce a conceder premios y el refuerzo negativo a otorgar castigos (para lo que, en la mayoría de los casos, se utilizaron las calificaciones). Este enfoque formuló el principio de la motivación, que consiste en estimular a un sujeto para que éste ponga en actividad sus facultades. Si bien no es posible negar la importancia de la motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje y la gran influencia del conductismo en la educación, tampoco es posible negar que el ser humano es mucho más que una serie de estímulos.

A diferencia del modelo centrado en el alumno, el conductismo prescinde por completo de los procesos cognoscitivos. Para el conductismo, el conocimiento es una suma de información que se va construyendo de forma lineal. Asume que la asimilación de contenidos puede descomponerse en actos aislados de instrucción. Busca únicamente que los resultados obtenidos sean los deseados despreocupándose de la actividad creativa y descubridora del alumno.

Argudin (2007) expone que la finalidad del conductismo es condicionar a los (las) alumnos(as) para que por medio de la educación supriman conductas no deseadas, así alienta en el sistema escolar el uso de procedimientos destinados a manipular las conductas, como la competencia entre alumnos. La información y los datos organizados de determinada manera son los estímulos básicos (la motivación) frente a los que los (las) estudiantes, como simples receptores, y deben hacer elecciones y asociaciones dentro de un margen estrecho de posibles respuestas correctas que, de ser ejecutadas, reciben el correspondiente refuerzo (una estrella en la frente, una medalla o una buena calificación) (Argudin, 2007).

Argudin (2007) expone que el uso del conductismo en las actividades académicas ha acarreado a que:

- La motivación sea ajena al estudiante.
- Se desarrolle únicamente la memoria.
- Cree dependencias del alumno a estímulos externos.
- La relación educando-educador sea sumamente pobre y distante.
- La evaluación se asocie a la calificación y suele responder a refuerzos negativos.

Esta postura domina la educación universitaria contemporánea, donde se observan rasgos del conductismo dentro de la escuela tradicional (Argudin, 2007).

2.3.2 Rol del profesorado

El profesorado tiene un papel protagónico en el aula tradicional, es la base y condición del éxito de la educación. Es el sujeto activo del proceso de aprendizaje, puesto que es quien diseña todos los objetivos de aprendizaje. A él, le corresponde organizar el conocimiento, aislar y elaborar la materia que ha de ser aprendida, así como los ejercicios y actividades encaminados a la repetición y la memorización para la realización de las conductas correctas, trazar el camino y llevar por él a sus alumnos(as). El (la) maestro(a) es el modelo y la guía, al que se le debe imitar y obedecer. La disciplina y el castigo se consideran fundamentales para mantener el ambiente de respeto-miedo hacia el profesorado. Conjunto a la disciplina, los ejercicios escolares son suficientes para desarrollar las virtudes humanas como lo son: inteligencia, cultura, buenas costumbres, etc. en los(as) alumnos(as). Es quien fomenta el uso del castigo ya sea en forma verbal, frente a todos(as) los(as) compañeros(as), o de castigo en forma física, como lo son tareas más extensas que requieran mayor tiempo para realizarse, y estimula constantemente el progreso del alumno. El acatar las normas y reglas es la forma de acceso a los valores, a la moral y al dominio de sí mismo, lo que le permite librarse de su espontaneidad y sus deseos, para así poder ser educados correctamente (León, 2008).

Educar es elegir y proponer modelos a los(as) alumnos(as) con claridad y perfección. El alumnado debe someterse a estos modelos, imitarlos, aferrarse a ellos. El (la) maestro(a) los simplifica, prepara, organiza, y ordena. Él (ella) es el (la) guía, el (la) mediador(a) entre los modelos y el niño. Mediante los ejercicios escolares el alumnado adquiere unas disposiciones físicas e intelectuales para entrar en contacto con los modelos futuros a los cuales será expuesto posteriormente. Cuando esto no es así, el castigo hará que quien transgredió alguna norma o regla, vuelva a someterse a éstas, renunciando a los caprichos y tendencias personales. Para cumplir con esto los(as) maestros(as) deben mantener una actitud distante con respecto al alumnado.

2.3.3 Descripción del aula y la clase

En el modelo tradicional conductista, la clase y la vida colectiva son organizadas, ordenadas y programadas. El método de enseñanza es el mismo para todos los(as) alumnos(as) y para todas ocasiones.

Las clases se desarrollan y se exponen de forma magistral, en donde el (la) maestro(a) transmite verbalmente el contenido del conocimiento que desea transmitir, planteando los antecedentes del tema, exponiendo los principios teóricos, desarrollando las ecuaciones correspondientes, resolviendo problemas, pidiendo a los estudiantes que resuelvan ejercicios y finalmente aclarar dudas.

El profesorado se enfoca en que el estudiantado memorice el contenido, y se centra excesivamente en torno al contenido presentado de manera específica y en el saber del maestro(a). De manera que el material se repasa, es decir, la repetición de lo dicho por el (la) maestro(a), tiene un papel fundamental para afianzar los conocimientos en la memoria. El modelo conductista, incluye conferencias o lecciones, una serie de experiencias donde los(as) estudiantes principalmente usan el libro de texto u otro material impreso, guiados siempre por las instrucciones del profesorado en la sala de clase. Al concluir la clase, el (la) profesor(a) propone una lista de problemas de práctica, para ser resueltos. Estos sirven de apoyo al material expuesto en clase (Ramírez Díaz & Chávez Lima, 2010).

Es importante recordar que el (la) maestro(a) es el poseedor de la verdad, y es el centro de las actividades que se desarrollan en el proceso de enseñanza aprendizaje durante la clase. La concepción del aprendizaje en esta práctica está

basada en la memoria. La disposición de los ambientes de clase alineados en filas y columnas que tiene como su centro de atención al profesorado (Restrepo, 2005).

Para el modelo tradicional conductista **el estudiantado** juega el papel de receptores, asumiendo un rol pasivo donde memoriza definiciones y fórmulas matemáticas, resuelve problemas de forma mecánica sin hacer suyas las definiciones ni correlacionarlas con las fórmulas. Esta problemática lleva al estudiantado a seguir acumulando definiciones, procesos de análisis, fórmulas, y teoremas que después más tarde no puede correlacionar entre sí dejando sin sentido o estructura el análisis de las situaciones presentadas. El conocimiento se vuelve temporal y solamente se utiliza para contestar un cuestionario o examen y luego se descarta o se echa a un lado para dar paso a los próximos temas que se presenten en clase o simplemente el estudiantado se olvida de ellos. Se conforma siendo recompensado en las evaluaciones posteriores de su aprendizaje, según el grado en el que sus conocimientos coincidan con los que se han transmitido (Leonard, 2002).

Al alumnado simplemente no le interesa abundar más en la información ni cuestiona lo explicado en clase limitando así su aprendizaje y se satisface con el contenido de los temas expuestos por el profesor en una o dos horas contacto que dura la clase (Lara Cotto, 2007).

En la clase de Introducción a la Física que se ofrece en la UPPR la experiencia es la misma. El material debe ser presentado en el tiempo y espacio predestinado para esto. El grupo tiene un tiempo asignado de dos horas contacto. El material didáctico que utiliza el profesor es una pizarra blanca, marcadores de colores, sus notas y el libro de texto como apoyo. En algunos casos hace uso del ordenador para proyectar la parte teórica que discutirá durante la clase sustituyendo la pizarra tradicional. Cabe destacar que los gestos y el lenguaje corporal del profesor(a) también le sirve de apoyo en el momento de presentar los conocimientos.

Capítulo 3. Metodologías y Herramientas para la Enseñanza

Existen muchos modelos filosóficos por los cuales los sistemas educativos de un país establecen los currículos que le servirán para dirigir los procesos de enseñanza y aprendizaje. Carmen Alicia León (2008) define la educación como "... un proceso de socialización de las personas a través del cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento ordenadas con un fin corporativo (valores, moderación del dialogo-debate, jerarquía, trabajo en equipo, regulación fisiológica, cuidado de la imagen, etc.)". (León, 2008, p. 1)

Dado que la educación se basa en el desarrollo de las capacidades físicas e intelectuales entonces es pertinente estudiar las teorías de aprendizaje.

3.1 Metodologías de Enseñanza Aprendizaje

El modelo de enseñanza y aprendizaje que predomina en la vasta mayoría de los cursos de física es el conductista, donde se le da más énfasis al uso de las conferencias. Está centrada en el (la) maestro(a), que es el que sabe, el que expone los conceptos, el que examina y el que juzga al estudiantado. El alumnado es considerado como un papel en blanco que se llena por el saber del maestro, por ello los aprendices debe asistir a clases, escuchar y tomar notas. Se considera que el éxito de los cursos se da por la asistencia compulsoria, y las calificaciones en los exámenes, en los que se pregunta lo que los(as) maestros(as) suponen deben saber los examinados. Cumplir a tiempo lo que los planes de estudio señalan es muy importante en este modelo, por lo que los estudiantes deberán aprender todo en el tiempo que los(as) planeadores señalaron como adecuado.

Según la filosofía conductista, el conductismo se enfoca en la importancia de las consecuencias de las conductas y mantiene que las respuestas a las que se les premia con un refuerzo tienen mayor probabilidad de volver a suceder en el futuro. No se hace ningún intento de determinar la estructura del conocimiento del estudiante, ni tampoco de determinar cuáles son los procesos mentales que ese(a) estudiante necesita. Se caracteriza al estudiante como reactivo a las condiciones del ambiente y no como sucede en otras teorías, donde se considera que asume una posición activa en el descubrimiento del mismo. En otras palabras, no es importante el conocimiento sino el cambio en la conducta del individuo hacia el

conocimiento. En mi opinión, el modelo conductista que se utiliza actualmente no les permite a los(as) estudiantes internalizar los conceptos básicos, y les perpetúa el sentimiento de inseguridad hacia el curso de física.

Según el modelo constructivista los seres humanos construyen, a través de la experiencia, su propio conocimiento y no simplemente reciben la información procesada para comprenderla y usarla de inmediato. Mantiene la idea de que el conocimiento que el individuo tiene de los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento no es copia fiel de la realidad, sino una construcción conceptos de cada sujeto.

El modelo conectivista se enfoca en conectar conjuntos de información especializada en donde el aprendizaje se produce en ambientes difusos que no están bajo el control del individuo. Su objetivo es activar el conocimiento adquirido en el sitio de aplicación; si este no es conocido se genera la destreza de conectarse a las fuentes que corresponden con lo que se necesita. El estudiante desarrolla la habilidad para atender las nuevas necesidades que trae consigo la era digital.

Por lo tanto, la labor del profesor que recibe a los estudiantes que toman el curso de Introducción a la Física por primera vez es **educarlos** de manera tal que cambien el sentimiento de impotencia, que traen, proveyéndoles las herramientas necesarias para que puedan no solo cumplir con los requisitos del curso sino también puedan aplicar los conceptos en su vida futura como estudiante o profesional, y en su vida cotidiana.

3.1.1 Modelo constructivista

3.1.1.1 Descripción de la metodología

En el modelo constructivista el alumno es expuesto a actividades mediante las cuales construye su propio saber. El profesor percibe el error como indicador y analizador de los procesos intelectuales, por lo tanto, para el constructivismo aprender es arriesgarse a errar.

Con el modelo constructivista el estudiante es el centro del aprendizaje. Participa activamente en el desarrollo del concepto siendo capaz de aprenderlo con significado, por consiguiente puede aplicarlo en situaciones de la vida real haciendo suyo lo aprendido. De igual forma puede correlacionar la fórmula

matemática con los conceptos y analizar y resolver satisfactoriamente los problemas.

¿Cómo aprendemos mejor? Esta pregunta sostiene el marco conceptual por el cual se fundamenta esta investigación. Los conductistas, como John Locke y Benjamín Skinner ven al aprendiz como un ente pasivo, a la merced de las consecuencias de sus actos. Para que un individuo aprenda hay que hacerle algo, en lugar del que el aprendiz haga algo. Por el contrario, en el constructivismo, y en el conectivismo, el aprendiz es un ente activo, que participa en la construcción de su propio aprendizaje.

El constructivismo es una filosofía educativa que se basa en que el conocimiento se construye a través de las experiencias y percepciones las cuales son filtradas a través de los conocimientos previos. Es una teoría epistemológica que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano (Quintana, 2010). “Como filosofía del aprendizaje, el constructivismo puede ser fundamentado en el trabajo del filósofo Giambattista Vico quien sostiene que los seres humanos solamente pueden entender claramente lo que ellos mismos han construido (Southwest-Educational-Development-Laboratory, 1995, p. 1). Otros filósofos, psicólogos y educadores trabajaron con el constructivismo, pero los más contemporáneos que desarrollaron ideas claras sobre el constructivismo aplicado al salón de clase fueron el psicólogo Jean Piaget, el educador John Dewey, y el filósofo y psicólogo Lev Vygotsky.

Para Dewey (1966) la educación depende de la acción. El conocimiento y las ideas emergen solamente de una situación en las cuales los aprendices tienen que construir las experiencias que para ellos tiene significado e importancia. Esta experiencia tiene que darse en un contexto social donde los estudiantes, unidos en la manipulación de materiales, creen una comunidad de aprendizaje en la cual construyan su propio conocimiento (Dewey, 1966).

Por su lado Piaget (1973), se basa en su visualización del desarrollo psicológico del niño. Manifiesta que la base fundamental del aprendizaje es el descubrimiento. Piaget expone que entender es descubrir, o que reconstruir es redescubrir, por consiguiente, el fin de la educación debe ser formar individuos capaces de producir y crear, y no simplemente repetir (Piaget, 1973).

En términos generales, esta filosofía de aprendizaje se basa en que el conocimiento se construye por medio de las experiencias y percepciones filtradas a través de los conocimientos previos. El constructivismo promueve que los estudiantes sean participantes activos en la construcción de su conocimiento matemático y científico (Bruning, 1995). Este enfoque visualiza al estudiante como un investigador del conocimiento y como un individuo reflexivo capaz de apropiarse de las estrategias del maestro para construir su conocimiento. Los estudiantes activamente adquieren, conocimiento, lo conectan con conocimientos previamente asimilados y lo hacen suyo construyendo su propia interpretación. Desde esta perspectiva el aprendizaje de la física es visto como un proceso interno de construcción donde el estudiante intenta establecer un equilibrio dentro del conflicto que le crea las diferencias de lo que ya sabe y los aspectos de la experiencia que le son nuevos.

En el constructivismo el significado del conocimiento está íntimamente ligado con las experiencias. Los estudiantes entran a la sala de clase con sus propias experiencias y con las estructuras cognitivas basadas en esas experiencias. De acuerdo con Hanley (1994), estas estructuras preconcebidas pueden ser válidas, inválidas o incompletas. Los estudiantes reformularán sus estructuras existentes sólo si la nueva información o experiencia es conectada con el conocimiento que tiene en su memoria. De forma personal e individual, los estudiantes hacen inferencias, exploraciones y relaciones entre las viejas percepciones y la nueva información para construir un conocimiento nuevo, el cual integran y convierten como parte útil de su memoria. Contrario al modelo tradicional, el estudiante frecuentemente se olvida de los datos memorizados que no han sido conectados con sus conocimientos o experiencias previas. El estudiante se considera el centro del aprendizaje ya que tiene la autonomía de dirigir sus propias exploraciones (Hanley, 1994).

El concepto fuerza es parte del currículo de los cursos de ciencias desde los grados elementales. Los estudiantes, aunque no formalmente en los grados elementales y sí más formal a nivel superior, han participado de experiencias educativas con el concepto de fuerzas. Los estudiantes a nivel universitario están expuestos al concepto de fuerzas en los cursos de Física. Este es estudiado desde el curso de Introducción a la Física hasta los cursos que forman el grupo de cursos medulares, en los cuales se presentan de forma más avanzada y donde el

concepto será aplicado como parte del contenido de los problemas estudiados. Entre estos cursos están por ejemplo: Física Mecánica o Física I, Estática y Dinámica, Estructuras, Termodinámica, Fluidos, etc. En estos cursos el estudiantado recibirá experiencias nuevas de aprendizaje las cuales integrarán con los esquemas que ya tienen formados. Esta situación les crea un desequilibrio y la tendencia de la mente es “ajustar y reestructurar la respuesta a la aparente aberración¹³” (Prevost, 1993).

Bruning (1995) y Wilson (1996) enfatizan la importancia de la interacción del individuo y su entorno en un ambiente de aprendizaje constructivista. Manifiestan que en un ambiente constructivista la autenticidad de las actividades es parte del proceso de enseñanza. Wilson (1996) señala que en el entorno de aprendizaje constructivista el estudiantado aprende a construir destrezas de solución de problemas (Wilson, 1996, pág. 3). Bruning (1995) manifiesta que el aprendizaje proviene de la interacción del individuo y su entorno ya que las construcciones no están ligadas invariablemente al mundo externo ni son puras elaboraciones de la mente, sino que reflejan las consecuencias de las contradicciones mentales que resultan de las interacciones con el medio ambiente. Describe la autenticidad de las actividades como experiencias de la relevancia personal que permiten al estudiante practicar destrezas en un ambiente similar a aquellos en que utilizaran esas destrezas (Bruning, 1995).

Otro principio constructivista es el aprendizaje social cuyo principal exponente es el filósofo y psicólogo Lev Vygotsky (1978). Este señala que el conocimiento está influenciado por los contextos sociales y que el aprendizaje se adquiere a través del descubrimiento. Uno de los principios que sustentan la teoría es el concepto de la zona de desarrollo próximo. Esta se define como la diferencia entre lo que el sujeto es capaz de hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de otro para resolver problemas (Baquero, 1997).

¹³ **Aberración:** situación de discrepancia entre los métodos nuevos (experiencias de visualización para construir el concepto) con los métodos previos (definición y ejemplos).

3.1.1.2 Rol del profesorado

El rol del profesorado es proveer experiencias de aprendizaje a través de métodos constructivistas para que el estudiantado construya e internalice el concepto. El aprendizaje de los(as) estudiantes entonces dependerá en gran medida del comportamiento del profesor(a) y de la metodología que él utilice para presentar los temas.

En el paradigma constructivista, el (la) maestro(a) se visualiza como un(a) educador(a) que tiene la responsabilidad de crear y utilizar estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje activo de forma que los(as) estudiantes sean el centro del aprendizaje y los responsables de su propio aprendizaje. El (la) maestro(a) plantea los problemas al estudiantado y monitorea la exploración que ellos(as) hacen, les guía a inquirir y promueve nuevos patrones de pensamiento. Marlow y Page (1998) resumen el rol del maestro(a) constructivista como el (la) educador(a) que pregunta antes de ofrecer las respuestas, modela antes de explicar y motiva a los estudiantes a iniciar el dialogo, hablar y juzgar los trabajos de otros.

Para convertirse en un(a) facilitador(a) del aprendizaje, el (la) maestro(a) debe poseer las características que señala Hanley (1994, p. 3) con relación a un(a) maestro(a) constructivista:

1. Convertirse en uno de los muchos recursos de aprendizaje, de donde los(as) estudiantes puedan aprender; no ser la fuente única de información.
2. Involucrar a los(as) estudiantes en experiencias que enriquezcan las concepciones previas de su conocimiento existente.
3. Estimular que los(as) estudiantes elaboren sus respuestas iniciales. Permitir tiempo para que los estudiantes piensen después de hacerles preguntas.
4. Fomentar en sus estudiantes el proceso de inquirir a través de preguntas abiertas que provocan el pensamiento y que se hagan preguntas unos a otros.
5. Utilizar terminología cognitiva tal como “clasifica”, “analiza” y “crea” cuando estructuran las tareas.
6. Fomentar y aceptar la autonomía e iniciativa de los(as) estudiantes.

7. Utilizar datos crudos y fuentes primarias conjuntamente con manipulativos y materiales interactivos y físicos.
8. Dirigir los procedimientos a la adquisición del conocimiento.
9. Insistir en que los estudiantes se expresen claramente. Cuando los estudiantes pueden comunicar su entendimiento, entonces es que tienen un verdadero aprendizaje”.

Brooks y Brooks (1993) señalan que los(as) maestros(as) constructivistas facilitan el aprendizaje cuando:

- atemperan las actividades que presentan a los(as) estudiantes adaptando las estrategias instruccionales, y alternando la secuencia del contenido,
- preguntan a los(as) estudiantes sobre la comprensión de conceptos antes de comparar su comprensión de estos conceptos,
- y promueve el dialogo entre maestro(a) y estudiante y entre los(as) estudiantes.

3.1.1.3 Descripción del aula

Las clases se dirigen a que el (la) estudiante sea el centro del aprendizaje y tengan la autonomía de dirigir sus propias exploraciones. Von Glasersfeld (1995) nos presenta el rol de la educación desde el punto de vista de que los(as) estudiantes construyen el significado de los conceptos basado en sus experiencias en el aula. Explicar que al creer que el aprendizaje debe ser construido por cada aprendiz, el enfoque del proceso de enseñanza cambia radicalmente del tradicional donde los saberes los tiene el profesorado, y son ellos(as) los responsables de buscar las maneras de presentárselos y de transferírselos a los(as) estudiantes. En el modelo constructivista el interés primario es desarrollar nuevas maneras de pensar en el alumnado. Si la intención del profesorado es ésta, entonces se está constantemente trabajando con conjeturas sobre lo que pasa en la mente del estudiante, y sobre éstas conjeturas el profesorado basa sus estrategias para la enseñanza. Lo que se le presenta al estudiantado no debe ser adoptado tal y como es, pero lo que se le presenta es algo que se cree que tenga la posibilidad de hacer pensar al estudiante para que busque su propia manera de construirlo (Von Glasersfeld, 1995).

Serrano y Pons (2011) exponen que las actividades instruccionales propias del constructivismo se diferencian de otras por el hecho de ser diseñadas, planificadas y ejecutadas con la intención específica que da la propia actividad. La instrucción separa determinados saberes o formas culturales de su contexto natural y se recrean bajo la forma de contenidos escolares en un contexto artificial: el aula. Esta descontextualización de los conocimientos permite que su reconstrucción parta de tres principios que garantizan el significado y el sentido a lo aprendido:

1. La actividad constructivista del alumnado es el elemento mediador entre su estructura cognitiva y los saberes previamente establecidos.
2. La atribución de sentido y la construcción de significados que realizan el estudiantado deben ser acordes y compatibles con lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales ya elaborados.
3. La función del profesorado consiste en asegurar el engarce más adecuado entre la capacidad mental constructiva del alumnado y el significado y sentido social y cultural que reflejan y representan los contenidos.
(Serrano González-Tejero & Pons Parra, 2011)

Es decir, en los salones de clases constructivistas, el ambiente que prevalezca debe ser uno de comunicación e intercambio de ideas entre el (la) estudiante y el (la) maestro(a) de forma tal que la construcción del conocimiento fluya en un ambiente de respeto y confianza. Entre los procesos se destacan la motivación, la cognición, la percepción y, el pensamiento junto a la memoria.

En el aula constructivista, el profesorado actúa como facilitador de la adquisición de conocimientos. Interactuando bastante con los alumnos, proporcionando un ambiente de apoyo para que los alumnos desarrollen procesos, actitudes y habilidades. El profesorado anima activamente a los(as) estudiantes, que trabajan principalmente en grupos, para hacer preguntas y contextualizar sus propias experiencias de aprendizaje. Los(as) profesores constructivistas alientan y enseñan a todos los estilos de aprendizaje, tratando de mejorar la experiencia de aprendizaje de los(as) estudiantes mediante el desarrollo de una comprensión de cómo aprende cada uno(a). Las responsabilidades del profesorado para evaluar la actuación de los(as) estudiantes se entrelazan a lo largo de todo el proceso de enseñanza (Brooks & Brooks, 1993).

3.1.2 Modelo conectivista

La teoría del Conectivismo nos hace reflexionar y argumentar sobre la manera en que se está aprendiendo, especialmente en estos tiempos en los que los(as) alumnos(as), nativos digitales, no le temen a la tecnología, sino que dependen de ella; son multitareas, piensan de un modo menos lineal que aquellos que pasan los 30 años; disfrutan la fantasía como parte de sus vidas; son menos tolerantes a las actividades pasivas y usan sus herramientas para permanecer conectados todo el tiempo unos con otros a través de las redes sociales.

El modelo conectivista reconoce que el aprendizaje reside en un colectivo de opiniones individuales. El conocimiento reside en cada individuo, y lo que hacemos es buscarlo cuando se necesita, mientras que simultáneamente colaboramos en la construcción del conocimiento de otros, dando paso al concepto de redes de conocimiento sociales de aprendizaje. No lo sabemos todo, el conocimiento está ahí, dentro de la red, para cuando se necesite. Se considera a las conexiones y no al contenido como el punto de partida para el aprendizaje (Rodríguez Rodríguez & Molero de Martins, 2009).

El conectivismo es la base de las llamadas "redes de aprendizaje" que son consideradas la tendencia actual del aprendizaje virtual, Dentro del conectivismo la intención de las actividades de aprendizaje es actualizar las redes del conocimiento que están constantemente cambiantes. Todo esto tiene implicación en la educación, en la forma de enseñar y de aprender.

Esto nos exige re-plantearnos cuáles son las competencias de un(a) estudiante en esta era digital: el estudiantado debe definir y establecer su aprendizaje y buscar el conocimiento; saber realmente qué es lo que quiere aprender; y necesita discernir entre las distintas fuentes de información y tener criterios de valoración de contenidos.

El aprendizaje según el modelo conductista, y el modelo constructivista, se interesan en **saber cómo** y **saber qué**. Con el modelo conectivista el interés no solo abarca el cómo y el qué sino que está siendo complementado con **saber dónde**, puesto que la comprensión de dónde encontrar el conocimiento es requerida.

Según Siemens (2005), las conexiones y las redes de aprendizaje son estructuras que permiten el aprendizaje personalizado y continuo, y deben ser consideradas en el diseño instruccional (Siemens, 2005).

Las comunidades de aprendizaje, fuentes de información y los individuos se consideran nodos o puntos de conexión en una red. Estas redes se dan dentro de una ecología y son claves al diseñar nuevos ambientes de aprendizaje en la era digital.

El mayor valor de esta teoría, es el enlace hacia el concepto de "aprendizaje para toda la vida"; ese enfoque que nos hace pensar en un cambio del aprendizaje formal al informal.

3.1.2.1 Descripción de la metodología

El conectivismo presenta un modelo de aprendizaje que reconoce los cambios culturales y el efecto del avance tecnológico en una sociedad en donde el aprendizaje ha dejado de ser una actividad interna e individual. En el modelo conectivista la enseñanza se enfoca en la utilización de la tecnología como herramienta principal del proceso de enseñanza aprendizaje. El efecto que ha tenido la tecnología en la manera en que vivimos, nos comunicamos y aprendemos ha causado un cambio en la manera en que los alumnos estudian y aprenden. El conectivismo es la integración de los principios explorados por las teorías del caos¹⁴, redes neuronales, complejidad, y auto-organización¹⁵.

George Siemens y Stephen Downes desarrollaron lo que se conoce como la teoría de la era digital. Ésta teoría está basada en el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo, y el constructivismo, modelos de enseñanza aprendizaje existentes hasta el momento. Siemens particularmente analizó cada una de las teorías anteriores desde tres perspectivas: el aprendizaje, la

¹⁴ **Caos:** interrupción de la posibilidad de predecir, evidenciada en configuraciones complejas que inicialmente desafían el orden.

¹⁵ **Auto-organización:** formación espontánea de estructuras, patrones o comportamientos bien organizados, a partir de condiciones iniciales aleatorias (Rocha, 1998).

epistemología y la pedagogía; su análisis lo llevó a concluir que necesitamos otras explicaciones para el aprendizaje que se está produciendo mediante las tecnologías como por ejemplo la Internet. Con esto pretende explicar el efecto que la tecnología tiene sobre la manera en que actualmente vivimos, nos comunicamos y aprendemos. (Siemens, 2004).

El aprendizaje definido como conocimiento aplicable¹⁶ puede hallarse fuera de los individuos, e inclusive fuera del interior de una organización o una base de datos. El aprendizaje está enfocado en conectar conjuntos de información especializada igual que se producen las conexiones dentro de la red. El modelo utiliza el concepto de una red con nodos y mayas para definir el aprendizaje. Las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento.

El conectivismo es orientado por la comprensión que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente. Continuamente se está adquiriendo nueva información. La habilidad de realizar distinciones entre la información importante y no importante resulta vital. También es crítica la habilidad de reconocer cuándo una nueva información altera un entorno basado en las decisiones tomadas anteriormente.

En un informe de la compañía internacional CISCO, llamado: La Sociedad del Aprendizaje (2010), los autores señalan que los sistemas educativos necesitan pasar a convertirse en una sociedad del aprendizaje. Ven un mundo cada vez más interdependiente, donde la tecnología acelera la educación. Mientras que en el pasado era el aprendizaje competitivo, coercitivo y paternalista, la nueva ética del aprendizaje es la colaboración, global y universal. Es cooperativa en donde los estudiantes necesitan trabajar con los demás. Es global en el sentido de que cada sociedad tiene una contribución que hacer y una responsabilidad con los demás. Y es universal, porque cada parte de la sociedad debe invertir en educación y participar. El futuro está conectado y es colaborativo (CISCO, 2010).

¹⁶ **Conocimiento Aplicable:** el sentido del término se refiere a conocimiento susceptible de ser aplicado o utilizado de manera inmediata.

El conectivismo parte de la idea de que el conocimiento se basa en el deseo de aprender, las interacciones entre personas y/o máquinas, el establecimiento de redes de conexiones, la actualización continua de la información y la toma de decisiones adecuadas sobre qué aprender o reaprender en cada momento (Benito, 2009). Las actividades que se desarrollan se enfocan en la utilización de los diferentes sistemas de las redes de comunicación fomentando en el estudiante el uso de las mismas. La continua exposición a las conexiones cibernéticas, observar y emular prácticas exitosas y ser reflexivo le permite al estudiante construir su propio conocimiento sobre el concepto y discernir lo que es útil o no, es decir, reconocer qué le servirá para hacerlo suyo. Según la pedagogía conectivista, enseñar es modelar y demostrar; y aprender es practicar y reflexionar.

Siemens (2004) establece los principios que describen el conectivismo:

- El aprendizaje y el conocimiento se basa en la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos especializados o fuentes de información.
- El aprendizaje puede residir en los dispositivos no humanos.
- La capacidad para saber más es más importante que lo que se conoce en la actualidad.
- Fomentar y mantener las conexiones es necesario para facilitar el aprendizaje continuo.
- La capacidad para ver las conexiones entre los campos, las ideas y los conceptos es fundamental.
- La corriente (exacta y actualizada de los conocimientos) es la intención de todas las actividades del aprendizaje conectivista.
- La toma de decisiones es en sí misma un proceso de aprendizaje. Elegir qué aprender y el significado de la información entrante es visto a través de la lente de una realidad cambiante. Si bien existe una respuesta ahora mismo, puede ser equivocada mañana debido a las alteraciones en el clima de información que afecta a la decisión. (Siemens, 2004)

Los(as) alumnos reconocen e interpretan las pautas y se ven influenciados por la diversidad de las redes, la fuerza de los lazos y su contexto. La transferencia se realiza mediante la conexión al agregar nodos y redes cada vez más personales.

3.1.2.2 Rol del profesorado

El rol del profesorado es ser modelo, consultor y facilitador de la información y del aprendizaje, basándose en el dialogo y la confianza. Los profesores deben tener en cuenta que su rol principal es ser arquitecto de medios, facilitador, moderador y tutor virtual (Siemens, 2008). Debe fomentar sistemas en los que se facilite la creación de conexiones por parte del aprendiz, y validar la calidad de estas al ser establecidas. El rol del profesor entonces lo hará ser un nodo y centro de conexiones modelo, debe ser abiertamente reflexivo y, debe escribir y publicar para que sus estudiantes también lo hagan. Siemens (2005) presenta al profesor-conexionador, quien es primeramente un aprendiz experto, puesto que él también durante el proceso de enseñar, aprende haciendo conexiones más complejas y profundas. El (la) profesor(a) en vez de simplemente proveer información al estudiantado, se esfuerza por crear espacios donde el conocimiento pueda ser generado, explorado y conectado. Las conexiones existen en las interfaces, en los contenidos que se revisan en clase, en los conceptos que se discuten; pero el conexionador está detrás de la escena proveyendo interpretación, dirección, provocación; y si, también una guía. Con esto desarrolla en el aprendiz la habilidad y el deseo de continuar la construcción del conocimiento. Los materiales, las actividades, el encuadre general del proceso, la función orientadora y, en su caso, directiva, la secuenciación de los contenidos, así como otras funciones, adquirirán perfiles muy característicos que han de estar delimitados con atención al medio y respeto al proceso muy personal de aprendizaje que requiere el entorno. Podría decirse que, en cierto modo, pierde algo de su relevancia la necesaria competencia científica del profesor para quedar más resaltada la delicada función de mediador de los aprendizajes. El profesor-conexionador, reconoce la autonomía de los aprendices, que son nodos a conectar, pero también entiende la frustración de explorar un territorio desconocido sin un mapa. Favoreciendo el pensamiento reflexivo y crítico, ejercer la difícil tarea de mantener viva y estimular la motivación así como mantener la atención orientada a los núcleos de los asuntos estudiados va a requerir de los profesores de este entorno nuevos hábitos y habilidades poco comparables a los comunes en los medios presenciales. (Siemens, 2005)

Al profesorado le conviene saber participar activamente en comunidades de prácticas auténticas, para motivar a los(as) estudiantes a investigar e introducirse en las redes de conocimiento, entregándoles el control a los(as) estudiantes para que tomen las riendas de su propio aprendizaje. Debe enseñar al estudiante cómo discriminar la información de importancia de la que no lo es. También debe enseñarles a cómo organizar y aplicar la información encontrada por ellos (Universidad Abierta de Cataluña, 2011; Salinas Ibañez, 2004).

Al profesorado como moderador y facilitador, le corresponde entonces indicarle al estudiante la mejor manera de comunicarse y de pedir ayuda a los expertos cuando les sea necesario. Dejando abiertos todos los canales de comunicación viables para todos(as).

3.1.2.3 Descripción del aula

El profesor entra en un ambiente de aprendizaje donde cuenta con una serie de recursos pedagógicos variados como lo son: los libros de texto, los manipulativos, los videos instruccionales, entre otros. En donde la incorporación de la tecnología de la información y comunicación TIC es vital. Es un ambiente de aprendizaje donde Todos por igual cuentan con la posibilidad de tener acceso ilimitado a la información. El profesorado presenta el tema que dará paso a la discusión en clase, y los alumnos tienen que investigar en blogs, videos, podcast, videocast, páginas Webs, noticias o cualquier fuente de información, algún elemento que tenga que ver con ese tema. Una vez que el estudiantado ha investigado el tema y ha obtenido información de fuentes confiables, todos participan para hacer una lluvia de ideas en la pizarra. Cada vez que participan, entre todos depuran e integran las mejores ideas, para posteriormente realizar un mapa mental que integre el nuevo aprendizaje. Es así como gracias a la participación de todos los actores del proceso de enseñanza aprendizaje se genera una fuente de aprendizaje nueva a partir de información existente (Siemens, 2008).

3.2 Humor como Herramientas de Enseñanza Aprendizaje

3.2.1 Humor, humorismo y sentido del humor

3.2.1.1 Humor

Desde el principio de los tiempos el humor ha tenido un papel de importancia para el hombre. En la antigüedad, según Hipócrates el concepto de humor se asociaba a los cuatro fluidos corporales: la bilis negra, la bilis amarilla, la flema y la sangre. Tanto así que se creía que el carácter de las personas estaba relacionado directamente con la predominancia o exceso y al equilibrio entre estos fluidos que imperaban en el ser humano (Cortés, 2007; Hernández Muñoz, 2012). En la tabla 2 se describen la relación entre los humores y las características humanas.

Tabla 2 Descripción de los humores

| Humor | Estación | Elemento | Órgano | Cualidades | Adjetivación antigua | Adjetivación moderna | Características antiguas |
|----------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Sangre | Primavera | Aire | Corazón | Templado y húmedo | Sanguíneo | Artesano | Valiente, esperanzado, amoroso |
| Bilis amarilla | Verano | Fuego | Hígado, vesícula biliar | Templado y seco | Colérico | Idealista | Mal temperamento, fácil de enojar |
| Bilis negra | Otoño | Tierra | Bazo | Frío y seco | Melancólico | Guardián | Abatido, somnoliento, depresivo |
| Flema | Invierno | Agua | Cerebro/pulmón | Frío y húmedo | Flemático | Racional | Calmado, indiferente |

Tabla 2 (Cortés, 2007)

En la medida que el pensamiento del hombre y la sociedad fueron evolucionando culturalmente, el concepto de humor pasó a ser no solo el reflejo directo del equilibrio de los fluidos corporales, sino de la exageración que de cada una de sus características se hacía en los personajes de las comedias como las de Menando (342 a.C. – 292 a.C.) hasta las de Plauto (255 a.C. – 184 a.C.), en las que se sostenía que el equilibrio de la vida se debía, principalmente, a que los humores estuviesen compensados y toda enfermedad creían que procedía de una perturbación de algún humor. Con las sátiras, los chistes y las críticas sociales presentados por los reconocidos personajes de éstas, se abre paso a una nueva dimensión para el humor, dando pie al humorismo y exponiendo al mundo a un “nuevo” sentido, el sentido del humor (Hernández-Muñoz, 2012).

El arte gráfico esbozó las sátiras y las críticas sociales apelando en algunas de ellas a los cuatro humores de manera exagerada y caricaturesca provocando un sentido risible. Hernández Muñoz (2012) expone como ejemplo del uso del humor en el arte gráfico la ilustración, de Leonardo Da Vinci titulada Las Cinco Cabezas que data del 1490, en la cual se presentan de forma exagerada los humores y se

ridiculizan los personajes políticos de la época. Como resultado de las burlas provocadas por las obras artísticas, el expresar algún tipo de sentimiento burlón se penalizó socialmente por exaltar todo aquello que representaba lo opuesto a la seriedad, el intelecto, la responsabilidad y el trabajo práctico. Este estigma negativo ha perseguido desde entonces, al humor (Hernández-Muñoz, 2012).

¿Qué es el humor?

Según el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (2014) el humor es: (Del lat. *humor*, *-ōris*).

1. m. Genio, índole, condición, especialmente cuando se manifiesta exteriormente.
2. m. Jovialidad, agudeza. *Hombre de humor*.
3. m. Disposición en que alguien se halla para hacer algo.
4. m. Buena disposición para hacer algo. *¡Qué humor tiene!*
5. m. **humorismo** (ll modo de presentar la realidad).
6. m. Antiguamente, cada uno de los líquidos de un organismo vivo.
7. m. *Psicol.* Estado afectivo que se mantiene por algún tiempo. (Real-Academia-Española, 2014)

En la siguiente tabla se esbozan otras definiciones para el humor.

Tabla 3 Definición del Humor

| <u>Autor</u> | <u>Definición</u> |
|----------------------------|---|
| (Tamblyn, 2007) | Es un estado de ánimo, una cualidad, es la apertura, el optimismo, la creatividad, un juego. |
| (Fernández Poncela, 2012). | Todo aquel estímulo para la risa, desde bromas hasta juegos, pasando por incongruencias hasta chistes |
| (Moliner, 2007) | Estado de ánimo de una persona, habitual o circunstancial, que le predispone a estar contenta y mostrarse amable, o por el contrario, a estar insatisfecha y mostrarse poco amable. |

Tabla 3 Definición del Humor

| | |
|--|--|
| (Hernández Muñoz, 2012) | El humor es un sentido más amplio y vulgarmente admitido, se refiere a todo aquello que hace reír. Es decir, con la palabra "humor" no solo se alude a la tendencia o disposición del ánimo o del sentimiento a lo risible o jocoso que se presenta como opuesta a la tendencia seria o trágica, sino que por extensión, se aplica a todas las formas de lo risible, desde lo cómico propiamente a lo humorístico, e incluso se identifica con la risa misma. |
| (Jáuregui-Narváez & Fernández-Solís, 2009) | Es todo aquello que puede provocar risa y el sentimiento que subyace. Cualquier estímulo potencial de la risa: juegos, bromas, chistes, viñetas, situaciones embarazosas, incongruencias, inocentadas, cosquillas...También la aceptación del humor negro, blanco, verde, satírico, irónico, ingenioso, burdo, absurdo, oral, literario, gráfico, físico e improvisado. Y los casos de humor no intencional como: los despistes, las meteduras de pata o las torpezas. |

Tabla 3

Diana Loomans, Karen Kolberg y Rod Martin han descrito cuatro tipos de humor, dos positivos y dos negativos o con rasgos de negatividad (Loomans & Kolberg, 2002) (Rob, 2008).

Tabla 4 Tipos de Humor positivo

| <u>Humor Positivo</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------------------|--|
| Afectivo | Es en este tipo de humor es donde se observan las bromas para hacer reír a los demás, con la intención de facilitar las relaciones interpersonales y reducir las tensiones entre los miembros de un grupo. |
| Auto-afirmante | En este tipo de humor se suele reírse de las incongruencias de la vida, mantener una posición positiva y humorística incluso ante las adversidades de la vida, y utilizar el humor para mantener un orden emocional. |

Tabla 4

Tabla 5 Tipos de Humor negativo

| <u>Humor Negativo</u> | <u>Descripción</u> |
|-----------------------|--|
| Agresivo o negro | En este tipo de humor se utiliza para ridiculizar, hostigar, humillar, degradar, satirizar, o reírse a costa de las tragedias y el sufrimiento alguien (“bullying”). |
| Autodestructivo | En este tipo de humor se suele reírse de uno mismo excesivamente con la intención de caer bien y ser aceptado por el grupo. |

Tabla 5

Tanto el humor positivo, como el humor negativo se han encontrado una relación con los estados de ánimo que el individuo refleja y a su vez con las actitudes y los comportamientos de estos en su vida y con su entorno. Según nos presenta descripción de los dos Jáuregui Narváez y Fernández Solís (2009) el humor afectivo y especialmente el humor auto-afirmante se relacionan positivamente con la autoestima y bienestar psicológico, y negativamente con la ansiedad y la depresión. El humor auto-destructivo por el contrario, se ha relacionado positivamente con la ansiedad, la depresión, el neuroticismo y diversos síntomas clínicos, puesto que los aumenta, y negativamente con el bienestar y la autoestima puesto que reducen el efecto auto-destructivo en el individuo. El humor agresivo, se ha relacionado positivamente con el neuroticismo y la agresividad y, como es evidente, puede tener también consecuencias interpersonales muy negativas. (Jáuregui-Narváez & Fernández-Solís, 2009, p. 209; Martin, 2008).

El contraste entre lo negativo y lo positivo del humor expone al que lo experimenta a un sentimiento de placer, alegría, relajación y desahogo, que satisface su espíritu de manera inmediata. El individuo busca la perpetuidad de este sentimiento en todo lo que realiza independientemente de lo que sea. Esa necesidad de satisfacer el estado de ánimo provoca una urgencia por hacer las cosas dentro de un ambiente agradable y desarrollar las destrezas necesarias para cambiar su modo de pensar y de actuar. (Hernández-Muñoz, 2012)

El lado positivo del humor puede provocar risas y se caracteriza por ser inofensivo, se aleja de hacer daño, de insultar o de caer en lo obsceno, al ser bien utilizado nos permite crecer y madurar como persona. El lado negativo del humor puede

ser utilizado para herir, degradar, humillar, y crear un aura de prepotencia que a la larga refleja un desprecio a los que nos rodean.

3.2.1.2 Humorismo

La definición de humorismo según la Real Academia Española de la Lengua (2014) es:

1. m. Modo de presentar, enjuiciar o comentar la realidad, resaltando el lado cómico, risueño o ridículo de las cosas.
2. m. Actividad profesional que busca la diversión del público mediante chistes, imitaciones, parodias u otros medios.
3. m. ant. Humoralismo, doctrina médica según la cual las enfermedades consistirían fundamentalmente en un desorden de los humores.

(Real-Academia-Española, 2014)

El humorismo se encarga de presentar la realidad desde otra perspectiva, es la parte que recoge lo placentero de la situación expresada a través de la risa, exterior o interior, que surge como resultado de un proceso completamente consciente, voluntario y subjetivo.

Surge como el producto de un proceso voluntario y consciente, por ende, es personal.

El humorismo pretende que a través de la risa el (la) espectador(a) se oriente a la reflexión. Lo lanza a la pregunta de por qué se está riendo. Y cuando detecta la razón, puede pasar de la risa al llanto, a la conmiseración, al disgusto, al rencor, al dolor. Por lo humorístico los individuos entran en sí mismos y, de uno o de otro modo, se cuestiona al descubrir dentro de la situación, aspectos trágicos o dramáticos, referidos de manera distinta a lo que usualmente serían presentados (Posada, 1995).

“Es una manera de enjuiciar las situaciones con cierto distanciamiento ingenioso, burlón o, en apariencia, ligero y, aunque muy próximo a la comicidad, no es exactamente lo mismo.” (Hernández Muñoz, 2012)

Es importante diferenciar el humorismo y la comicidad. La comicidad según la definición de la RAE (2014) es: que divierte o hace reír. La comicidad según nos explica Hernández Muñoz (2012), se entiende que es una consecuencia de la

representación de lo ridículo, deforme, erróneo o incongruente, de todo lo que se opone a la norma, o destruye lo previsto; que si no provoca dolor o compasión, suscita en el espectador un sentimiento de superioridad que se manifiesta con la risa. La risa puede ser provocada también por el efecto sorpresa y el proceso de desconcierto-esclarecimiento que esto representa y no por la expectación que podría resultar de la situación. La concepción de lo cómico puede variar culturalmente, socialmente o individualmente (Hernández Muñoz, 2012).

La comicidad tiene un trasunto de insensibilidad, carece de sentimiento, solidaridad, empatía o compasión alguna hacia la víctima de la vivencia presentada. El sentimiento no interviene para nada o debe permanecer apagado, solo cuenta la risa y nada más. (Aredondo Rivera, 2014)

Según Posada (1995) la comicidad y el humorismo son realidades diferentes, porque las manifestaciones de cada uno de estos conceptos se da una diferencia radical entre reír por el mero hecho de reír, como se vive en la comicidad, mientras el humorismo hacer reflexionar al espectador(a) en adición a la risa. Pensemos en una caricatura, que puede buscar el resultado de la risa (comicidad) o la reflexión a través de ella (humorismo) (Posada, 1995).

3.2.1.3 Sentido del humor

El sentido del humor es una actitud ante una realidad que logra aislar, analizar y catalogar las situaciones que puedan causar un estado de placer dentro de un ambiente agradable.

“Término utilizado en lo cotidiano para identificar fenómenos relacionados pero distintos, incluidas ciertas habilidades (detectar, crear y compartir el humor), rasgos de la personalidad (tendencia a reír mucho o a bromear frecuentemente) o ciertos estilos concretos de comportamiento humorístico (especialmente aquellos más admirables como la capacidad de tomarse los problemas a la ligera, o reírse de uno mismo).” (Jáuregui-Narváez & Fernández-Solís, 2009)

La importancia de las cosas cotidianas no la da el evento mismo, sino como lo tomamos, y la actitud que se tenga hacia ellas. El sentido del humor supone creatividad, apertura a la vida, distanciamiento de los problemas y obstáculos de la vida diaria, con el efecto de acercar a las personas socialmente.

¿Todos tenemos sentido del humor?

Sí el sentido del humor es parte de la naturaleza del ser humano, algunos lo desarrollamos más que otros por razones culturales o sociales, y en algunos casos aprendemos a desarrollarlo en la medida que adquirimos experiencias de vida. Hasta el más pesimista de vez en cuando recurre al sentido del humor para escapar de su entorno aunque sea por un instante.

¿Qué ocurre con las personas que se piensan que no lo tienen porque son serias, amargadas, o simplemente en algún momento en sus vidas hicieron un chiste y a nadie le agradó?

A estas personas se les puede adiestrar para que el sentido del humor se les desarrolle y forme parte integral de su ser. Si les enseñamos a:

- ser menos rígidos con el mundo y con ellos mismos;
- dejar atrás la seriedad sin perder la perspectiva de la importancia de las cosas;
- vencer el miedo a ser juzgados y hacer el ridículo;
- abrir sus mentes a lo nuevo, y estar dispuestos a ver una oportunidad de vivir o crear una aventura extraordinaria en cada instante que se presente en su vida cotidiana, entonces el humor surge y el sentido del humor se desarrolla y permanecerá presente en todo lo que realice, desde comprar pan hasta la discusión de un tema político.

Si toda esta producción humorística la conseguimos sin quererlo, ¡imaginemos qué sucedería si lo hacemos a propósito, con toda nuestra intención y deseo! Nos explica Jáuregui que la labor del que vive con gran sentido del humor o el humorista consiste en juntar elementos dispares para crear combinaciones inesperadas, chocantes y absurdas. Y por eso crear humor es bastante más sencillo de lo que pudiera parecer. (Jáuregui, 2007)

Abandonar las inhibiciones culturales, la agudeza mental y la buena disposición son los detonantes necesarios para crear con sentido del humor. Las personas que viven con humor saben fusionar los pensamientos, los sentimientos y actitudes con optimismo y alegría. El humor enlaza de manera flexible los altibajos de la vida. Da equilibrio, firmeza, cohesión y gracia, al carácter. “Educar con humor es vivir (pensar, sentir y hacer) con humor. No consiste en realizar actividades con chispa, con ingenio, con gracia. Esto es una faceta. No es asunto de cara ni de

carambola sino de carisma.” (Francia & Fernández Solís, 2009) Por lo tanto, el sentido del humor no depende del nivel de los estudios o la educación del individuo. Las personas tienen la capacidad de poseer un gran sentido del humor y demostrarlo sin importar el nivel de conocimientos. Dentro del humor existen cuatro distintos componentes para demostrar esa capacidad, según Francia y Fernández Solís (2009):

Componente humano, tiene las siguientes características:

- aceptación de uno mismo;
- aceptación incondicional de los demás tal y como son;
- aceptación de la realidad exterior.

Componente superación optimista, alegre o positiva, tiene la siguiente característica:

- De los errores se aprende. Las personas astutas e inteligentes reconocen en un fallo, un error, o una situación imprevista desagradable, la oportunidad de sacarle provecho al evento sin perder la perspectiva de lo que estaban haciendo, conversando o presentando.

Componente uso de la medida o tacto, y la ternura o delicadeza al expresarnos, tiene la siguiente característica:

- El humor sin respeto no es humor, es humillación. El tacto es esencial para que cuando el humor aparezca con algún rasgo negativo, burla, o ironía, rescatar la situación de manera que no se hieran los sentimientos individuales o colectivos. Si esto sucede entonces la confianza, la afectividad y la cohesión del grupo se vería afectada y rompería los lazos creados. La manera en que nos expresemos, el tono, y los gestos deben ser de aceptación y no de rechazo, con la suficiente delicadeza como para que una ironía sea agradable y jocosa.

Componente toque agridulce, tiene la siguiente característica:

- El humor tiene la capacidad de integrar la parte festiva de la vida y las acciones, proporcionándole una cohesión entre lo concreto de la realidad y lo abstracto del pensamiento y el sentimiento.

3.2.2 Humor en la educación

3.2.2.1 Descripción de la herramienta

El humor en la educación desempeña una serie de funciones diversas que exponen al profesor y al estudiante a una variedad de experiencias de vida que si son bien aprovechadas les harán crecer emocionalmente y madurar, individual y colectivamente. Según Fernández Solís y García Cerrada (2010) el humor en la educación tiene un valor incalculable por sus funciones. Algunas de estas son:

- **Motivadora:** porque despierta el interés en los temas que se están estudiando.
- **Fisiológica:** porque libera las tensiones, mejora la circulación e incrementa la energía interior.
- **Camaradería y amistad:** crea un espacio de cordialidad, tolerancia, respeto y aceptación entre los miembros del grupo.
- **Distensión:** sirve como válvula de escape a las tensiones acumuladas producto de situaciones imprevistas, reduce la ansiedad, el aburrimiento y canaliza la energía.
- **Diversión:** produce un ambiente positivo, divertido, e incrementa las sensaciones de alegría experimentadas al hacer uso del humor.
- **Defensiva:** es comúnmente utilizada para desarmar verbalmente adversarios que con el humor negativo tratan de ridiculizar y vejar a los demás.
- **Intelectual:** ayuda a desterrar los pensamientos distorsionados y las creencias irracionales. Permite la apertura a nuevas vías para observar la realidad desde distintos puntos de vista; facilita el proceso de elaboración cognitiva; ayuda a la retención de la información en la memoria.
- **Creativa:** estimula el pensamiento divergente y la originalidad; potencia la imaginación como gestor de la resolución de problemas.
- **Social:** actúa como espejo de la sociedad desde una visión crítica y divertida.
- **Terapéutica:** sirve para tratar y resolver los trastornos y/o perturbaciones emocionales desde planteamientos psicológicos (Idígoras, 2002).
- **Pedagógica y didáctica:** agiliza y enriquece los procesos de enseñanza y aprendizaje; facilita al educador la enseñanza e instrucción de los

contenidos de una forma amena y motivadora; sirve de apoyo en la construcción y selección de proyectos socioeducativos que refuercen los aprendizajes significativos. Gracias al humor se genera un ambiente relajado de trabajo y colaborativo (Francia & Fernández Solís, 2009).

La coherencia de todas estas funciones crea un proceso único de enseñanza y aprendizaje, que permite el crecimiento integral del estudiante promoviendo su madurez y el continuo desarrollo del intelecto.

“El humor en la educación es un modelo de trabajo y marca un estilo de relación educativa, de enseñanza y de aprendizaje.” (Barrio de la Puente & Fernández-Solís, 2010)

3.2.2.2 Rol del profesorado

El rol del profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje es fundamental. Su manera de ser, de estar y de actuar es esencial. Él con sus destrezas y conocimientos amplía el bagaje cultural de los alumnos. Francia y Fernández Solís (2009) nos presentan que el profesor que aplica el humor en el aula además de su función habitual como profesor con sus tareas, metodología de enseñanza y su manera de ejecutar las cosas en la sala de clase, debe ser:

- **Congruente:** el profesor no está representando un papel, no es un comediante ni un payaso, es quien es y lucha por ser lo que quiere y debe ser. Siempre es él mismo. Su carácter y actitud hacia la vida es igual dentro y fuera de la sala de clase. Es sincero consigo mismo y por consiguiente con su entorno. En ocasiones cuando el sentido del humor no está a su capacidad máxima mantiene una actitud positiva hacia él, e intenta o favorece su uso sin vejar a nadie que lo utilice.
- **Confía incondicionalmente en los otros:** el profesor aprecia y respeta a las personas a pesar de sus defectos. El sentido del humor le permite poner a las personas y a las circunstancias en su justa perspectiva.
- **Abierto a la vida y experiencias:** consciente de quien es, busca aprender de las experiencias de todo y de todos. Reconoce las habilidades y capacidades de los demás. Observa, analiza y valora todo, mientras más experiencias, más sabiduría.

- **Tiene empatía:** es solidario, y comprende a los demás dentro de sus circunstancias dejando a un lado las propias.
- **Es persona de equipo:** en el grupo se cultiva y practica el sentido del humor. Esta dinámica permite el crecimiento y el aprendizaje, dando espacio para la reflexión y maduración del conocimiento. El profesor debe prepararse cuidadosamente para esto, puesto que las expectativas e intereses del grupo van a ser mayores y la demanda por su conocimiento también.
- **Escucha a los demás:** el profesor debe estar dispuesto a escuchar a los demás como ellos lo escuchan a él. El hacer silencio y escuchar lo que otro tiene que decir permite el desarrollo de nuevo conocimiento o de afianzar el que tenemos y corregir en el momento los malos entendidos. Le da confianza e importancia al estudiante puesto que le hacemos claro que él también es parte integral del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- **Creativo y ágil:** el profesor debe estar a la expectativa del posible surgimiento de situaciones imprevistas e insospechadas para sacar ventaja de estas y tonarlas en experiencias de aprendizaje. Estar enfocado y atento en estas circunstancias le hace factible el que obtenga de ellas toda la información accesible, retransmitiendo ágilmente la experiencia a los estudiantes exaltando un concepto nuevo o simplemente fortaleciendo los ya adquiridos. Este proceso requiere de buenos reflejos, ingenio, y agilidad mental, para tomar en el aire la idea, desarrollarla y ponerla en práctica inmediatamente. (Francia & Fernández Solís, 2009)

Si se pone en práctica el uso del humor en la sala de clase, el rol de educador no cambia. Éste se continúa desempeñando con liderazgo, seriedad y responsabilidad su rol, sin dejar a un lado el sentido del humor y ni olvidar involucrarlo con el tema en discusión, empleándolo juiciosamente. Continuará coordinando; orientando; evaluando; estimulando; impartiendo información que para los estudiantes es de vital importancia; enlazando al grupo con tolerancia, ánimo, y armonía; abriendo canales de comunicación entre los miembros del grupo y él; y siendo un agente catalizador entre el grupo y el ambiente para que en todo momento sea uno relajado y de confianza donde el humor no quede fuera en ningún momento (Francia & Fernández Solís, 2009).

Esto nos lleva a pensar que el (la) profesor(a) tiene que mantener una actitud firme ante las vicisitudes cotidianas sin olvidar sus objetivos educativos. Debe compaginar la teoría con la práctica realizando actividades de índole humorísticas donde se abra la creatividad y se fomente la exploración de soluciones no tradicionales haciendo uso del sentido del humor, basadas en los intereses de los estudiantes. Con esto el (la) profesor(a) se mostrará más condescendiente a las aflicciones, motivaciones, intereses y preocupaciones que tengan los alumnos, permitiendo que las discusiones entre ellos lleguen a un consenso, llenas de armonía y respeto. Acatando las decisiones y atendiendo cada etapa de su evolución como estudiante. Debe conectarse e interesarse por las necesidades expresadas por los estudiantes, ayudándoles a descubrir las causas y los motivos que las producen. Siendo una persona cercana, disponible, humilde y nada presuntuosa. Capaz de reírse de sí mismo en la peor de las circunstancias. Demostrando amor por lo que hace y viendo las tareas profesionales desde una perspectiva positiva, abierta y despierta. Mejorando las relaciones interpersonales, desdramatizando los conflictos, y fomentando el que crean y confíen entre ellos (Fernández Solís & García Cerrada, 2010).

El educar con humor no conlleva hacer chistes, comentarios jocosos o ingeniosos, o simplemente reírse de alguna situación instantánea, exige más. Según Francia y Fernández Solís (2009) el profesorado con humor debe:

- Vivir el momento con humor, sentir el humor y transmitirlo.
- Debe tener en cuenta su lado cognitivo, autoconocimiento, reconocerse tal y como es.
- Sacar lo mejor de sí, ignorar esos momentos en que la vida te expone tal y como eres.
- Reconocerse y saber de lo que eres capaz.
- Valorarse: la autoestima nos lleva a ser más afectivos y por ende, más comprensivos.
- Celebrarse los logros, quererse, estar contentos consigo mismo, permite ser más seguro de quien eres y de lo que haces, porque sabes que lo haces bien. Esa actitud equilibra, ilumina y ajusta la vida.
- Vencer el miedo al fracaso, al ridículo o la vergüenza de meter la pata con alguna imprudencia es parte del equilibrio. La actitud equilibrada nos

enseña a aplaudir lo distinto, a sacar fuerzas de donde no hay, y buscarle el lado amable de lo que nos frustra.

Todo es relativo, hay que saber relativizar mirando los problemas que surgen con realismo y un toque de optimismo. Cuántas veces pensamos que el mundo se nos viene encima, cuando la realidad es que solo es un cambio de perspectiva, y al remirar no era lo que pensábamos. El humor debe hacernos capaces de reconocer las situaciones y tornarlas a nuestro favor desde una perspectiva positiva, buscándole el lado amable.

El sentido del humor nos permite manipular los sentimientos con gran ingenio, sensibilidad, y en algunos casos nos permite motivar, al simplificar la situación. A menudo presentamos eventos de gran envergadura como lo fue el Tsunami del 2004. Si consideramos el hecho único que presenta la tragedia en sí, caemos en un estado depresivo y de sentimientos encontrados: de tristeza, solidaridad y congoja. Pero si lo viéramos como la oportunidad de explicar el concepto de conservación de energía; o la velocidad de traslación de un fluido; o la reforestación natural y su efecto en los habitantes de la zona. Entonces, le cambiamos el matiz oscuro a uno más claro donde lo positivo opaca la tragedia alrededor del evento proveyendo soluciones creativas a los problemas.

3.2.2.2.1 *¿Cómo identificar qué tipo de humor practicamos?*

El tipo de humor que puede ser practicado por el profesorado en el aula son:

- Maestros del júbilo
- Maestros de la diversión
- Maestros de la burla o burlón
- Maestros hacedores de anécdotas y cuentos

Loomans y Kolberg (2002) nos exponen que en la práctica el humor no tiene un solo rasgo sino puede ser y presentarse en diferentes niveles o combinaciones entremezclando los positivos y los negativos. Según sus estudios los cuatro tipos de humor se diferencian en cómo se aplican.

Aquellos(as) que inspiran, que siempre tienen una sonrisa para los demás, que motivan, que son simpáticos, compasivos, y humanos, se les considera **maestros del júbilo**.

Si respondemos verdadero a cinco o más de las siguientes frases, este es el estilo de humor que practicamos:

1. Le llevo alegría e inspiro a mis estudiantes.
2. Los(as) estudiantes se sienten mejor con respecto a si mismos después de pasar un tiempo en mi clase.
3. Soy capaz de inyectar a los estudiantes un poco de fe, esperanza y optimismo en mi clase.
4. Mis comentarios y las situaciones jocosas que se producen en mi clase, afirman y reconocen los comentarios de los demás miembros del grupo.
5. Mi sentido del humor sirve como aliciente a los que me rodean.
6. Aunque lejos de ser ingenuo, al presentar las situaciones mantengo “una inocencia” saludable en el aula.
7. Mi sentido del humor es incluyente, y atrae a todos los que están a mí alrededor.
8. Mi sentido del humor expande las mentes de aquellos que me rodean.

Aquellos que ven en cada evento el potencial humorístico que trae consigo cada oportunidad sin caer en lo inapropiado y lo utilizan sin inhibiciones, se ríen fuertemente y son muy expresivos al hacerlo, y disfrutan entreteniéndolo a sus estudiantes, se les denomina **maestros(as) de la diversión**. Los maestros de la diversión pueden tener rasgos de humor negativo o negro.

Para saber si este es el tipo de humor que practicamos solo debemos responder verdadero a tres o más de las siguientes frases en cualquiera de las dos categorías positiva o negativa:

Rasgos positivos

1. Se me considera un(a) profesor(a) expresivo(a), alegre y divertido(a).
2. Hago uso de muchos gestos y movimientos repentinos para mantener la atención de mis estudiantes.
3. Soy un imitador natural y mis estudiantes piden que los realice.
4. Usualmente evoco a la risa en mis estudiantes.

Rasgos negativos

1. El estilo del sentido del humor que utilizo algunas veces se distorsiona y envuelve el ridiculizar a otros(as).

2. En algunas circunstancias mis parodias, gestos o movimientos se tornan crueles o humillantes.
3. Mi sentido del humor se torna morboso haciendo burlas de las tragedias y el sufrimiento de otros(as).
4. En ocasiones me siento arrepentido de haber realizado comentarios jocosos y crueles.

Las características del **maestro(a) de la burla o burlón** son que utiliza el humor agresivo para hacer reír y entretener a los demás. Goza de ser cruel, piensa que es superior a los demás, disfruta humillando y utiliza el humor como herramienta para destruir los buenos sentimientos de los demás. Hace alarde de su intelecto y constantemente establecen que es lo correcto e incorrecto del mundo que los rodea. No toman la vida en serio y sustituyen la diversión con frivolidades. Ser un(a) maestro(a) burlón implica el menosprecio a los demás y la falta de valorizar las bondades que estos puedan presentar.

Si contesta verdadero a cinco de estas frases debe considerar que su sentido del humor es uno cruel y que hiere a los demás. Se le recomienda que busque como ir cambiando paulatinamente a cualquiera de los otros tres sentidos del humor.

1. Intimido a mis estudiantes con mi tono cínico y tajante.
2. Mi humor es frío y cruel.
3. Soy pesimista con respecto a la vida y le encuentro las fallas a cualquier situación.
4. Soy sarcástico(a) en mis relaciones diarias con mis estudiantes.
5. Soy muy respetado(a) pero no apreciado(a).
6. No expreso afecto ni elogio a mis estudiantes.
7. Mi humor es excluyente e intenta dividir a los(as) estudiantes promoviendo la competencia en vez de la camaradería.
8. Tengo la tendencia de sentirme superior y se me ha dicho que mi humor es degradante.

Se considera **maestro(a) hacedor de anécdotas y cuentos** aquellos que utilizan las historias, las parodias, son sumamente intuitivos, saben crear historias e inspirarse de comentarios surgidos dentro de la discusión inclusive en los temas más difíciles de explicar y/o comprender. De igual manera el hacedor de cuentos puede caer en la burla, la sátiras y en el desprecio, características del maestro(a)

burlón. La suspicacia con que reaccione a los eventos, la agudeza y el detalle con que realice sus anécdotas le dará la oportunidad de alejarse de ser burlón.

Si responde verdadero a tres o más de las siguientes frases en cualquiera de las dos categorías positiva o negativa, este es el modelo que utiliza:

Rasgos positivos

1. Frecuentemente entretengo a mis estudiantes con mis ingeniosas historias.
2. Usualmente cuento anécdotas para relajar un poco el ambiente.
3. Cuando cuento una historia que verdaderamente sea buena, se genera un silencio absoluto.
4. Disfruto de una ingeniosa narración con mis estudiantes.

Rasgos negativos

1. Mis bromas pueden salirse de perspectiva o ser insultantes alguna vez.
2. Suelo hacer uso de las ironías y del sarcasmo en mi estilo de enseñar.
3. Mi sentido del humor suele ser autocrítico o egoísta.
4. Mi sentido del humor tiene la tendencia de juzgar o criticar.

Las características que debemos cultivar de manera que nuestro sentido del humor sea el más saludable durante el proceso de enseñanza aprendizaje y, que nuestra manera de transmitir la información sea la más adecuada son:

- Uso creativo de los ejemplos e ilustraciones presentados.
- Amplio conocimiento de la materia que se presenta, no se debe titubear ni presentarse inseguro de lo que sabe o pretende saber.
- Estar dispuesto al continuo desarrollo del conocimiento.
- Tener a la mano un amplio repertorio de técnicas de enseñanza.
- Ser capaz de motivar e inspirar a los oyentes.
- Modular de forma variada la voz para evitar el aburrimiento de la audiencia.
- Hacer uso de diversas expresiones faciales, del lenguaje corporal.
- Exagerar el nivel de energía, siempre entusiastas y dispuestos, no se debe reflejar el cansancio.
- Ser apasionados con la materia que impartimos y del trabajo que realizamos.

- Estar dispuestos a tomar riesgos, aunque en ocasiones seamos tildados de locos y lo que hacemos, de locuras.

¿Cuáles serán los resultados inmediatos en nuestros estudiantes, si como profesor(a) practicamos el humor haciendo uso de las características anteriormente presentadas?

- Entusiasmo y dinamismo en la clase.
- Seguridad de sí mismos y autoestima alta.
- Optimismo.
- Apertura al tema.
- Agrado y gusto por aprender.
- Incremento en las destrezas de comunicación, de la creatividad y del pensamiento crítico de los alumnos.
- Despertar de la conciencia social y su responsabilidad como individuos.
- Desarrollo de las destrezas de trabajo cooperativo, colaborativo, grupal o en equipo.
- Tolerancia ante los conflictos que surgen dentro del marco de la discusión de un tema.

3.2.2.3 Descripción del aula con humor

3.2.2.3.1 Aula con humor

Ya que podemos reconocer al profesor, facilitador o educador que utiliza el humor, ahora vamos a presentar su entorno, su santuario, su ambiente de trabajo, su sala de clases. Este no es un teatro o un lugar de entretenimiento en el que él expone sus habilidades histriónicas de comediante, y donde los estudiantes son su público cautivo obligados a reírse de sus gracias por temor a represalias. Este espacio debe ser para el profesor un campo santo, donde él (ella) y sus alumnos(as) encuentren un remanso de paz, armonía, cordialidad, espontaneidad, respeto y confianza. Con apertura a explorar nuevas posibilidades, con una comunicación efectiva, tolerante, incentivando el compañerismo, y por supuesto motivación para continuar aprendiendo. Cuando el aula tiene un ambiente dinámico, la creatividad es productiva. Los(as) estudiantes están dispuestos a aprender. Un aura de aceptación y apertura insta al estudiante a querer saber más y los motiva a curiosear con nuevos y diversos temas.

Un espacio donde impera la risa y las emociones positivas es uno propenso a que las personas que lo habitan no tengan el deseo de abandonarlo, por ende, si es una sala de clase, los estudiantes estarán más dispuestos a prestar atención, aprender y asistir al curso sin protestar. Por otro lado el (la) profesor(a) estará más motivado para trabajar y enseñar.

El uso de las risas relaja y reduce las tensiones permitiendo el pensamiento crítico. Acerca a los integrantes del grupo permitiendo que se produzca un ambiente de confianza para preguntar, aportar, y participar activamente. Este espacio nunca debe ser utilizado para ridiculizar, humillar o menospreciar algún miembro del grupo o comenatario que se emita. El uso de las sátiras, ironías y las burlas para castigar o poner en evidencia un error rompe instantáneamente cualquier esfuerzo hecho por mantener un ambiente positivo. Este tipo de humor agresivo y destructivo tiene la tendencia de crear un espacio de desconfianza, tenso, cierra los canales de comunicación, aleja al profesor(a) de los(as) estudiantes, y provoca temor a responder o participar activamente.

Según (Francia & Fernández Solís, 2009) el humor puede y debe hacerse presente en todos los momentos y facetas que pase el grupo mientras esté reunido o llevando a cabo actividades propias del curso.

3.2.2.3.2 *El clima grupal*

El clima grupal es el responsable del desempeño del grupo. Según el ambiente se experimentará mayor satisfacción, motivación, en general, todo marchará mejor. El humor logra solidaridad y propicia unión, desintoxica de lo negativo, aclara el pensamiento, y sana. En un ambiente con humor se hacen mejores tratos, amistades y negocios; porque las tensiones propias de la situación se amilanan.

3.2.2.3.3 *La comunicación entre todos*

Comunicación verbal, hace referencia a lo que se dice a través del uso de anécdotas, eventos de carácter instantáneo con respuestas inesperadas, chistes, palabras con doble sentido y juego de palabras.

Comunicación para-verbal, hace referencia a cómo se dicen las cosas. El tono, la entonación, los silencios o pausas entre palabras, la modulación, la pronunciación y los puntos de inflexión, le darán al espectador confianza, libertad, seguridad y autorización para participar activamente en las discusiones. Teniendo como

resultado mayor tolerancia, respeto y reconocimiento de los demás miembros del grupo.

Comunicación no-verbal, hace referencia a los gestos, movimientos inesperados, tanto con las manos como con el cuerpo, las miradas silentes, y las posturas. Al igual que la comunicación para-verbal producen el mismo efecto en los estudiantes de confianza, libertad, seguridad y autorización para participar activamente en las discusiones. Esta comunicación es un reflejo del estado de ánimo del emisor. Con la comunicación no-verbal podemos cohibir o invitar al receptor o a los integrantes del grupo a continuar participando o simplemente a no hacerlo. Se puede utilizar para crear la duda en el estudiante “de la veracidad de una respuesta” o estimular la confianza de que el comentario realizado es aceptado y correcto.

3.2.2.3.4 *Normas de grupo en una sala de clases con humor*

El humor es el alma del grupo, les sirve de apoyo para la confianza mutua, evita conductas hostiles y rivalidades, genera tolerancia y respeto, facilita la comunicación y persigue la integración de todos los miembros, y fomenta la buena disposición para reunirse, disfrutar de una conversación amistosamente y compartir. (Fernández Solís & García Cerrada, 2010)

Francia y Fernández (2009) nos explican que las normas de un grupo acondicionan de forma explícita o implícita el comportamiento que tendrán los integrantes. Los valores de estos individuos influenciarán en las reglas que serán establecidas para el buen funcionamiento del grupo.

El problema es que para algunos el mezclar el sentido del humor con la seriedad típica que le da valor y eficacia a las normas provoca un sentimiento antagónico, y en algunos casos conflictivo, por su supuesta incompatibilidad.

Cuando una norma es explicada y aplicada de forma clara, convincente, coherente, con sentido del humor, con una motivación, donde se valore el cumplimiento de esta y las penalidades se cumplan; el ambiente se torna respetuoso de estas reglas y se aleja del efecto negativo que viene implícito con el formalismo de su cumplimiento. La forma en que se presenten, las palabras, los gestos, y el tono que se utilice para explicar servirán para que el estudiante se vea comprometido y más motivado a cumplirlas, no por la norma en sí, sino porque las

internaliza, la hace pertinentes, y reconoce la necesidad de que existan para el buen funcionamiento del grupo y del proceso de enseñanza y aprendizaje. El cumplimiento de estas normas no solo será responsabilidad del profesor sino de todos.

3.2.3 Beneficios del uso del humor

Sobre los beneficios del uso del humor se ha escrito mucho. Las investigaciones han presentado las diversas facetas del uso del humor como herramienta efectiva en la salud en los tratamientos terapéuticos, el entretenimiento y en la educación. Según Martin (citado por Jáuregui y Fernández, 2009) el humor positivo contribuye a otro de los efectos conocidos del humor: su capacidad para potenciar la eficacia comunicativa. Si la situación que se analizará es “divertida” llamará la atención de los estudiantes. De inmediato se producirá un efecto mnemónico, que ha sido comprobado y que es parte de lo que en este estudio confirmaremos. Los estudiantes recordarán la anécdota porque lo más divertido es más memorable (Jáuregui-Narváez & Fernández-Solís, 2009), la harán propia, la afianzarán en la memoria y podrán aplicarla en futuras ocasiones. Uno de los posibles escenarios negativos podría darse si las partes del discurso no simpáticas se recuerdan de forma pesimista o peyorativa, entonces sería un revés en lo logrado. Por lo tanto, el humor siempre debe ser relevante al tema, sobre todo en las partes más importantes, porque debe ser la herramienta que utilizamos para realzarlas.

En la educación el uso del humor en la sala de clase no solo se limita a las relaciones humanas dentro del grupo, sino a las funciones que tiene el humor en el proceso de enseñanza aprendizaje, en nuestro organismo y en nuestro comportamiento. Francia & Fernández Solís (p 56 -79, 2009) nos presentan unas funciones básicas que recogen la cohesión entre la educación, la salud y el carácter.

3.2.3.1 Función Fisiológica

Función fisiológica del humor consiste fundamentalmente en que el organismo trabaje de forma apropiada. El humor ayuda a:

- Descargar la tensión física. Permite que los músculos se relajen de la acumulación de las tensiones.

- Aliviar las tensiones psicológicas. El positivismo que trae consigo el humor tiene la capacidad de cambiar las expresiones faciales a una más amigable, el carácter a uno más simpático, y flexibiliza las rigideces del espíritu.
- Mejorar el sistema cardiovascular y potenciar la energía interior. Según Klein (citado por Francia, 2009) el humor hace que la sangre fluya con espontaneidad y agilidad permitiendo que la alegría fluya a través del cuerpo. La risa aliada del humor hace que el flujo sanguíneo se dé apropiadamente. Según los investigadores de la salud los beneficios del humor son extraordinarios. Los enfermos que practican el humor positivo se alivian más rápidamente.

“El humor y la salud son realidades que se interaccionan y van estrechamente unidas.” (Francia & Fernández Solís, 2009)

3.2.3.2 *Función de Lucidez*

La lucidez permite que las personas vean, observen, y analicen con claridad la realidad que les rodea. Se dice que una persona lúcida es una capaz de valorar los sucesos, juzgarlos de forma precisa y eficaz, con inteligencia, sutileza y sagacidad.

El que utiliza el sentido del humor sabe observar, analizar y desdramatizar la realidad. Es ágil, de mente abierta y despierta, opina y crítica las situaciones que lo rodean, no para condenarla sino para ayudar a transformarla.

3.2.3.3 *Función Placentera*

El placer de sonreír y de reírse es el placer de placeres. La risa es el reflejo exterior del estado de ánimo. Genera una aptitud y actitud vital para algunos, envidiable. Para muchos es el motor de sus ganas de vivir, esa excusa perfecta para actuar y ser libres, naturales, sinceros y espontáneos a tal grado que contagie a los demás.

3.2.3.4 *Función Afectiva*

Nos explica Francia (2009) que por medio del humor iniciamos y establecemos los primeros vínculos de afecto. Al igual que el amor, el humor tiene la capacidad de estrechar, fortalecer y consolidar la amistad.

En un grupo afín es observable que el uso del humor:

- Fortalezca la unión y la comunicación
- Cree y consolide los vínculos creados por los miembros del grupo.
- Desdramatice las preocupaciones y cree un clima afectivo.

“El humor crea, el educador consolida, el grupo se recrea.” (Francia & Fernández Solís, 2009)

3.2.3.5 *Función Agresiva*

El humor tiene, como todo, su parte oscura. Tiene la capacidad de destruir, humillar y agredir. Cuando se hace uso de las ironías, las burlas y el sarcasmo esa parte negativa se encarga de desvanecer parte de los logros que con el humor se han alcanzado. Para algunos la burla es el detonante perfecto para destruir la autoestima y humillar al burlado. Esto es tan dañino como la fuerza misma. Hierde, desmoraliza, y atropella la confianza, la comunicación y la unión del grupo, permitiendo la entrada al irrespeto, la incomodidad y al malhumor.

3.2.3.6 *Función Social*

El filósofo que más ha estudiado sobre este tema es Henry Bergson (citado por Francia y Fernández, 2009). Este nos explica que la risa sirve en nuestra sociedad de corrector social, al devolver a las personas a su justa perspectiva. Él nos presenta un pensamiento de igualdad social donde todos pertenecemos a una misma familia y nos rodeamos de iguales. (Bergson, 1940) Las risas servirán de elemento de persuasión a aquellos intentan sobresalir o llamar la atención. La implementación de la risa consigue:

- Actuar contra la rigidez y la falta de flexibilidad.
- Actuar contra lo mecánico, promoviendo lo humano.
- Actuar contra lo aislado y lo distante atrayéndolo al grupo. Sin caer en las ironías ni los sarcasmos.

3.2.3.7 *Función Defensiva*

El humor no solo permite ser utilizado para atacar sino también para defendernos de posibles agresiones reales o imaginarias. La clave de la defensa está en saber reírse de uno mismo, de nuestros complejos, problemas, y defectos.

3.2.3.8 *Función Intelectual*

La función intelectual recoge la parte cognitiva, la que nos permite reconocer todas la distintas manifestaciones del humor.

A través del humor podemos transformar los pensamientos mal entendidos y las creencias irracionales, por los conceptos correctos. El humor es siempre inteligente pero no necesariamente intelectual. El humor nos permite fortalecer la inteligencia por medio del ingenio, intuición, contrastes, asociaciones de palabras, doble sentido, y por cotidianidad diaria, vital y social.

El humor nos permite observar la realidad de la vida desde distintos puntos de vista.

Nos obliga a crear nuevos datos y desarrollar la creatividad.

El humor nos permite reinventarnos a través de las experiencias adquiridas y desarrolladas por nuestro intelecto.

3.2.3.9 *Función Transformadora*

El uso del humor tiene la capacidad de cambiar y modificar las actitudes de la sociedad. En un salón de clases rígido, lleno de tensiones, desmotivado y de pobre comunicación y dinamismo provoca el que las mentes se abran y crezca la creatividad. Se motiven no solo de regresar al aula sino a participar de la dinámica de grupo incrementando la comunicación. “logra que cada persona se sienta necesaria e importante para la sociedad.” (Francia & Fernández Solís, 2009)

3.2.3.10 *Función Pedagógica*

Las conexiones entre el humor y los conceptos permiten que sean recordados con mayor facilidad. Fernández (2010) nos presenta que el humor agiliza y enriquece los procesos de enseñanza aprendizaje de forma amena y motivadora.

El humor le permite al maestro elaborar material cuyo contenido creativo fomente el pensamiento crítico y la participación colectiva. Así también genera un ambiente positivo que promueve el desarrollo cognitivo y la memoria. (Fernández Solís & García Cerrada, 2010)

3.2.3.11 *Función Terapéutica*

En la psicología se ha utilizado el humor como herramienta terapéutica para pacientes con trastornos, perturbaciones y conflictos emocionales.

“Existen tratamientos reconocidos mundialmente que hacen uso de la risa y el humor como instrumento de ayuda para transformar actitud, conductas o filosofías de vida.” (Navas-Robledo, 2010)

Fernández Poncela (2012), Navas Robledo (2010), Castro-Cárdenas (2010), entre otros muchos estudiosos del tema coinciden con algunos efectos en los trastornos psicológicos y mentales, y los beneficios que tienen la risa y el humor sobre las personas. (Fernández Poncela, 2012; Navas-Robledo, 2010; Castro-Cárdenas, 2010)

- Contribuye a estar presentes, aquí y ahora.
- Mejora la objetividad a la hora de plantear, enfrentar y resolver problemas, ya que el humor ayuda a distanciarnos de lo que nos aqueja.
- Evita y acota los pensamientos negativos.
- Proporciona fortaleza para enfrentar los contratiempos o fracasos.
- Permite alejarse de las preocupaciones.
- Aleja la timidez.
- Atenúa el miedo, combate las fobias.
- Ayuda a la aceptación propia, la confianza, la auto comprensión y la comprensión de los demás.
- Ayuda a expresar emociones.
- Fortalece lazos afectivos.
- Alivia el sufrimiento.
- Descarga las tensiones, libera impulsos eléctricos negativos.
- Disminuye la tristeza, la depresión, la ansiedad y el estrés.
- También se dice que puede liberar de enfados, coraje e ira.
- Aumenta la autoestima y hace más creativas las personas.
- Ayuda al transformar pautas mentales y dinámicas de pensamiento cambios de reacciones y actitudes.
- Potencia y agudiza la creatividad y la imaginación.
- Proporciona ilusión, humor, gozo, y permite ver la vida más positivamente.
- Mejora la motivación y el compromiso.

- El humor utilizado terapéuticamente no intenta directamente divertir, sino cambiar el marco de referencia y proporcionar una manera "nueva" de percibir y experimentar la vida.
- Como forma de solución de problemas, transmitir ideas, y/o transmitir intencionalidad, con lo cual el humor va dirigido a la parte racional del individuo.
- El humor puede hacer que el proceso terapéutico sea menos tenso y quizás menos doloroso para el paciente (doloroso en el caso que sea debido a la naturaleza de sus problemas).
- Puede proveer un medio más aceptable para expresar inicialmente sentimientos negativos (ej. hostilidad).
- El humor podría proveer un medio efectivo de comunicación.
- El humor ayuda a despejar la excesiva seriedad y a veces monotonía del proceso terapéutico en el tratamiento de diversas problemáticas.
- Puede cortar bruscamente algunos estilos trastornados de comportamiento, emoción, y pensamiento; y facilitar la adopción de nuevos patrones más adaptativos.
- Ayuda a establecer distracción temporera de sentimientos y pensamientos perturbadores, haciendo que la persona se sienta bien temporeramente, y entonces poder concentrarse mejor en el proceso de cambio.
- Ayuda a contraatacar la excesiva seriedad con que enfoca la vida la persona perturbada y la excesiva seriedad con que toma sus problemas, lo cual le perturba más.
- El humor enseña que la vida a pesar de los problemas, puede ser bastante divertida y, agradable.
- Paradójicamente indica que las situaciones/experiencias malas pueden tener aspectos buenos, y que las buenas cosas pueden tener aspectos malos.
- El humor tiene cualidades persuasivas que pueden ser de ayuda en el proceso de ayuda psicoterapéutica.

3.3 Conclusiones

Existen un sin número de metodologías, modelos, o paradigmas para llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje. Algunos fueron exitosos en sus orígenes mientras que otros simplemente se desarrollaron con la intención de mejorar las

estrategias de enseñanza utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Cada una de estas con sus características le presenta al profesorado, técnicas para realizar lo más exitosamente posible el proceso de enseñanza aprendizaje.

El conductismo o método tradicional gira alrededor de tres puntos claves:

- La metodología se enfoca mayormente en las conductas observables más que en el proceso de pensamiento interno. Específicamente establece que el aprendizaje se manifiesta por cambios en la conducta del aprendiz.
- El medio ambiente moldea el comportamiento del aprendiz; los elementos presentes en el medio ambiente determinan lo que se aprende, el aprendiz no tiene injerencia alguna.
- Los principios de repetición y refuerzo son fundamentales para explicar el proceso de aprendizaje.

En el conductismo como consecuencia de la conducta expresada como respuesta a los estímulos, refuerza con premios o debilita con castigos a los aprendices. Esto es mejor conocido como *condicionamiento operante* – reforzando el comportamiento que queremos que se repita; e ignorando o castigando los que no queremos que se vuelvan a repetir.

En términos del aprendizaje las actividades son de vital importancia. Si los objetivos están claramente definidos, los resultados obtenidos serán los esperados. El proceso del aprendizaje tendrá mayor provecho si el aprendiz está activo que si está pasivo. Se fomenta el aprendizaje haciendo. La repetición, el uso de las prácticas de forma frecuente y en contextos variados es necesaria para que el proceso de aprendizaje se lleve a cabo exitosamente. Las destrezas no se adquieren sin práctica. El refuerzo positivo y las recompensas son necesarias para motivar el aprendizaje en el estudiante, mientras que el castigo es una herramienta para que el estudiante reconozca su error y no lo repita.

En el constructivismo el aprendizaje es un proceso en el que el alumno construye activamente nuevas ideas o conceptos basados en el conocimiento actual o pasado. El aprendizaje implica la construcción de su propio conocimiento a partir de sus propias experiencias. El aprendizaje constructivista, por lo tanto, es un esfuerzo muy personal, en el que los conceptos interiorizados, reglas y principios generales en consecuencia, pueden ser aplicados en un contexto práctico del mundo real. Los docentes son facilitadores que estimulan al estudiantado a

descubrir, por sí mismos, principios con el fin de construir conocimiento, mientras trabajan resolviendo problemas reales. Esto también se conoce como la construcción del conocimiento como un proceso social, en donde se trabaja para aclarar y organizar las ideas de manera que sea posible poder expresarlas a los demás. Permitiendo al aprendiz la oportunidad de profundizar en lo aprendido y reconocer sus saberes al exponerlos a la opinión de los demás. Este proceso permite descubrir las fallas e inconsistencias de lo aprendido, concluyendo con el reconocimiento de lo que se aprendió bien y lo descartable.

Doce (12) principios del maestro(a) constructivista:

1. Fomenta y acepta la autonomía y las iniciativas del estudiante.
2. Utiliza datos y fuentes primarias, además de material manipulativo, interactivo y físico para construir el concepto.
3. Usa la terminología cognitiva como clasificar, analizar, predecir, y crear mientras se elaboran tareas.
4. Aprovecha las respuestas de los estudiantes para impulsar lecciones, cambiar las estrategias de enseñanza, y alterar el contenido.
5. Se asegura de saber acerca de la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes antes de compartir su conocimiento sobre esos conceptos.
6. Fomenta y anima a los estudiantes a participar en el diálogo, tanto con el profesor y como con los otros estudiantes.
7. Fomenta las consultas o entrevistas a los estudiantes haciendo preguntas reflexivas, y abiertas y animan a los estudiantes a hacerse preguntas unos a otros.
8. Buscan que los estudiantes elaboren las respuestas.
9. involucran a los estudiantes en experiencias que podrían generar contradicciones de su hipótesis inicial y luego fomentan la discusión.
10. Manejan el tiempo de espera después de exponer una pregunta.
11. Proporcionan tiempo a los estudiantes para construir relaciones y crear metáforas.
12. Fomentan la curiosidad natural de los estudiantes a través del uso frecuente del modelo de aprendizaje.

En el conectivismo se integran los principios explorados por el caos, red y teorías de la complejidad y auto-organización. Siemens (2004) dice que “el caos, como

ciencia, reconoce la conexión de todo con todo”. Justamente esta capacidad es la que Siemens pide a los aprendices: “reconocer patrones que parecen estar escondidos”. El conectivismo señala que el contexto de aprendizaje ha cambiado, al punto que la tecnología de la era digital está definiendo y moldeando nuestros pensamientos y que al saber cómo y saber qué se debe añadir el saber dónde encontrar el conocimiento requerido. Esto implica desarrollar nuevas habilidades y estrategias para el aprendizaje. El conectivismo se presenta como la superación del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo.

Los principios del conectivismo son:

- El aprendizaje y el conocimiento se basan en la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conexión de nodos especializados o fuentes de información.
- El aprendizaje puede residir en aparatos no humanos.
- La capacidad de saber más es más importante que lo que es actualmente conocido.
- Nutrir y mantener las conexiones es necesario para facilitar el aprendizaje continuo.
- La capacidad de ver las conexiones entre campos, ideas y conceptos es una habilidad básica.
- La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. La elección de qué aprender y el significado de la información adquirida es visto a través del lente de una realidad en constante cambio. Si bien existe una respuesta ahora en un instante inmediato, puede ser que al rato esté equivocada debido a alteraciones en el ambiente en que se produce la información. Por ende, la decisión tomada se ve afectada con esta nueva realidad.

Siemens (citado por Rodríguez Rodríguez & Molero de Martins (2009)) nos presenta una tabla comparativa de la relación entre las diferentes teorías de aprendizaje. Este marco de referencia nos permite observar y comparar de forma organizada, las características y las bondades de cada una de las teorías de enseñanza aprendizaje antes presentadas.

Tabla 6 Comparación de las características de los modelos de enseñanza y aprendizaje

| Propiedad | Conductismo | Constructivismo | Conectivismo |
|----------------------------------|---|--|--|
| ¿Cómo se produce el aprendizaje? | Caja negra, enfoque principal en el comportamiento observable. | Social, significado creado por cada estudiante (personal). | Distribuido dentro de una red, social, mejorado tecnológicamente, reconociendo e interpretando patrones. |
| Factores que influyen | Naturaleza de la recompensa, castigo, estímulo. | Compromiso, participación, sociales, culturales. | Diversidad de la red, la fuerza de los vínculos. |
| Rol de la memoria | La memoria es el resultado de repetidas experiencias, donde la recompensa y el castigo son influyentes. | Conocimiento previo remezclado al contexto actual. | Patrones de adaptación, representativos del estado actual que existe en las redes. |
| ¿Cómo ocurre la transferencia? | Estímulo respuesta. | Socialización. | Conectando a (agregando) redes. |
| Otra forma de conocerlo | Aprendizaje basado en tareas. | Social, vago ("mal definido"). | Aprendizaje complejo, diversas fuentes de conocimiento. |

Tabla 6 Tomado de: (Siemens, Learning and knowing in networks: changing roles for educators and designers, 2008, p. 11; Rodríguez Rodríguez & Molero de Martins, 2009, p. 82), traducción (Arreguin, 2008).

El humor en su sentido más amplio hace referencia a todo aquello que hace reír. Se aplica a todas las formas de lo risible, desde lo cómico hasta lo humorístico.

Se nos presenta el uso del humor como una herramienta, estrategia o una técnica didáctica alternativa para reforzar y enriquecer los modelos de enseñanza aprendizaje que utilizamos en clase diariamente. Correctamente aplicada genera en el alumnado: motivación, cohesión de grupo y un ambiente más distendido y alegre frente al aprendizaje.

El humor y la comicidad a veces se emplean de manera espontánea, a través de anécdotas, comentarios, juegos, o ejemplos cotidianos, e inclusive en algunos casos aislados con burlas producidas por circunstancias imaginarias. El humor brota como un proceso subjetivo, deliberado o no, de una voluntad y una

conciencia de comunicación que implica el uso de la inteligencia de ambas partes, transmisor y receptor. En forma positiva crea en el grupo un ambiente de mayor confianza y creatividad, sin perder el respeto por los demás ni por el ambiente. Igualmente se considera positivo porque reduce las tensiones típicas de la materia que se discute, en nuestro caso los conceptos básicos de la física mecánica, amenizar, despejar, focalizar, y comprender las situaciones presentadas con los conceptos.

Si bien es cierto, el humor ha probado ser aliciente, bálsamo y agente catalítico tanto en tratamientos psiquiátricos como en su uso diario, reduciendo tensiones y relajando el ambiente, también como todo, tiene un lado negativo. El humor puede ser objeto de distracción, resultar incómodo para algunos y ser percibido como poco serio por otros.

El profesor que hace uso del humor debe mantener el orden, fomentar el respeto entre las partes, estar abierto y dispuesto a enfrentar las consecuencias que su “comentario” jocoso pueda producir dentro de la discusión, y ser ágil en el instante en que surjan eventualidades negativas para convertirlas en humorísticas y sacarles provecho enriqueciendo el momento.

En el aula debe permear un ambiente de respeto, aceptación y armonía, en donde el estudiantado se sienta libre de participar y expresar sus pensamientos sin temor a represalias, discriminación, ni burlas.

Capítulo 4. Trabajo Experimental

4.1 Introducción

El diseño de esta investigación se basa en la siguiente pregunta:

- ¿Cuál de los modelos de enseñanza aprendizaje utilizados: el conductista, el constructivista, el conectivista y el constructivista humorístico, proporcionará mejores resultados en el número de estudiantes que mejora su aprovechamiento académico en un curso propedéutico de Física?
- ¿Cuál de los modelos de enseñanza aprendizaje utilizados: el conductista, el constructivista, el conectivista y el constructivista humorístico, proporcionará mejores resultados en el aprovechamiento académico de los conceptos básicos de la física?

El propósito primordial de esta investigación es buscarle respuesta a estas preguntas. Este estudio investigó la efectividad que tiene sobre el aprovechamiento académico del alumnado la utilización de los modelos de enseñanza y aprendizaje más conocidos y aplicados en las aulas. El modelo conductista, el constructivista, y el conectivista, se compararon con el modelo constructivista humorístico, que se sirve de una mezcla de las mejores estrategias de estos modelos y del uso humor y la simpatía como herramienta para presentar los conceptos básicos de la física, a los (as) estudiantes del curso de Introducción a la Física, que ofrece la UPPR.

4.2 Metodología

4.2.1 Población y muestra

La población impactada por el estudio forma parte del grupo de alumnos(as) que se matricularon en la sesión diurna del curso propedéutico de Introducción a la Física que ofrece la UPPR, durante los años 2009 al 2013. Los(as) estudiantes que toman esta materia en su mayoría cursan el tercer trimestre del primer año, o el primer o segundo trimestre de segundo año universitario.

Los(as) participantes son admitidos(as) a los programas conducentes al grado de ingeniería, arquitectura o agrimensura, que al ingresar al sistema universitario carecen de los conocimientos previos requeridos para el buen aprovechamiento de los saberes a ser presentados en el curso.

El universo de estudiantes que se matricula en el curso de Introducción a la Física es uno heterogéneo. Dentro de este grupo se incluyen: estudiantes de nuevo ingreso; estudiantes de transferencia de otras instituciones universitarias, con y sin conocimientos básicos de física; y los que están repitiendo la materia porque fracasaron o por mejorar su promedio académico.

Los grupos del curso escogidos fueron seleccionados según la matrícula del trimestre. Todos los trimestres con excepción del trimestre de invierno 2009 (WI 09), tenían aproximadamente 70 estudiantes por grupo, y se ofrecieron dos o tres grupos del curso en el horario diurno. Durante el trimestre WI 09 se ofrecieron cuatro grupos del curso con aproximadamente 35 estudiantes cada uno. La designación de la metodología de enseñanza para cada grupo ofrecido durante ese trimestre, fue al azar. La cantidad total de estudiantes impactados durante el estudio fueron 1086 estudiantes matriculados oficialmente en el curso durante los 7 trimestres que se extendió la investigación. De los participantes, 848 contestaron la pre y post pruebas, y 829 de estas fueron útiles para el estudio, debido a que al ser corroboradas éstas contenían la pre y post prueba respondidas.

Los grupos y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado para la formación estudiantil se organizó como se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Trimestre y grupo vs modelo de enseñanza

| Trimestre | Sección | Modelo de enseñanza | Total estudiantes sección |
|--------------|---------|-----------------------------|---------------------------|
| FA 09 | 45 | CONDUCTISTA | 70 |
| | 46 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 69 |
| WI 09 | 2 | CONNECTIVISTA | 32 |
| | 3 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 34 |
| | 4 | CONSTRUCTIVISTA | 35 |
| | 5 | CONDUCTISTA | 34 |
| FA 10 | 45 | CONSTRUCTIVISTA | 71 |
| | 46 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 73 |
| WI 10 | 45 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 67 |
| | 46 | CONSTRUCTIVISTA | 66 |

Tabla 7. Trimestre y grupo vs modelo de enseñanza

| | | | |
|--------------|-----------|-----------------------------|-------------|
| | 45 | CONDUCTISTA | 85 |
| FA 12 | 46 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 88 |
| | 3 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 44 |
| SP 13 | 45 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 68 |
| | 46 | CONDUCTISTA | 70 |
| FA 13 | 45 | CONSTRUTIVISTA | 69 |
| | 46 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 75 |
| | 8 | CONSTRUCTIVISMO HUMORISTICO | 35 |
| Total | 18 | | 1085 |

Tabla 7

4.2.1.1 Recopilación de datos

En esta fase durante en los trimestres FA 09, WI 09, FA 10, WI 10, FA12, y FA 13 el primer día de clases se administró el Inventario de Concepto de Fuerza (FCI)¹⁷ como pre prueba.

En el trimestre de primavera del 2013 (SP13), se administraron los cuestionarios sobre: la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, y el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS). El segundo día de clases se administró el FCI como pre prueba. Durante la sexta semana, de doce semanas que comprende el trimestre, se administró a los egresados del curso y que participaron del estudio durante los años 2009 al 2012 el cuestionario a estudiantes impactados por el uso del humor en la sala de clases.

¹⁷ El **Inventario del Concepto de Fuerza (FCI)** es una "prueba" de selección múltiple diseñada para evaluar la comprensión del estudiante sobre los conceptos más elementales de la mecánica newtoniana. El FCI se puede utilizar con diversos fines pero el más importante es evaluar la eficacia de la enseñanza de los conceptos básicos de la física mecánica. (Covián Regales & Celemín Matachana, 2008)

En el entorno en el que se desarrolla esta investigación, y en concurrencia con las indicaciones de los autores del FCI, se aplicó el inventario en dos ocasiones a la población impactada: la primera antes del inicio del curso y la segunda una vez finalizada la formación con la enseñanza de los conceptos básicos que envuelve la Mecánica Clásica. De esta forma no sólo fue posible evaluar el nivel de conocimientos que poseía el estudiantado sobre la materia al inicio del curso, sino también medir el aprovechamiento académico alcanzado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.2.1.1.1 *Desarrollo experimental*

Durante la fase del desarrollo experimental se analizó el conocimiento general sobre la materia que poseen los(as) estudiantes, atendiendo especialmente el nivel de comprensión de los conceptos básicos y cómo mejorarla durante el curso.

La administración del FCI se llevó a cabo en dos (2) ocasiones en cada grupo participante en el ámbito de esta investigación en dos ocasiones: la primera, antes de iniciarse el proceso de enseñanza de la Mecánica y la segunda, una vez finalizado éste, de forma que se pudiera comparar la situación existente antes y después del proceso formativo. Antes de cada aplicación, se instruyó a los(as) participantes sobre la forma de resolverlo y se intentó despertar en el alumnado la motivación necesaria para su participación.

El formato para resolver la prueba consistió en contestar cada una de las 30 preguntas que contiene, determinando la opción considerada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la correcta. La respuesta se registraba al ser colocada en la hoja de contestaciones provista, sombreando el círculo de la letra correspondiente a la opción elegida en el formulario de respuestas. Se dispuso de un periodo completo de clase, que representa dos horas. De estos, unos quince minutos se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución de la prueba, y una hora y cuarenta cinco minutos (1 h y 45 min), aproximadamente, para su realización. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser suficiente.

En relación a la motivación del alumnado, se les explicó los objetivos que se persiguen con la realización de la prueba, y se justificó la necesidad de evitar desvirtuar el esfuerzo.

Durante esta fase también se propuso y evaluó un nuevo método didáctico encaminado a mejorar el nivel de comprensión de los conceptos básicos de la mecánica clásica, con el fin de incrementar el aprovechamiento académico de los(as) alumnos(as), en el curso propedéutico de Física. También se evaluó, cuál de los modelos de enseñanza aprendizaje, incluyendo el constructivismo humorístico, utilizados durante la investigación proporcionó mejores resultados en el aprovechamiento académico y redujo el nivel de fracasos del curso. Aunque los resultados obtenidos hasta el momento no permitían sacar unas conclusiones definitivas sobre su utilidad.

Para la comparación de la eficacia de los modelos de enseñanza aprendizaje se desarrollaron actividades didácticas basadas en un mismo concepto pero variando la exposición a los grupos, puesto que ésta debe ser cónsona con la metodología del modelo seleccionado. En cada trimestre durante el estudio se comparó el modelo constructivista humorístico con alguno de los otros modelos de enseñanza aprendizaje escogidos: conductista, constructivistas y conectivista. Este último se utilizó únicamente en el trimestre WI 09 siendo descartado posteriormente por diversas razones. Entre estas se observó que algunos de los estudiantes no eran hábiles con la tecnología en cuanto a utilizarla como herramienta didáctica se refiere, otros no poseían ordenadores propios y dependían de los provistos por la universidad en las áreas designadas para usarlas, en donde el horario no es flexible y a veces inconveniente con respecto a las necesidades estudiantiles. Como este modelo expone al estudiantado a realizar búsquedas en la web y crear el conocimiento apoyados por la tecnología, la carencia de ésta tecnología elevó el nivel de dificultad optando por eliminarlo del estudio.

El proceso formativo se estableció realizando actividades didácticas desarrolladas para presentar los conceptos al grupo. Las actividades se llevaron a cabo durante el periodo de clase, que consta de dos horas. La temática, las situaciones y los ejemplos expuestos en éstas eran idénticos en contenido. La diferencia entre ellos fue la forma en que se les expuso al estudiantado. La presentación de la actividad fue acorde con el modelo utilizado con el grupo.

Pasado el proceso formativo, se realizaron las post pruebas. Durante los trimestres WI 09, y SP 13, las post pruebas realizadas fungieron como examen parcial en vez de examen final como en los otros trimestres. Cabe aclarar que a pesar de que no son todas pruebas idénticas se fundamentan en las preguntas

contenidas en el FCI y, se enriquecen con otras preguntas, cuya intención es la de corroborar el dominio de los conceptos. En algunos casos el nombre de la prueba se cambió de un trimestre a otro. Esto se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8. Pre y post pruebas ofrecidas por trimestre

| Trimestre | Nombre de la pre prueba | Nombre de la post prueba |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Fa 09 | FCI | FCI |
| WI 09 | FCI | Tercer Examen Capítulos 2-9 |
| FA 10 | FCI | Examen Final FA 10 |
| WI 10 | FCI | Examen Final WI 10 |
| FA 12 | FCI | FCI |
| SP13 | FCI | 3er Examen Capítulos 2,4,5,6,8 |
| FA 13 | Examen Final SP 13 | Examen Final Fa 13 |

Tabla 8 Nota: El examen final FA 10, WI 10, SP13 y FA 13 son iguales en contenido. Solo cambia el título del examen. (Anejo B)

Al igual que con la pre prueba la forma de resolver la post prueba consistió en contestar cada una de las preguntas que contenía el mismo, determinando la opción seleccionada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la correcta. La respuesta se debía marcar sombreando el círculo de la letra correspondiente a la opción elegida en el formulario de respuestas. Se dispuso de un periodo completo de clase, que representa dos horas. De estos, unos cinco minutos se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución de la prueba, y una hora y cincuenta y cinco minutos (1 h y 55 min), aproximadamente, para su realización. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser más que suficiente.

Cuando se dispuso de los resultados del FCI como pre prueba y de su equivalente en la post prueba a lo largo de los siete trimestres de investigación, se dio por terminado el proceso de muestreo, y comenzó la fase del análisis de resultados.

La corrección de todas las pre y post pruebas consistió en corroborar si la opción elegida por el (la) participante en cada pregunta coincidía con la opción correcta.

4.2.1.2 Datos cuantitativos

Los datos cuantitativos se obtuvieron a través del uso de las informaciones que arrojaron las pre-prueba y las post-prueba ofrecidas durante los periodos comprendidos en el estudio, para medir estadísticamente el incremento en aprovechamiento académico y la eficacia del modelo constructivista humorístico.

4.2.1.3 Datos cualitativos

Las estrategias de obtención de datos cualitativos de esta investigación se sustentaron en: observaciones, evaluaciones participativas, y cuestionarios.

Las **observaciones** se produjeron de varias maneras: en el aula mientras se realizaban las actividades con los estudiantes, durante las discusiones de los temas, y en las conversaciones sostenidas una vez finalizada la clase, donde las dudas del estudiantado reflejaron lo entendido por ellos fundamentando y corroborando lo observado en clase.

Durante las **evaluaciones participativas**, las conversaciones informales y los comentarios realizados dentro y fuera del aula entre pares, y con la investigadora pusieron de manifiesto las preocupaciones de lo que se entendía, lo que quedaba sobreentendido, y lo que no se entendía durante las discusiones en clase sobre la temática presentada. Permitiendo reconocer en cuál tema era necesaria la re-enseñanza de los conceptos no comprendidos a plenitud, asegurando la comprensión de los mismos.

En los periodos formativos en clase las preguntas guía nos dieron una idea de lo comprendido, en adición permitió resolver conflictos entre pares sobre la resolución de problemas. Promoviendo una dinámica de grupo excelente para disolver diferencias, reducir tensiones, poner a prueba la tolerancia y aceptación a otros, y provocar la participación del estudiantado en clase.

Los **cuestionarios** o **inventarios** los cuestionarios sobre: *la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingeniería*, y *el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS)*, arrojaron información valiosa para establecer las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades de los grupos que constituyen la población estudiada, a través de la actividades didácticas utilizada en el proceso formativo. El cuestionario a estudiantes impactados por el uso del humor en la

clase, arrojó luz para establecer la pertinencia de los saberes en la vida futura de los estudiantes.

Los cuestionarios sobre *la preparación académica en Física, de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, y el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS)*, se administraron durante el primer día de clases a la totalidad de estudiantes matriculados presentes. Se realizó de forma anónima de manera que le proveyera al estudiantado la confianza suficiente para contestarla sin inhibiciones. Se discutieron las instrucciones de como contestar cada uno de los cuestionarios y los objetivos que se desean cumplir con las mismas.

El formato para responder las preguntas de los cuestionarios consistió en determinar la opción considerada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la correcta para cada caso en particular. Las respuestas se registraban en el mismo cuestionario, sombreando el círculo correspondiente a la opción elegida en el formulario de respuestas. Se dispuso de un periodo completo de clase, que representa dos horas. De estos, unos quince minutos se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución de las encuestas, y una hora y cuarenta cinco minutos (1 h y 45 min), aproximadamente, para su realización, repartida en partes iguales de treinta y cinco (35) minutos. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser más que suficiente.

Estas encuestas se procesaron a través de la oficina de planificación y desarrollo de la UPPR que posee la tecnología necesaria para estos fines.

Durante el trimestre que comprende de marzo a mayo del 2013, SP 13, también se administró el Cuestionario a Estudiantes Impactados por el uso del Humor en la Sala de Clases (Anejo C – II), a estudiantes que participaron de la investigación durante la fase del desarrollo experimental. Al igual que con los otros cuestionarios se administraron dentro del horario de clases, con la salvedad de que todos los grupos intervenidos, eran los cursos de matemáticas y de física subsiguiente al curso Introducción a la Física, ofrecidos en la UPPR. El cuestionario está comprendido por diez y siete (17) preguntas en total, catorce (14) de selección múltiple y tres (3) preguntas abiertas. La forma de resolver la post prueba consistió en contestar cada una de las preguntas que contenía el mismo, determinando la opción seleccionada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la

correcta. La respuesta se debía colocar sombreando el círculo de la letra correspondiente a la opción elegida en el cuestionario. Se dispuso de un breve periodo de aproximadamente unos veinte (20) minutos, dentro del horario de las clases, que representa unas dos horas. De estos, unos cinco (5) minutos se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución del cuestionario y sus objetivos, y quince (15) minutos, aproximadamente, para su realización. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser más que suficiente.

La oficina de Planificación y Desarrollo de la UPPR interpretó digitalmente los resultados del cuestionario, los cuales nos permitieron analizar si los estudiantes habían hecho suya la metodología del modelo constructivista humorístico.

4.2.2 Interpretación de Resultados

A continuación se pueden apreciar las herramientas estadísticas utilizadas para cada instrumento (tabla de instrumento vs herramienta estadística).

Tabla 9 Instrumento de medición, Tipo de análisis estadístico realizado

| Instrumento | Tipo de estadística |
|---|---|
| Pre prueba – post prueba | Análisis de varianza (ANOVA) |
| | Ganancia de Hake ¹⁸ y eficiencia didáctica ¹⁹ |
| Cuestionario: “Estilo de aprendizaje de Felder” | Análisis descriptivo: frecuencia |

¹⁸ La **ganancia de Hake** o **factor g de Hake**: ganancia normalizada entre la pre y post prueba (Artamónval, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014).

¹⁹ **Eficiencia didáctica**: incremento relativo de las respuestas correctas entre la primera y la segunda aplicación de una prueba, respecto de la mayor mejora posible, eficiencia didáctica. Que representa la influencia del proceso enseñanza aprendizaje en nivel de conocimiento de la percepción del tema (Artamónval, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014).

Tabla 9 Instrumento de medición, Tipo de análisis estadístico realizado

Cuestionario: "Cuestionario a estudiantes Análisis descriptivo: frecuencia impactados por el uso del humor en la sala de clase

Tabla 9

4.2.2.1 Análisis estadístico de los datos numéricos

De las pre-pruebas y las post-pruebas se obtuvieron los datos necesarios para realizar la estadística descriptiva para: describir el aprovechamiento académico según el modelo de enseñanza aprendizaje, y el número de estudiantes participantes de la investigación que mejoró su aprovechamiento académico según el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado.

De los datos obtenidos durante los trimestres estudiados se determinó el número de estudiantes que mejoró académicamente, basado en la diferencia entre las calificaciones obtenidas en la pre-prueba y la post prueba después de su formación. Utilizando cada uno de los modelos de enseñanza aprendizaje, el modelo conductista o tradicional, el modelo constructivista, el modelo conectivista y el modelo constructivista humorístico utilizando el humor, comparándolos entre sí, se analizó realizando la prueba **Chi-cuadrado**, para comprobar si existía diferencia estadísticamente significativa entre utilizar un modelo u otro, y su efecto en el número de estudiantes que obtuvieron mejoría en su aprovechamiento académico.

Con esos mismos datos se calculó también el porcentaje de mejoramiento de los(as) estudiantes, calculado con respecto al número de preguntas correctas que contestaron los(as) participantes en la pre-prueba y la post-prueba después de su formación con uno de los modelos de enseñanza aprendizaje, el modelo conductista o tradicional, el modelo constructivista, el modelo conectivista y el modelo constructivista humorístico utilizando el humor. Para analizar los datos con ese fin, se realizó un **análisis de varianza** conocido en inglés por el acrónimo **ANOVA**, para comprobar si existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a cuanto aprenden los(as) estudiantes, medido con respecto a, cuántas

preguntas contestaron correctamente después del proceso de la formación con cada uno de los modelos..

En adición a la prueba Chi cuadrado, se calculó la **ganancia o factor de Hake** y la **eficiencia didáctica** (Artamónova, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014; Covián Regales & Celemín Matachana, 2008), ambos valores habían sido recomendados en la literatura para ser utilizados en estudios donde se utilizó el FCI como instrumento de medición de los saberes y del aprovechamiento académico de los estudiantes.

En la **ganancia o factor de Hake** (Hake, 1998), los resultados de las pre pruebas y de las post pruebas se reportan como un valor de **g de Hake** que no es otra cosa que una “ganancia normalizada”. Este valor refleja la razón del aumento entre una pre prueba y una post prueba respecto del máximo aumento posible. Esta ganancia se representa matemáticamente como:

Ecuación 1

$$g = \frac{\% \text{ post} - \% \text{ pre}}{100\% - \% \text{ pre}}$$

El uso de la ganancia normalizada permite analizar el aprovechamiento de cada estudiante evitando hacer comparaciones entre estudiantes, si uno de los participantes al comenzar el curso tenía más conocimientos y estaba más preparado sobre la materia que otro. Hake (1998) considera tres rangos de ganancia normalizada:

- g alto: si el resultado obtenido de g es mayor de 0,7; $g > 0,7$
- g medio: si el resultado obtenido de g está en el rango $0,3 < g < 0,7$
- g bajo: si el resultado obtenido de g es menor de 0,3; $g < 0,3$

Según Covián Regales y Celemín Matachana (citado por Artamónova, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014), la Eficiencia didáctica se define como “el incremento relativo de respuestas correctas entre la primera y la segunda aplicación del FCI, respecto de la mayor mejora posible, o eficiencia didáctica”, que representa la influencia del proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel de conocimiento de la percepción newtoniana.

Matemáticamente se expresa la eficiencia didáctica con la siguiente ecuación

Ecuación 2

$$\text{Eficiencia didáctica} = \bar{\Delta}_{\text{relativo}} B = \frac{\bar{B}_{\text{post prueba}} - \bar{B}_{\text{pre prueba}}}{100 - \bar{B}_{\text{pre prueba}}} \times 100\%$$

Valor B aquí es la media del porcentaje de respuestas correctas del FCI para todo el grupo en pre-prueba o post-prueba (Artamónval, Mosquera M, Ramírez D, & A., 2014; Covián Regales & Celemín Matachana, 2008).

4.2.2.2 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se fundamentó en el análisis descriptivo utilizando frecuencia de respuestas, donde los cuestionarios sobre: la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, y el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS) sirvieron para corroborar las observaciones hechas durante clase y las evaluaciones participativas, con lo que respecta a la preparación del estudiantado en la materia y al ambiente académico.

El análisis del cuestionario a estudiantes impactados por el uso del humor en la clase, se fundamentó en el análisis descriptivo utilizando frecuencia de respuestas, permitiendo establecer la pertinencia del modelo constructivista humorístico en la vida futura de los estudiantes impactados por la clase utilizando el modelo constructivista humorístico.

4.3 Fase Desarrollo Experimental

4.3.1 Introducción

La necesidad de satisfacer las carencias académicas del estudiantado matriculado en el curso de Introducción a la Física, tuvo como consecuencia la modificación de la forma de dar clases y de transmitir los saberes. Por más de veinte (20) años, de buscar, modificar, eliminar, agregar o probar distintos elementos en el proceso de enseñanza aprendizaje, surgió el uso del humor como herramienta de enseñanza aprendizaje, como un aditivo contribuyente a los modelos tradicionales de enseñanza aprendizaje. Al observar la aceptación dentro del aula y reconocer que los estudiantes recordaban más los ejemplos con carácter humorístico que los ejemplos tradicionales, se planteó la alternativa de experimentar y probar, o refutar, si el uso del humor representaba un avance significativo en el

aprovechamiento académico del estudiantado. Durante el desarrollo experimental se analizaron la pre-prueba y post prueba para dar paso a la depuración de la metodología propuesta.

4.3.1.1 Preparación

La investigación se llevó a cabo en la UPPR, institución que provee oportunidades de ingreso a estudiantes que provienen de diferentes escenarios educativos y culturales. El estudio se llevó a cabo con los estudiantes matriculados en los cursos de Introducción a la Física durante el periodo del 2009 al 2013. El curso no es requisito conducente a grado para los estudiantes que van a estudiar ingeniería, arquitectura o agrimensura, sin embargo, todos los estudiantes tienen que aprobarlo como pre-requisito para los cursos medulares de física.

El curso se reúne en dos (2) sesiones semanales de dos (2) horas cada una, un equivalente de cuarenta y cinco (45) horas trimestrales. El mismo se ofrece todos los trimestres lectivos y el ochenta y cinco por ciento (85%) de los estudiantes admitidos a la universidad tienen que tomar el curso. Cada trimestre el curso es revisado con el aval del director del Departamento de Ciencias y Matemáticas. La revisión abarca desde el contenido curricular del prontuario, hasta el libro de texto. Durante las reuniones de la facultad, se comparte informalmente si alguna metodología de enseñanza aprendizaje ofrece herramientas o estrategias que permitan satisfacer con mayor flexibilidad y facilidad las necesidades académicas del estudiantado. De las discusiones surgidas en estas reuniones y de las observaciones en clase, surge la utilización del humor como herramienta de enseñanza aprendizaje y como estrategia para fortalecer los modelos tradicionales conductista, constructivista y conectivista.

El uso del humor en clase surge inicialmente como una necesidad de atraer la atención de los estudiantes durante la clase. Una clase tiene una duración de dos horas (sesenta minutos (60 min)). La **atención sostenida**, es decir la capacidad de un adulto de mantener la atención enfocada en una tarea por un tiempo determinado, es de aproximadamente veinte minutos (20 min) (Middendorf & Kalish, 1996). Según Álvarez Marañón (2009) una presentación que dure más de veinte minutos se debe estructurar de manera que tenga varias mini-presentaciones de 20 minutos cada una, con un cambio muy marcado entre cada una de ellas. De esta manera, se conseguirá reiniciar el contador de atención del

espectador. Entre mini-presentaciones se recomienda utilizar elementos diferentes como: historias, preguntas que hagan participar a la audiencia, demostraciones, etcétera (Álvarez Marañón, 2009). Es así que se introduce el humor como herramienta de enseñanza aprendizaje. En las historias cotidianas con un toque de jocosidad para despertar simpatía, se presentan los conceptos, se hacen ejemplos pertinentes al material, y se entrelazan los saberes con la vida cotidiana.

Según Álvarez Marañón (2009) “hagas lo que hagas, el objetivo no debe ser simplemente distender el ambiente o recuperar la atención perdida, sino que el elemento utilizado debe guardar relación integral con el tema de la presentación. Tu objetivo es comunicar un mensaje y que sea comprendido y recordado, no entretener como un monologuista cómico. Si eliges bien el momento y el contenido de los cambios, no sólo se ayudará a mantener los niveles de atención, sino a aumentar la comprensión de las ideas expuestas.” (Álvarez Marañón, 2009)

Los participantes son estudiantes típicos matriculados en el curso de Introducción a la Física, que cursan el segundo o tercer trimestre de su primer año, o el primer o segundo trimestre de su segundo año de carrera. Dentro de este grupo se incluyen: estudiantes de nuevo ingreso; estudiantes de transferencia de otras instituciones universitarias, con y sin conocimientos básicos de física; y los que están repitiendo la materia porque fracasaron o por mejorar su promedio académico.

Antes de comenzar a realizar todas las actividades académicas se definieron los criterios requeridos para el grupo control y el experimental. Entre estos están:

- **El número de estudiantes matriculados.** De todas las secciones diurnas del curso de Introducción a la Física, se consideraron aquellas que tuvieran aproximadamente el mismo número de estudiantes matriculados.
- **El día y la hora** en que se ofrece la clase. Días alternos pero en el mismo horario.

En todos los trimestres en que se realizó la fase de desarrollo experimental de la investigación, el grupo control era en el que se utilizó el conductismo o tradicional, el constructivismo y el conectivismo. El grupo experimental era en el que se utilizó el humor como herramienta de enseñanza aprendizaje.

Para la fase de validación, en los trimestres comprendidos en el año 2013 solo se estudiaron los grupos impactados por el modelo constructivista humorístico.

4.3.1.2 *Desarrollo y recogida de datos*

Una vez se seleccionaron, de forma aleatoria, los grupos pertenecientes al grupo control y el experimental, se ofrecieron las pre-pruebas, Inventario de Conceptos de Fuerza (FCI), en ambos grupos. Este proceso se repitió a lo largo de todos los trimestres que duró la investigación.

En el trimestre SP 13, a diferencia de los otros trimestres impactados por la investigación, en el primer día se administraron los cuestionarios sobre la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, y el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS), y en el segundo día de clases se ofreció la pre-prueba.

El curso se ofreció tomando en consideración el modelo seleccionado para estudio en el grupo experimental. El desarrollo de los temas en el proceso formativo se llevó a cabo con actividades didácticas preparadas tomando en cuenta el estilo de aprendizaje general de todos los miembros de los grupos, control y experimental, y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado en el grupo experimental ese trimestre. Esas mismas actividades se realizaron al grupo control.

Una vez realizadas las actividades en ambos grupos el control y el experimental, las actividades pasaron al proceso para ser depuradas. Se le añadieron estrategias de los otros modelos que parecerían tener éxito en las experiencias pasadas de los trimestres anteriores, y se eliminaron estrategias que al parecer no funcionaron mientras se ejecutaron. Esto nos permitió tener un modelo de actividades didácticas mejor construido al momento de la validación.

Una vez finalizada la formación de estudiantil, se administraron las post pruebas, exámenes equivalentes a la pre-prueba, en donde se recogió el insumo final para poder llevar a cabo el análisis estadístico para determinar si el mejoramiento y el aprovechamiento académico de los(as) estudiantes se ve afectado o no por el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado para conceptualizar durante el proceso formativo.

4.3.1.3 Interpretación de los resultados

De los resultados de la pre-prueba y la post-prueba se realizó una comparación estadística de la varianza, ANOVA para saber si existía una diferencia significativa entre cuántas preguntas correctas contestaron los(as) estudiantes participantes y el modelo de enseñanza aprendizaje.

Con la ANOVA se deseaba establecer si existió una diferencia estadísticamente significativa entre el número de preguntas contestadas correctamente en la pre-prueba y la post-prueba y el modelo de enseñanza aprendizaje.

| Fuente | DF | SS | MS | F | P |
|--------|-----|---------|--------|-------|-------|
| Factor | 3 | 1,5525 | 0,5175 | 15,47 | 0,000 |
| Error | 825 | 27,5940 | 0,0334 | | |
| Total | 828 | 29,1465 | | | |

S = 0,1829 R-Sq = 5,33% R-Sq (adj) = 4,98%

Tabla 10

De toda esta información la atención la recibe el valor P. El valor P ajustado, se utiliza para las comparaciones múltiples en el ANOVA de modelo lineal general, e indica cuáles comparaciones entre los niveles de los factores dentro de una familia de comparaciones (pruebas de hipótesis) son significativamente diferentes. Si el valor P ajustado es menor que el nivel de significancia $P > 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (Minitab-17, 2015), y se establece que no existe diferencia estadísticamente significativa. De este análisis se obtuvo un valor **P = 0,00**, que representa que existe una **diferencia estadísticamente significativa** entre cuanto aprenden los(as) estudiantes con respecto al número de preguntas correctas que contestaron y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado.

Dentro del ANOVA se aplicó el método de Tukey, para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia que especifique (Minitab-17, 2015). De este análisis se pudo constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el número de estudiantes que contestaron correctamente las preguntas y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado. Las letras A, B, C, representan las diferencias estadísticamente significativas entre los modelos, siendo A la de mayor diferencia con respecto a los otros modelos. Los

modelos que comparten la misma letra significan que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Tabla 11 Método de Tukey, porcentaje de mejoría en el aprovechamiento académico del estudiantado por modelo

| Modelo | N | Media | Agrupamiento |
|-----------------------------|-----|--------|--------------|
| Constructivista | 174 | 0,2942 | A |
| Constructivista humorístico | 427 | 0,2321 | B |
| Conductista | 198 | 0,1819 | C |
| Conectivista | 30 | 0,1179 | C |

Tabla 11 Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Dentro de la ANOVA también se realizó la prueba CHI- CUADRADO para comprobar si existía diferencia estadísticamente significativa entre cuánto aprenden los(as) estudiantes con respecto al número de preguntas correctas que contestaron y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado, tomando en cuenta la distribución de las calificaciones obtenidas. Esta prueba es una prueba de hipótesis que compara la distribución observada de los datos con una distribución esperada de los datos, determinando con el valor P ajustado si existe una diferencias estadísticamente significativas entre los valores.

En la tabla 12, Contribuciones del Chi-cuadrado y conteos esperados, se observó que el valor $P = 0,02$ obtenido de la prueba, es menor que el valor de $P > 0.05$ que establece si existe o no diferencia estadísticamente significativa, entre los modelos de enseñanza aprendizaje utilizados y la distribución de las calificaciones (notas) obtenido por los(as) participantes en las post pruebas, al contestar correctamente a las preguntas de las pruebas.

Los conteos esperados se imprimen debajo de las cuentas observadas. Contribuciones Chi-Cuadrado se imprimen debajo Conteos esperados.

| Tabla 12. Chí- Cuadrado, modelos vs calificaciones | | | | | |
|---|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-------|
| Modelo | Constructivista | Conductista | Constructivista | Conectivista | Total |
| Calificación | humorístico | | | | |
| A | 85 | 32 | 41 | 10 | 167 |
| | 86,02 | 39,98 | 34,93 | 6,06 | |
| | 0,048 | 1,594 | 1,053 | 2,565 | |
| B | 127 | 53 | 64 | 12 | 256 |
| | 131,87 | 61,29 | 53,55 | 9,29 | |
| | 0,180 | 1,122 | 2,038 | 0,793 | |
| C | 147 | 74 | 46 | 7 | 274 |
| | 141,14 | 65,60 | 57,32 | 9,94 | |
| | 0,243 | 1,075 | 2,235 | 0,869 | |
| F | 68 | 39 | 23 | 1 | 130 |
| | 66,96 | 31,12 | 27,19 | 4,72 | |
| | 0,016 | 1,993 | 0,992 | 2,928 | |
| Total | 427 | 198 | 174 | 30 | 829 |

Chi-Sq = 19,744, DF = 9, P-Value = 0,020
 Existe una celda con conteos esperados menores de 5.

Tabla 12

También se realizó la prueba CHI- CUADRADO para comprobar si existía diferencia estadísticamente significativa entre utilizar un modelo u otro, y su efecto en el número de estudiantes que obtuvieron mejoría en su aprovechamiento académico.

Los conteos esperados se imprimen debajo de las cuentas observadas. Contribuciones Chi-Cuadrado se imprimen debajo Conteos esperados

| Tabla 13. Chí- Cuadrado, mejoría en el aprovechamiento académico | | | | | |
|---|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-------|
| Modelo | Constructivista | Conductista | Constructivista | Conectivista | Total |
| Mejóro | humorístico | | | | |
| Si | 385 | 157 | 147 | 20 | 709 |
| | 365,19 | 169,34 | 148,81 | 25,66 | |
| | 1,075 | 0,899 | 0,022 | 1,247 | |
| No | 42 | 41 | 27 | 10 | 120 |
| | 61,81 | 28,66 | 25,19 | 4,34 | |
| | 6,349 | 5,312 | 0,131 | 7,370 | |
| Total | 427 | 198 | 174 | 30 | 829 |

Chi-Sq = 22.405, DF = 3, P-Value = 0.000
 Existe una celda con conteos esperados menores de 5.

Tabla 13

Según lo observados de los resultados de la prueba el valor P = 0,00, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los(as) estudiantes que mejoran su aprovechamiento académico y los que no mejoraron, dependiendo del modelo de enseñanza aprendizaje utilizado en su formación.

Además de estos análisis estadísticos se realizó también el cálculo de la ganancia de Hake, para establecer las ganancias de los(as) estudiantes en el aprendizaje conceptual.

El uso de ésta ganancia normalizada de Hake, permitió analizar el aprovechamiento de cada estudiante individualmente evitando hacer comparaciones entre pares. Hake (1998) considera tres rangos de ganancia normalizada:

- g alto: si el resultado obtenido de g es mayor de 0,7; $g > 0,7$
- g medio: si el resultado obtenido de g está en el rango $0,3 < g < 0,7$
- g bajo: si el resultado obtenido de g es menor de 0,3; $g < 0,3$

De los resultados obtenidos de los trimestres estudiados en el periodo de desarrollo experimental, se observó:



Figura 2 Ganancia de Hake para el periodo del desarrollo experimental.

El valor del cálculo de la Eficiencia didáctica, definido como “el incremento relativo” de respuestas correctas entre la primera (pre) y la segunda (post) aplicación de las pruebas, respecto de la mayor mejora posible, representa la influencia del modelo enseñanza-aprendizaje en el proceso formativo, en el nivel de conocimiento de los estudiantes. La eficiencia didáctica se contempló el periodo que cubre el desarrollo experimental, del año 2009 al 2012. En la siguiente tabla

se estableció la eficiencia didáctica por trimestre, por año, y por modelo de enseñanza aprendizaje.

Tabla 14. Eficiencia didáctica por modelo de enseñanza y aprendizaje por año

| Modelo | Conductista | | | Conectivista | | | Constructivista | | | Humor | | |
|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | Pre-Av | Post-Av | EFIC | Pre-Av | Post-Av | EFIC | Pre-Av | Post-Av | EFIC | Pre-Av | Post-Av | EFIC |
| Año | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | 0.24 | 0.4 | 21% | 0.23 | 0.35 | 16% | 0.28 | 0.46 | 25% | 0.3 | 0.4 | 20% |
| 2010 | | | 0% | | | 0% | 0.26 | 0.53 | 36% | 0.3 | 0.55 | 38% |
| 2012 | 0.22 | 0.33 | 14% | | | 0% | | | 0% | 0.2 | 0.38 | 19% |
| Total | 0.23 | 0.37 | 18% | 0.23 | 0.35 | 16% | 0.27 | 0.50 | 31% | 0.25 | 0.44 | 26% |

Tabla 14

De los resultados totales por modelo de enseñanza aprendizaje se obtuvo:

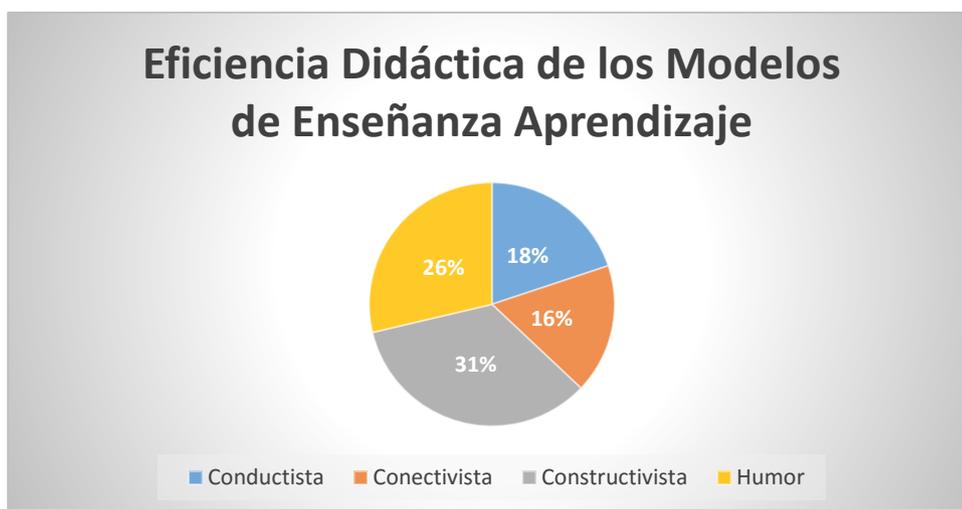


Figura 3 Eficiencia didáctica de los modelos de enseñanza aprendizaje durante el periodo del desarrollo experimental.

4.3.2 Validación del modelo

4.3.2.1 Preparación

Después de refinar las actividades didácticas, se llevó a cabo la validación del modelo constructivista humorístico durante el año 2013.

En el periodo de desarrollo experimental (2009 – 2012), el modelo constructivista humorístico fue convirtiéndose en un modelo mixto con elementos del conductismo, el constructivismo y del conectivismo. Estos elementos prevalecieron en el modelo constructivista humorístico por su utilidad al facilitar la

presentación de los conceptos al alumnado durante el proceso formativo. En la siguiente tabla se explican las aportaciones de cada modelo de enseñanza aprendizaje al modelo constructivista humorístico.

| Tabla 15 Aportaciones de los modelos de enseñanza aprendizaje al modelo constructivista humorístico | |
|--|--|
| Modelo de Enseñanza aprendizaje | Aportaciones al modelo constructivista humorístico |
| Conductismo | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la definición del concepto • Ejemplos numéricos • Explicación detalla la resolución del problema por parte del profesor |
| Constructivismo | <ul style="list-style-type: none"> • Participación activa por parte de los estudiantes • Construcción del concepto a través de una situación pertinente • Discusión abierta sobre la definición de los conceptos. • Correlación entre el concepto la fórmula y la situación • Comportamiento o actitud del profesor al presentar el tema, como facilitador y guía |
| Conectivismo | <ul style="list-style-type: none"> • El uso de la tecnología para comprender el concepto. |

Tabla 15

Para validar el modelo constructivista humorístico se llevó a cabo el mismo proceder del periodo del desarrollo experimental.

Durante los primeros dos días de clase se administraron los cuestionarios que posteriormente servirían para la recopilación de datos. Se realizaron las actividades didácticas y al ser finalizadas se ofreció la post-prueba. Una vez terminados estos procesos se procedió a la corrección de los mismos para preparar el análisis estadístico.

4.3.2.2 Desarrollo y recogida de datos

El primer día de clase se ofrecieron los cuestionarios sobre: la preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías, y el inventario de estilo de aprendizaje de Felder (ILS). Ambos para corroborar lo observado en los trimestres de desarrollo experimental en lo que se refería al tipo de estudiante en clase.

La administración del FCI se llevó a cabo en cada grupo participante en esta fase de la investigación en dos ocasiones: la primera (pre), antes de iniciarse el proceso de enseñanza de la Mecánica y la segunda (post), una vez finalizado éste, de forma que se pudiera comparar la situación existente antes y después del proceso

formativo. Antes de cada aplicación, se instruyó a los(as) participantes sobre la forma de resolverlo y se intentó despertar en el alumnado la motivación necesaria para su participación.

El segundo día de clases se administró la pre-prueba. El formato para resolver la prueba consistió en contestar cada una de las 30 preguntas que contiene, determinando la opción considerada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la correcta. La respuesta se registraba al ser colocada en la hoja de contestaciones provista, sombreando el círculo de la letra correspondiente a la opción elegida en el formulario de respuestas. Se dispuso de un periodo completo de clase, que representa dos horas. De estos, unos quince minutos (15 min) se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución de la prueba, y una hora y cuarenta cinco minutos (1 h y 45 min), aproximadamente, para su realización. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser suficiente.

En relación a la motivación del alumnado se les explicó los objetivos perseguidos con la realización de la prueba, y se justificó la necesidad de evitar desvirtuar el esfuerzo.

Como parte del proceso formativo se realizó la actividad didáctica, “Demostración del desarrollo del enunciado que define la Segunda Ley de Movimiento de Newton.” Esta actividad didáctica se llevó a cabo formalmente en el trimestre SP 13. Se realizó utilizando dos grupos uno que fungió como grupo control aplicándole el método conductista y el otro experimental con el método haciendo uso del humor (Anejo E – IX).

Una vez finalizado el proceso formativo se administró la post prueba. Este proceso consistió en contestar cada una de las preguntas que contenía el mismo, determinando la opción seleccionada como válida, teniendo en cuenta que sólo una de ellas era la correcta. La respuesta se debía colocar sombreando el círculo de la letra correspondiente a la opción elegida en el formulario de respuestas. Se dispuso de un periodo completo de clase, que representa dos horas (2 hrs). De estos, unos cinco minutos (5 min) se utilizaron para las instrucciones y la explicación previa a la resolución de la prueba, y una hora y cincuenta y cinco minutos (1 h y 55 min), aproximadamente, para su realización. Salvo para algunos casos excepcionales, el tiempo resultó ser más que suficiente.

Cuando se dispuso de los resultados del FCI como pre prueba y de su equivalente en la post prueba se analizaron de resultados.

La corrección de todas las pre y post pruebas consistió en corroborar si la opción elegida por el (la) participante en cada pregunta coincidía con la opción correcta.

4.3.2.3 **Interpretación de los resultados y valoración de la fase.**

De los resultados obtenidos de la pre-prueba y la post-prueba se realizó el cálculo de la ganancia de Hake, para establecer las ganancias de los(as) estudiantes en el aprendizaje conceptual. El uso de ésta ganancia normalizada de Hake, permitió analizar el aprovechamiento de cada estudiante individualmente evitando hacer comparaciones entre pares.

De los resultados obtenidos de los trimestres estudiados en el periodo de validación, se observó

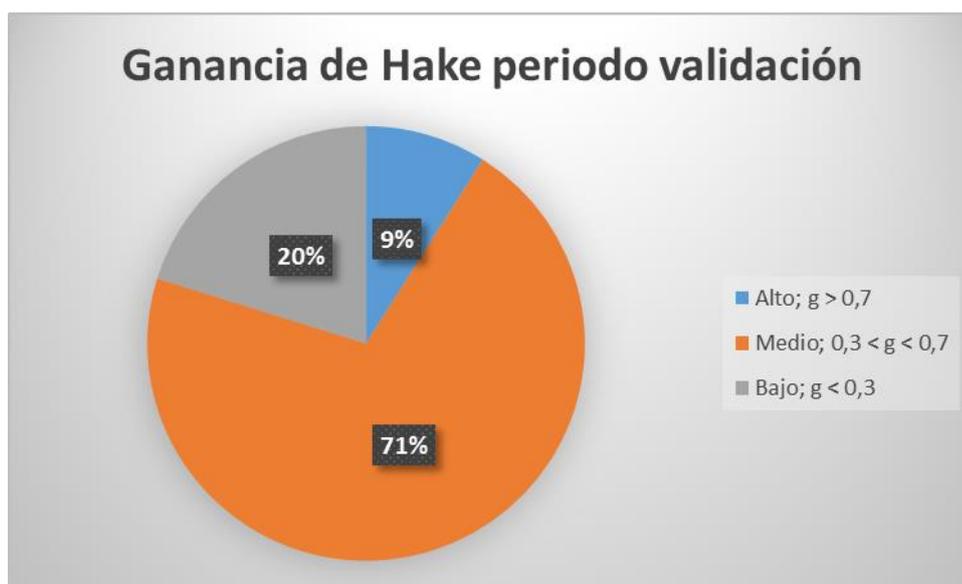


Figura 4 Ganancia de Hake para el periodo de validación.

Para el periodo de la validación se estableció la **eficiencia didáctica** por trimestre del año del periodo de validación, 2013, y para el modelo de enseñanza aprendizaje que era constructivista humorístico. La eficiencia didáctica reflejó 0,40 o 40% de eficiencia.

4.4 Análisis de los Resultados Obtenidos en el Análisis Estadístico

Los resultados estadísticos obtenidos por el valor del factor P, el cual nos arrojó un valor de 0,00 en el análisis de varianza, ANOVA, refleja una diferencia estadísticamente significativa medida con respecto a cuánto aprende el estudiantado y el número de preguntas correctamente contestadas en ambas pruebas, la pre y la post.

En el método de Tukey la población total está constituida por 829 participantes organizados de la siguiente forma:

Tabla 16 Método de Tukey, porcentaje de mejoría en el aprovechamiento académico del estudiantado por modelo

| Modelo | N | Media | Agrupamiento |
|-----------------------------|-----|--------|--------------|
| Constructivista | 174 | 0,2942 | A |
| Constructivista humorístico | 427 | 0,2321 | B |
| Conductista | 198 | 0,1819 | C |
| Conectivista | 30 | 0,1179 | C |

.Tabla 166 Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes

La media representa, el porcentaje del mejoramiento del aprendizaje entre la pre y la post prueba, de los(as) estudiantes participantes en la investigación.

Estos datos arrojan que en el modelo constructivista tiene el mayor porcentaje de mejoramiento del aprendizaje de los(as) estudiantes, seguido por el modelo constructivista humorístico. Estos dos modelos son los únicos que reflejan una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los otros modelos. Los modelos conductistas y conectivista no reflejaron una diferencia estadísticamente significativa puesto que comparten el mismo grupo C.

Para analizar la distribución de notas de la pre y la post prueba, se realizó una prueba de chi-cuadrado. El factor P para esta prueba reflejó un valor de 0,020 de confiabilidad de que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los modelos de enseñanza aprendizaje y el mejoramiento académico de los(as) estudiantes. La siguiente tabla refleja los resultados de la prueba.

Chi-Cuadrado se imprime debajo Conteos esperados.

| Tabla 17. Chi- Cuadrado, modelos vs calificaciones | | | | | |
|---|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-------|
| Modelo | Constructivista | Conductista | Constructivista | Conectivista | Total |
| Calificación | humorístico | | | | |
| A | 85 | 32 | 41 | 10 | 167 |
| | 86,02 | 39,98 | 34,93 | 6,06 | |
| | 0,048 | 1,594 | 1,053 | 2,565 | |
| B | 127 | 53 | 64 | 12 | 256 |
| | 131,87 | 61,29 | 53,55 | 9,29 | |
| | 0,180 | 1,122 | 2,038 | 0,793 | |
| C | 147 | 74 | 46 | 7 | 274 |
| | 141,14 | 65,60 | 57,32 | 9,94 | |
| | 0,243 | 1,075 | 2,235 | 0,869 | |
| F | 68 | 39 | 23 | 1 | 130 |
| | 66,96 | 31,12 | 27,19 | 4,72 | |
| | 0,016 | 1,993 | 0,992 | 2,928 | |
| Total | 427 | 198 | 174 | 30 | 829 |

Tabla 177

Chi-Sq = 19,744, DF = 9, P-Value = 0,020
 Existe una celda con conteos esperados menores de 5.

De los resultados de esta prueba se observó que de todos los modelos estudiados durante la investigación, el modelo constructivista humorístico presentó el menor valor de Chi-cuadrado en todas las posibles calificaciones que los(as) estudiantes obtuvieron las pruebas, estableciendo una desviación menor y a su vez mayor precisión de los resultados.

Para determinar el número de estudiantes que mejora su aprovechamiento académico dependiendo del modelo de enseñanza aprendizaje se utilizó la prueba de Chi-cuadrado. En esta prueba se contrastaron el modelo constructivista, conductista o tradicional y el constructivista humorístico. El valor obtenido para $P = 0,001$, estableciendo que existe relación entre la mejora en el aprovechamiento académico y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado para impartirlos saberes. El modelo constructivista es el de menor desviación, seguido por el constructivista humorístico y como tercero el conductista o tradicional.

La ganancia de Hake se calculó para establecer individualmente las diferencias entre los promedios de la pre y la post prueba y hacer una relación normalizada de estas. La ganancia reflejó un aumento entre el número de estudiantes que tenían una ganancia media durante el periodo de desarrollo experimental y el número de estudiantes con ganancia media en el periodo de validación.

Aquí mismo la eficiencia didáctica para el modelo constructivista humorístico reflejada para el periodo del desarrollo experimental mostró un incremento significativo con respecto a la efectividad didáctica del periodo de validación.

Del cuestionario a estudiantes impactados por el uso del humor en la sala de clase se consideraron relevantes para este estudio solo las preguntas 7, 8, 9, y 16 por exponer el sentir de esa población con respecto a:

- los ejemplos que mejor recordaban eran los humorísticos, los cuales le sirvieron al aplicar los conceptos,
- si recomendaría a otros tomar cursos en los que el humor sea una herramienta de enseñanza,
- utilizar situaciones con contenido humorístico para explicar conceptos en el futuro,
- el aprovechamiento académico, si aprendió más en los cursos en que se utilizó el humor como herramienta de enseñanza.

De éstas se obtuvo los siguientes resultados:

- De los 331 participantes que contestaron el cuestionario en su mayoría (82%) expresaron haber aplicado en cursos posteriores los conceptos aprendidos a través de los ejemplos que utilizaron el sentido del humor.
- Del grupo anterior un porcentaje aún mayor (98%) recomendaría a otros estudiantes matricularse en este tipo de curso donde sea utilizado el humor como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El 92% de este grupo mismo indica que está dispuesto a utilizar estos ejemplos con humor para enseñar y/o explicar a otros.
- El 91% afirmó que ha aprendido más en un curso en donde se hace uso del humor que en donde no lo hay.

4.5 Valoración Final de las dos fases

Una vez finalizadas las dos fases principales que componen esta investigación apreciación es:

- Del desarrollo experimental se obtuvo la información necesaria para poder realizar los ajustes esenciales para alcanzar el éxito en la fase de valoración. La eliminación del modelo conectivista, frente al fracaso que representó

mientras se aplicó, obligó a realizar ajustes antes de finalizar el trimestre de manera que el estudiantado no se viese afectado por las vicisitudes confrontadas durante la aplicación del modelo. Tal vez la más grande de todas era la carencia, por parte del estudiantado, de la tecnología. Razones para esto muchas, pero principalmente lo fue, el factor económico. En ese momento histórico (2009) el costo de la tecnología era altísimo y, el acceso al “wifi” incosteable. Otra de las razones era la falta de conocimiento en el uso de la tecnología con fines académicos. Para su uso como entretenimiento, se observó que el estudiantado era ágil y diestro, pero en materia de uso como herramienta didáctica, el estudiantado no mostraba agilidad, ni destrezas, ni el interés necesario para aprender a utilizarla con esos fines.

Parte de los ajustes o adaptaciones la modelo constructivista humorístico provinieron de las experiencias y observaciones obtenidas durante la ejecución de las actividades didácticas en el aula. La mezcla de estrategias de los otros modelo utilizados para enriquecer y perfeccionar el modelo constructivista humorístico también formó parte esencial de este proceso valorativo.

- Durante el periodo de validación parte de las dificultades principales observadas en el periodo de desarrollo experimental habían sido superadas. Las actividades se realizaron sin mucha dificultad y el desarrollo del proceso se llevó a cabo sin mayores contratiempos.

Capítulo 5. Propuesta Metodológica

5.1 Propuesta del Nuevo Modelo de Enseñanza Aprendizaje

El uso del humor como herramienta de enseñanza aprendizaje surge en los cursos de Introducción a la Física como una necesidad de romper con las ideas preconcebidas y erróneas sobre la materia. Entre las dificultades que se hacen presentes con esas ideas erróneas están:

1. La dificultad para comprender el lenguaje científico.
2. Dificultad para abstraer los conceptos de una situación.
3. Dificultad para traducir sucesos reales en lenguaje simbólico y viceversa.
4. Dificultad para aplicar los conceptos en los problemas presentados.

Solo el 21% del estudiantado del estudio cree que la física es una asignatura fácil de comprender, el resto, llegan a clase necesitando motivación. El humor se incorpora al proceso de enseñanza aprendizaje como un activador del entusiasmo, aliciente para minimizar la importancia que se le concede a las dificultades e incrementar la receptividad y la motivación para aprender, sacándolos de la distracción y el letargo propios de periodos largos de conferencias. Gracias al humor se acorta la distancia entre estudiante y docente, se rompe con la rigidez, la inflexibilidad y la seriedad en el ambiente del aula, y se provoca una dinámica relajada, de aceptación, tolerancia, respeto, atención y colaboración entre todos.

Las técnicas más efectivas de enseñanza de los modelos conductista, constructivista, y conectivista se intercalan con el humor dando pie a un nuevo modelo, el modelo constructivista humorístico.

5.1.1 Descripción de la nueva metodología

Al utilizar el humor en el proceso de enseñanza aprendizaje es importante tomar en consideración: los variados contextos culturales y sociales en que se desarrolla el proceso; las necesidades académicas y curriculares; la generación de un ambiente propicio; y el compromiso por parte del estudiantado por aprender y el del docente por enseñar.

El proceso total de enseñanza aprendizaje debe completar un ciclo educativo compuesto por las siguientes etapas:

- planificación y preparación de la enseñanza,
- creación de un ambiente propicio para el aprendizaje,
- procesamiento mismo de la enseñanza para el aprendizaje de todos los estudiantes,
- Evaluación responsable del efecto del proceso sobre el aprendiz, y reflexión sobre la práctica profesional del docente, elemento tan necesario para realizar la retroalimentación y enriquecer el proceso (Chile, 2008).

5.1.1.1 Criterios de la metodología por etapa

Fundamentados y utilizando como ejemplo el desarrollo de criterios presentados por el Ministerio de Educación Chileno (2008), lo adaptó al nuevo modelo constructivista humorístico.

5.1.1.1.1 Etapa I - Preparación de la enseñanza

- **Dominar los contenidos de la asignatura que enseña.**
 - Conocer y comprender los conceptos de la asignatura que enseña.
 - Conocer las diferentes perspectivas e innovaciones en el desarrollo de su disciplina.
 - Conocer la pertinencia del contenido de la disciplina que enseña con las de otras disciplinas.
 - Conocer la correlación de los contenidos que enseña con la realidad cotidiana.
- **Conocer las características, conocimientos y experiencias de sus estudiantes**
 - Conocer las fortalezas y las debilidades de los (as) estudiantes respecto a los contenidos que se enseñan.
 - Conocer las diferentes maneras de aprender de los estudiantes.
- **Dominar la didáctica de la asignatura que enseña**
 - Conocer variadas técnicas de enseñanza y actividades congruentes con la complejidad de los contenidos.
 - Conocer estrategias de enseñanza para generar aprendizajes significativos.
 - Conocer y seleccionar distintos recursos de aprendizaje congruentes con la complejidad de los contenidos y las características de sus alumnos.

- Conocer las dificultades más recurrentes en el aprendizaje de los contenidos que enseña.
- **Organizar los objetivos y contenidos tomando en cuenta el currículo y las particularidades de los alumnos.**
 - Elaborar secuencias de contenidos coherentes con los objetivos de aprendizaje.
 - Considerar las necesidades e intereses educativos de los estudiantes.
 - Coordinar las actividades de enseñanza en coherencia con el contenido y a tenor con el tiempo asignado para la discusión oral y escrita.
- **Las estrategias de evaluación son coherentes con los objetivos de aprendizaje, la disciplina que enseña y, el currículo; y permite a todos los estudiantes demostrar lo aprendido.**
 - Los criterios de evaluación que se utilizan son coherentes con los objetivos de la materia.
 - Las estrategias de evaluación son coherentes con la complejidad de los contenidos involucrados.
 - Las estrategias y técnicas de evaluación son diversas y acordes a la disciplina que enseña.
 - Las estrategias de evaluación ofrecen a los estudiantes oportunidades equitativas para demostrar lo que han aprendido.

5.1.1.1.2 *Etapas II – Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje*

- **Establecer un ambiente de relaciones de aceptación, equidad, confianza, solidaridad y respeto.**
 - Establecer un ambiente de relaciones interpersonales respetuosas y empáticas con sus estudiantes.
 - Proporcionar a todos los estudiantes oportunidades de participar en la discusión.
 - Promover actitudes de compromiso y solidaridad entre los estudiantes.
 - Crear un clima de respeto por las diferencias de género, culturales, étnicas y socio-económicas.

- **Expresar altas expectativas sobre las oportunidades de aprendizaje y desarrollo de todos los estudiantes.**
 - Presentar a los estudiantes actividades con situaciones retadoras y apropiadas para ellos.
 - Motivar positivamente a los estudiantes a querer aprender más, instándolos a indagar o buscar más información sobre los temas.
 - Favorecer y fomentar la autonomía estudiantil en situaciones de aprendizaje.
 - Impulsar y promover un ambiente de esfuerzo y perseverancia para realizar trabajos de alta calidad.
- **Promover normas de convivencia en el aula.**
 - Establecer las normas del comportamiento adecuado en el aula de manera que sean conocidas y comprendidas por todos.
 - Equiparar las normas en congruencia con las necesidades de la enseñanza y con un ambiente armonioso.
 - Monitorear y abordar educativamente el cumplimiento de las normas.
 - Generar respuestas asertivas y efectivas frente a la desobediencia de las normas de convivencia.
- **Establecer un ambiente organizado de trabajo disponiendo de los espacios y de los recursos en función del aprendizaje.**
 - Crear y mantener un ambiente organizado en todo momento.
 - Disponer del espacio de manera flexible, afín con las actividades de aprendizaje.
 - Entrelazar los recursos que se utilizan con las actividades de aprendizaje y facilita que los estudiantes dispongan de estos en forma oportuna.

5.1.1.1.3 *Etapa III – Enseñanza para todos*

- **Comunicar en forma clara y precisa los objetivos de aprendizaje**
 - Comunicar a los estudiantes los propósitos de la clase y lo que se espera logren aprender.
 - Explicar a los alumnos los criterios que los orientaran a autoevaluarse y a ser evaluados.

- **Las técnicas de enseñanza son desafiantes, coherentes y significativas para los estudiantes.**
 - Las situaciones de aprendizaje son estructuradas tomando en cuenta los saberes, los intereses y experiencias de los estudiantes.
 - Los contenidos se desarrollan a través de estrategias de enseñanza de forma clara y definida.
 - Las diversas actividades se implementan de acuerdo al tipo de contenido y su complejidad.
 - Se proponen actividades que involucran cognitiva y emocionalmente a los estudiantes y se asigna tareas que los comprometen en la exploración de los contenidos.
- **El contenido de las clases es tratado con rigurosidad conceptual pero a su vez es comprensible para los estudiantes.**
 - Los contenidos se presentan de forma clara, precisa y adecuada para los estudiantes.
 - Los contenidos se desarrollan dentro del marco de rigurosidad conceptual.
 - La secuencia con que se desarrollan los contenidos ocurre de forma adecuada, concurrente con la comprensión de los estudiantes.
 - El lenguaje, así como los conceptos, se utilizan de manera precisa y comprensible por los estudiantes.
- **Optimizar el uso del tiempo disponible para la enseñanza**
 - El tiempo disponible para la enseñanza se utiliza en función de los objetivos de la clase.
 - Organizar el tiempo de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.
- **Fomentar el desarrollo del pensamiento crítico.**
 - Incentivar a los estudiantes a establecer relaciones y ubicar en contexto el conocimiento de objetos, eventos y fenómenos, desde la perspectiva de las distintas subdivisiones.
 - Al formular preguntas y problemas conceder tiempo suficiente para que el estudiantado pueda resolverlos.
 - Reconocer los errores sin recalcar el fracaso, y abórdalos de manera que se pueda aprender de ellos.

- Promover el uso del lenguaje técnico oral y escrito pertinente al contenido.
- **Evaluar y monitorear el proceso de comprensión y apoderamiento de los contenidos por parte de los estudiantes.**
 - Utilizar diversas estrategias para evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje establecidos para una clase.
 - Utilizar estrategias de retroalimentación que permiten al estudiante tomar conciencia de los logros alcanzados en su aprendizaje.
 - Reestructurar, adaptar y reformular las actividades de enseñanza de acuerdo con las evidencias que recoge sobre el aprendizaje de sus estudiantes.

5.1.1.1.4 *Etapa IV - Responsabilidades profesionales*

- **El profesorado debe reflexionar sistemáticamente sobre su práctica**
 - Evaluar el grado en que sus estudiantes alcanzaron los aprendizajes esperados.
 - Realizar un análisis crítico de su práctica de enseñanza y reformularla de ser necesario, basándose en los resultados del aprendizaje de los estudiantes.
 - Identificar las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes y procurar satisfacerlas.
- **Construir relaciones profesionales y de equipo con sus pares**
 - Promover el dialogo con sus colegas en torno a los aspectos pedagógicos y didácticos.
 - Participar activamente en la comunidad de profesores estableciendo proyectos colaborativos para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- **Asumir la responsabilidad de orientar a sus alumnos**
 - Estimular las fortalezas de sus estudiantes y procurar potenciarlas.
 - Identificar y abordar las necesidades de apoyo de los(as) estudiantes provenientes de su desarrollo personal y académico dentro y fuera del aula.
- **Propiciar las relaciones colaborativas entre padres o encargados y entre estudiantes.**

- En el caso de estudiantes universitarios este enlace colaborativo se fomenta entre pares.
- En otros niveles académicos, primaria o secundaria, se fomentan los enlaces colaborativos entre la facultad y los padres; y entre la facultad y el estudiantado.
- **Manejar información actualizada sobre su profesión, el sistema educativo y las políticas vigentes curricular e institucionalmente.**
 - Conocer las políticas vigentes de educación relacionadas con el currículo, la gestión educativa y la profesión dentro y fuera de la institución académica.
 - Conocer las normas de convivencia y funcionamiento de la institución.
 - Analizar críticamente la realidad de sus funciones con respecto a las políticas establecidas.

5.1.2 Estructura

Es primordial que la facultad tenga dominio del material, al punto que pueda aplicarlo con cualquier recurso que tenga disponible en el momento de la discusión sobre el tema. Estos recursos pueden ser concretos como una silla, un borrador, un carrito de juguete, una pelota, etcétera. O ser abstractos con rasgos concretos donde la imaginación juega un papel primordial. Ejemplo de esto: un evento cotidiano que sea noticia de primera plana o que su realidad trascienda fronteras siendo pertinente con el ambiente del aula, el contexto de lo que se discute, cultural y socialmente. Cuando los temas son muy abstractos y de difícil comprensión por parte de los estudiantes, el reconocer el concepto en algo simpático y pertinente proporciona una mejor percepción del concepto presentado.

Al realizar cualquier presentación de un tema es necesario estructurar el proceso. Los pasos a seguir son:

1. **Establecer previamente el tema que se discutirá en clase.** Al realizar los planificación didáctica, el docente, basado en su experiencia o en la de sus pares, debe tener en cuenta el nivel de dificultad de lo que explicará y la recepción que tiene el material por parte de los estudiantes. Mientras más árido es el tema mejor acogida tendrá la explicación humorística.

Al estudiante se le debe definir claramente el concepto ya sea haciendo uso de una situación particular para que ellos mismos construyan sus propias conclusiones, o con la definición clásica teórica.

2. **Seleccionar la situación que ejemplificará o permitirá desarrollar el concepto y facilitará el acercamiento al humor.** Buscar situaciones de actualidad, noticias impactantes con potencial de cambio social; situaciones del diario vivir con un toque de exageración o producto de la imaginación o la ficción, pero cualquiera de ellas que sea pertinente al entorno social y cultural de los estudiantes. El evento escogido debe tener una moraleja cónsona con el tema en discusión, que saldrá a la luz una vez se “resuelva” la situación. Algunas de esas circunstancias escogidas son hechos de importancia social, nacional o internacional, con relevancia climatológica o ambiental, otros simplemente son accidentes de carácter automovilístico, aéreo, o marítimo; y otros son escenarios creados con la intención de que los estudiantes reconozcan o construyan el concepto por deducción.
3. **Presentación del tema.** Al presentar el tema es importante tener una actitud positiva, receptiva a comentarios que puedan surgir durante la exposición, y actuar de forma amena y sorpresiva sobre todo en el inicio de su presentación. El lenguaje corporal es crucial, los gestos, las miradas, la postura y hasta el tono de voz, hacen que un contexto insignificante se vuelva de trascendental importancia, ameno y, hasta divertido. La motivación no debe faltar. Es necesario darle prioridad al hecho de fomentar el uso la imaginación de manera que el evento sea más que pertinente, sea uno participativo de primer orden, en donde el participante esté inmerso en la situación, se sienta parte de ésta, y viva lo que ocurre.
4. **Discusión.** Durante la discusión debe haber preguntas guías que permitan al estudiante reconocer los conceptos previamente definidos en clase, y que están presentes en la situación. De esta forma el estudiante, al igual que en el constructivismo, crea sus propias conclusiones y las compara con las conclusiones expuestas por todos los miembros del grupo en el transcurso de la discusión. El profesorado debe establecer cuáles de estas son correctas y cuáles no, aprovechando la coyuntura para resumir, re enseñar y concluir la discusión. Es por esto que es necesaria la buena disposición, tolerancia y aceptación de comentarios pertinentes

reconociéndolos durante este proceso. De ser necesario el profesorado debe hacer la parte del estudiante estableciendo preguntas que estos no se atrevan a hacer por miedo a la exposición, el ridículo a algún tipo de represalia, pero que por experiencia el profesor sabe que surgen durante la discusión.

5. **Una vez concluida la discusión se formulan los nuevos conceptos.** Se concluye con la presentación formal del nuevo tema con sus definiciones, representación matemática y las fórmulas que los definen. De ser necesario, para que el estudiante vea como se resolvería matemáticamente, dar valores a la situación presentada y resolverla. En algunas ocasiones es útil presentar otra situación que sea pertinente al tema recién presentado e invitar a los estudiantes a aplicar el concepto y resolverla.

5.1.3 Similitudes y diferencias entre los modelos conductistas, constructivista y conectivista

Similitudes y diferencias entre los modelos de enseñanza aprendizaje y el modelo constructivista humorístico

Tabla 18 Modelo constructivista humorístico vs modelos de enseñanza aprendizaje

| Modelo | Similitudes con el modelo constructivista humorístico | Diferencias con el modelo constructivista humorístico |
|-----------------|--|---|
| Conductismo | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la definición del concepto • Ejemplos numéricos • Guía por parte del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Participación pasiva • Retroalimentación inmediata no está presente en la discusión • De la gama de ejemplos solo se limita a situaciones generales sin generar ningún tipo de simpatía, ni pertinencia hacia él. • No se fomenta abundar sobre el tema fuera de la sala de clase, y quedar satisfechos con solo cumplir con las tareas asignadas. • La memorización sin sentido solo por cumplir que se conoce el tema pero no lo puede analizar o hacer pertinente para él. |
| Constructivismo | <ul style="list-style-type: none"> • La participación activa por parte de los estudiantes • Discusión abierta sobre la definición de los conceptos. • Correlación entre el concepto la fórmula y la situación • Comportamiento o actitud del profesor al presentar el tema | <ul style="list-style-type: none"> • En vez de utilizar preguntas guía para reconocer y analizar el concepto antes de la discusión del tema, se busca reconocer el concepto dentro de una situación de corte cotidiano, después de presentar la definición. • Las experiencias de la vida cotidiana permite la internalización del concepto sin necesidad de realizar una actividad. • El salón no requiere que se organice en subgrupos. • El análisis es individualizado. |
| Conectivismo | <ul style="list-style-type: none"> • Fomenta el uso de otros medios para comprender el concepto, principalmente la tecnología • Participación o discusión abierta en clase. | <ul style="list-style-type: none"> • Pesa más el uso de medios de tecnológicos de comunicación que el uso práctico del concepto en la vida diaria. |

Tabla 18

5.1.4 Rol del profesorado

El (la) profesor(a) que decide utilizar el humor como herramienta de enseñanza en el aula, además de su función habitual como profesor con sus tareas diarias, debe ser: creativo y ágil, empático con sus estudiantes, abierto, receptivo, consistente

y congruente con sigo mismo en lo que a su carácter y su a su actitud dentro y fuera del aula se refiere, colaborador, facilitador y con el carácter suficiente como para mantener la confianza y el respeto entre todos los miembros del grupo.

Los profesionales que se desempeñan en las aulas son educadores comprometidos con la formación de sus estudiantes. Entre sus responsabilidades como docente están:

- Tener un amplio conocimiento de la materia que se presenta, no se debe titubear ni presentarse inseguro de lo que sabe o pretende saber.
- Hacer buen uso de la creatividad, en los ejemplos e ilustraciones utilizados para llevar a cabo las presentaciones de los temas.
- Estar dispuesto al continuo desarrollo del conocimiento. En esto no se debe restringir a la materia impartida sino también a todas aquellas materias que sirven de base a la enseñada.
- Tener a la mano un amplio repertorio de técnicas de enseñanza, con la intención de discernir cuál es la que mejor le conviene durante la discusión.
- Ser capaz de motivar e inspirar a los oyentes.
- Modular de forma variada la voz para evitar el aburrimiento de la audiencia.
- Hacer uso de diversas expresiones faciales, y del lenguaje corporal, con gestos exagerados.
- Exagerar el nivel de energía, siempre entusiastas y dispuestos, sin jamás reflejar el cansancio. El estudiante nunca debe percibir su estado de ánimo si es que este es distinto al proyectado.
- Ser apasionados con la materia que imparte y del trabajo que realiza.
- Estar dispuestos a tomar riesgos, aunque en ocasiones sea tildado de loco y lo que hace, de locura.

Si se pone en práctica el uso del humor en la sala de clase, el rol de educador no cambia. Éste continúa desempeñando con liderazgo, seriedad y responsabilidad su rol, sin dejar a un lado el sentido del humor y ni olvidar involucrarlo con el tema en discusión, empleándolo juiciosamente. Como nos presentan Francia y Fernandez Solís (2009) el profesorado continuará coordinando; orientando; evaluando; estimulando; impartiendo información que para los estudiantes es de vital importancia; enlazando al grupo con tolerancia, ánimo, y armonía; abriendo canales de comunicación entre los miembros del grupo y él; y siendo un agente catalizador entre el grupo y el ambiente para que en todo momento sea uno

relajado y de confianza donde el humor no quede fuera en ningún momento (Francia & Fernández Solís, 2009).

Esto nos lleva a pesar que el profesor tiene que mantener una actitud firme ante las vicisitudes cotidianas sin olvidar sus objetivos educativos. Debe compaginar la teoría con la práctica realizando actividades de índole humorístico donde se abra la creatividad y se fomente la exploración de soluciones no tradicionales haciendo uso del sentido del humor, basadas en los intereses de los estudiantes. Con esto el profesor se mostrará más condescendiente a las aflicciones, motivaciones, intereses y preocupaciones que tengan los alumnos, permitiendo que las discusiones entre ellos lleguen a un consenso, llenas de armonía y respeto. Acatando las decisiones y atendiendo cada etapa de su evolución como estudiante. Debe conectarse e interesarse por las necesidades expresadas por los estudiantes, ayudándoles a descubrir las causas y los motivos que las producen. Siendo una persona cercana, disponible, humilde y nada presuntuosa. Capaz de reírse de sí mismo en la peor de las circunstancias. Demostrando amor por lo que hace y viendo las tareas profesionales desde una perspectiva positiva, abierta y despierta. Mejorando las relaciones interpersonales, desdramatizando los conflictos, y fomentando el que crean y confíen entre ellos (Fernández Solís & García Cerrada, 2010).

El educar con humor no conlleva hacer chistes, comentarios jocosos o ingeniosos, o simplemente reírse de alguna situación instantánea, exige más. Según Francia y Fernández Solís (2009) el profesorado con humor debe:

- Vivir el momento con humor, sentir el humor y transmitirlo.
- Debe tener en cuenta su lado cognitivo, autoconocimiento, reconocerse tal y como es.
- Sacar lo mejor de sí, ignorar esos momentos en que la vida te expone tal y como eres.
- Reconocerse y saber de lo que eres capaz.
- Valorarse, la autoestima nos lleva a ser más afectivos y por ende, más comprensivos.
- Celebrarse los logros, quererse, estar contentos consigo mismo, permite ser más seguro de quien eres y de lo que haces, porque sabes que lo haces bien. Esa actitud equilibra, ilumina y ajusta la vida.

- Vencer el miedo al fracaso, al ridículo o la vergüenza de meter la pata con alguna imprudencia es parte del equilibrio. La actitud equilibrada nos enseña a aplaudir lo distinto, a sacar fuerzas de donde no hay, y buscarle el lado amable a lo que nos frustra.

El humor debe hacernos capaces de reconocer las situaciones y tornarlas a nuestro favor desde una perspectiva positiva, buscándole el lado amable siempre.

5.1.5 Descripción del aula y su ambiente.

Este espacio debe ser para el (la) profesor(a) sus alumnos encuentren en armonía, y se manifiesten con cordialidad, espontaneidad, respeto y confianza. Con apertura a explorar nuevas posibilidades, con una comunicación más efectiva, tolerante, que incentive el compañerismo, y por supuesto la motivación para continuar aprendiendo. Cuando el aula tiene un ambiente dinámico, la creatividad es productiva. Los(as) estudiantes están dispuestos a aprender. Un aura de aceptación y apertura insta al estudiante a querer saber más y los motiva a curiosear con nuevos y diversos temas.

Un espacio donde impera la risa y las emociones positivas es uno propenso a que las personas que lo habitan no tengan el deseo de abandonarlo, por ende, si es el aula entonces, los estudiantes estarán más dispuestos a prestar atención, aprender y asistir al curso sin protestar y sin que les pese. Por otro lado el profesor también se motivará más para trabajar y enseñar.

El uso de las risas relaja y reduce las tensiones permitiendo el pensamiento crítico. Acerca a los integrantes del grupo permitiendo que se produzca un ambiente de confianza para preguntar, aportar, y participar activamente. Este espacio nunca debe ser utilizado para ridiculizar, humillar o menospreciar algún miembro del grupo o comentario que éste emita. El uso de las sátiras, ironías y las burlas para castigar o poner en evidencia un error rompe instantáneamente cualquier esfuerzo hecho por mantener un ambiente positivo y de respeto. Este tipo de humor agresivo y destructivo tiene la tendencia de crear un espacio de desconfianza y tensión, cierra los canales de comunicación, aleja al profesor de los estudiantes, provocando en los estudiantes temor a responder o participar activamente durante la clase.

Según Francia y Fernández Solís (2009) el humor puede y debe hacerse presente en todos los momentos y facetas que pase el grupo mientras esté reunido o llevando a cabo actividades propias del curso.

5.1.5.1.1 *El clima grupal*

El clima grupal es el responsable del desempeño del grupo. Según el ambiente se experimentará mayor satisfacción, motivación, en general, todo funcionará mejor. El humor logra solidaridad y fomenta unión, desintoxica de lo negativo, aclara el pensamiento, y en algunos casos sana. En un ambiente con humor se hacen mejores tratos y amistades; porque las tensiones propias de la situación se amilanan.

5.1.5.1.2 *La comunicación entre todos*

Comunicación verbal, hace referencia a lo que se dice a través del uso de anécdotas, eventos de carácter instantáneo con respuestas inesperadas, chistes, palabras con doble sentido y juego de palabras.

Comunicación para-verbal, hace referencia a cómo se dicen las cosas. El tono, la entonación, los silencios o pausas entre palabras, la modulación, la pronunciación y los puntos de inflexión, le darán al espectador confianza, libertad, seguridad y autorización para participar activamente en las discusiones. Teniendo como resultado mayor tolerancia, respeto y reconocimiento de los demás miembros del grupo.

Comunicación no-verbal, hace referencia a los gestos, movimientos inesperados, tanto con las manos como con el cuerpo, las miradas silentes, y las posturas. Al igual que la comunicación para-verbal producen el mismo efecto en los estudiantes de confianza, libertad, seguridad y autorización para participar activamente en las discusiones. Esta comunicación es un reflejo del estado de ánimo del emisor. Con la comunicación no-verbal podemos cohibir o invitar al receptor o a los integrantes del grupo a continuar participando o simplemente a no hacerlo. Se puede utilizar para crear la duda en el estudiante “de la veracidad de una respuesta” o estimular la confianza de que el comentario realizado es aceptado y correcto.

5.1.5.1.3

Normas de grupo en una sala de clases con humor

El humor es el alma del grupo, les sirve de apoyo para la confianza mutua, evita conductas hostiles y rivalidades, genera tolerancia y respeto, facilita la comunicación y persigue la integración de todos los miembros, y fomenta la buena disposición para reunirse, disfrutar de una conversación amistosamente y compartir. (Fernández Solís & García Cerrada, 2010)

Francia y Fernández (2009) nos explican que las normas de un grupo acondicionan de forma explícita o implícita el comportamiento que tendrán los integrantes. Los valores de estos individuos influenciarán en las reglas que serán establecidas para el buen funcionamiento del grupo.

El problema es que para algunos el mezclar el sentido del humor con la seriedad típica que le da valor y eficacia a las normas provoca un sentimiento antagónico, y en algunos casos conflictivo, por su supuesta incompatibilidad.

Cuando una norma es explicada y aplicada de forma clara, convincente, coherente, con sentido del humor, con una motivación, donde se valore el cumplimiento de ésta y las penalidades se cumplan; el ambiente se torna respetuoso de estas reglas y se aleja del efecto negativo que viene implícito con el formalismo de su cumplimiento. La forma en que se presenten, las palabras, los gestos, y el tono que se utilice para explicar servirán para que el estudiante se vea comprometido y más motivado a cumplirlas, no por la norma en sí, sino porque las internaliza, la hace pertinentes, y reconoce la necesidad de que existan para el buen funcionamiento del grupo y del proceso de enseñanza y aprendizaje. El cumplimiento de estas normas no solo será responsabilidad del profesor sino de todos.

Capítulo 6. Conclusiones y Nuevas Vías de Investigación

6.1 Conclusiones

De los resultados estadísticos arrojados por el análisis de varianza, ANOVA evidencia una diferencia significativa entre cuánto aprenden el estudiantado y el número de preguntas que estos(as) contestan correctamente.

Para comparar porcentualmente cuánto aprendieron los (as) estudiantes, usamos el método de Tukey, o método de la diferencia significativa honesta. Según Tukey el modelo de enseñanza aprendizaje que muestra un mejoramiento académico superior a cualquier otro modelo en esta investigación es, el modelo constructivista con un 29% de mejoramiento, seguido por el modelo constructivista humorístico con un 23%. De los resultados del método de Tukey, también queda evidenciado que ni el modelo conductista ni el conectivista logran un mejoramiento académico significativo en el estudiantado.

De las pruebas de Chi-cuadrado realizadas con respecto a la distribución de notas se desprende que la selección del modelo de enseñanza aprendizaje, afecta el número de estudiantes que mejoran su aprovechamiento académico. Según los resultados de ésta prueba el modelo constructivista humorístico logró el mejor aprovechamiento académico del estudiantado comparado con los otros tres (3) modelos. La proporción de estudiantes que aprendieron algo es mayor en el modelo constructivista humorístico que en cualquier otro.

En términos de la ganancia de Hake, el modelo constructivista es el modelo que mayor ganancia reflejó, seguido por el modelo constructivista humorístico, ambos con una eficiencia didáctica mayor de 0,3 o 30%. Los modelos conductistas y conectivista reflejaron una eficiencia didáctica menor de 0,3 o del 30%. Estos valores concuerdan con el resultado de la prueba de Chi-cuadrado para determinar el número de estudiantes que mejora su aprovechamiento académico dependiendo del modelo de enseñanza aprendizaje. En esta prueba se contrastaron el modelo constructivista, conductista o tradicional y el constructivista humorístico.

El modelo conectivista se descartó al principio de la fase de desarrollo experimental, puesto que los(as) estudiantes en ese momento histórico no contaban con la tecnología requerida para la utilización del modelo. En mi opinión,

este hecho pudo haber influido directamente para que el estudiantado no obtuviera mejores o iguales resultados que con los otros modelos.

Según la prueba de Chi-cuadrado existe relación entre el aprovechamiento académico y el modelo de enseñanza aprendizaje utilizado para impartir los saberes. Reflejó que con el modelo constructivista es el de menor desviación, por lo tanto, el modelo en el que los(as) estudiantes logran mejorar su aprovechamiento académico, basados en el incremento del número de respuestas correctas en la post prueba.

Basados en los resultados de todos los análisis numéricos realizados para ésta investigación el modelo conductista o tradicional comparado con cualquiera de los otros dos modelos, el constructivista y el constructivista humorístico, no aporta beneficios, para mejorar el aprovechamiento académico, ni el aprendizaje. Su eficiencia didáctica está por debajo del 30%, y según los valores arrojados por la ganancia de Hake para el estudiantado que se formó con el modelo conductista reveló, un porcentaje mayor de estudiantes con un *nivel bajo* en el rango descrito por Hake.

El modelo constructivista humorístico en sus orígenes, surge de la mezcla de las estrategias propias del modelo constructivista, y conductista. Al presentar los conceptos haciendo uso del humor, se observó que la metodología era bien acogida por el estudiantado. De las observaciones hechas en clase, durante los eventos de evaluación y avalúo, resaltan de forma contundente el recuerdo de los ejemplos humorísticos y como el recordarlos permite aplicar los conceptos en los problemas.

En todos y cada uno de los análisis realizados, las diferencias entre los valores obtenidos para el modelo constructivista y el modelo constructivista humorístico son relativamente pequeños. Esto se le atribuye al hecho de que el modelo constructivista humorístico toma elementos del constructivismo. Por lo tanto, a pesar de que el modelo constructivista permite mejorar el aprendizaje del estudiantado más que el modelo constructivista humorístico, el modelo constructivista humorístico mejora más el aprovechamiento académico de estos(as) que el modelo constructivista. Lo cual pudo deberse al hecho de recordar con mayor facilidad las explicaciones humorísticas que exposiciones conceptuales

tradicionales. En mi opinión, el ejemplo humorístico por su pertinencia, en algunos casos aflora más que el producido por manipulativos o el transmitido verbalmente.

El hecho de que un(a) estudiante recuerde, tiempo después de haber tomado un curso, los ejemplos realizados en clase, en mi opinión es sorprendente. El estudiantado que participó en el cuestionario a estudiantes impactados por el uso del humor en las salas de clase, puso de manifiesto en las respuestas de las preguntas abiertas este hecho. En las preguntas cerradas, los(as) participantes del cuestionario expresaron en su mayoría (82%) haber aplicado en cursos posteriores más avanzados, donde es de suma importancia la base conceptual, los conceptos aprendidos a través de los ejemplos humorísticos. Esto demuestra la capacidad de los ejemplos con humor para ayudar en la retención de los conceptos de física en las mentes de los(as) estudiantes, al punto que les permite mantener la referencia mental a través del recuerdo humorístico.

En mi opinión, más interesante es el hecho de, que un porciento aún mayor (98%) recomendaría a otros estudiantes el matricularse en un curso donde sea utilizado el humor como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto demuestra el interés y la seguridad en los saberes creados en ellos, cuando un 92% indica que está dispuesto a utilizar ejemplos con humor para enseñar y/o explicar a otros sus conocimientos.

Finalmente, el modelo conductista, según reflejan los resultados al ser comparado con el modelo constructivista o con el modelo constructivista humorístico, es estadísticamente menos eficiente que cualquiera de los otros modelos de enseñanza aprendizaje. Con esto en mente, me atrevo a juzgar que su participación como elemento de diseño en el modelo constructivista humorístico, influyó para que no se lograran mejores resultados en el aprovechamiento académico y en el mejoramiento del aprendizaje. Es así, como se podría llegar a inferir que prescindir del modelo conductista en el diseño y ejecución del modelo constructivista humorístico, podría llevarlo a conseguir resultados más satisfactorios que los presentados en esta investigación. Los tiempos han evolucionado, afectando la manera en que se enseña y se aprende. Los nuevos modelos presentan nuevas formas y nuevas estrategias para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más eficiente.

6.2 Nuevas Vías de Investigación

A continuación se ofrece una serie de recomendaciones para futuras investigaciones:

1. Realizar una investigación que arroje las posibles razones por las cuales el modelo constructivista es más eficiente en mejoramiento del aprendizaje pero no el aprovechamiento académico.
2. Replicar este estudio con instructores que tengan o no tengan sentido del humor, en este u otros cursos.
3. Evaluar el efecto del modelo de enseñanza aprendizaje en la actitud del estudiantado hacia la física o hacia cualquier otro curso.
4. Realizar una investigación para establecer el efecto del modelo de enseñanza aprendizaje y la disminución de los fracasos.
5. Estudiar el efecto de herramientas de evaluación y avalúo haciendo uso del humor y el aprendizaje o el aprovechamiento académico del estudiantado.
6. Realizar una investigación para establecer el efecto del modelo de enseñanza aprendizaje y el ausentismo.

Capítulo 7. Bibliografía

- Adúriz Bravo, A., & Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la física - Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. *Caderno Catarinense de Enseñanza de Física*, 19(1), 76-89. Recuperado el 23 de junio de 2015, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/.../9296/14052>
- Álvarez Marañón, G. (18 de mayo de 2009). ¿Cuánto debe durar una presentación? *El Arte de Presentar*.
- Amigo, H., & Cadavid, I. (2000). Aplicación de técnicas heurísticas en la enseñanza de la física. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 21(4), FALTA LAS PAGINAS - BUSCA.
- Aredondo Rivera, C. (6 de octubre de 2014). Comicidad y humorismo, ¿son lo mismo? *suite101.net*. Obtenido de <http://suite101.net/article/comicidad-y-humorismo-son-lo-mismo-a19862#.VeT9gTZRH4c>
- Argudin, M. L. (2007). *Enfoques educativos, modelos centrados en el profesor*. Obtenido de [hadoc.azc.uam.mx: http://hadoc.azc.uam.mx/enfoques/conductismo.htm](http://hadoc.azc.uam.mx:hadoc.azc.uam.mx/enfoques/conductismo.htm)
- Arreguin, E. (8 de febrero de 2008). *Conectivismo entre otras cosas...Relaciones entre diversas teorías de aprendizaje*. Obtenido de [wordpress.com: https://earreguin.wordpress.com/2008/02/08/relaciones-entre-diversas-teorias-de-aprendizaje/](https://earreguin.wordpress.com/2008/02/08/relaciones-entre-diversas-teorias-de-aprendizaje/)
- Artamónoval, J. C., Mosquera M, M., Ramírez D, J., & A., M. (diciembre de 2014). Resultados cuantitativos de la aplicación del sistema 4MAT en mecánica en la Universidad del Quindío. *Latin-american journal of physics education, lajpe*, 8, 4511-1 - 4511-8. Recuperado el 29 de julio de 2015, de www.lajpe.org/dec14/4511_Irina.pdf
- Bandura, A. (octubre de 2007). Teoría social cognitiva. *Equipo de Bandura*. Obtenido de <file:///C:/Users/Martha/OneDrive/Documents/doctorado/grado%20doctoral/articulos%20para%20la%20tesis/sociocognotivismo/Albert%20Bandura%20Teor%C3%ADa%20Social%20Cognitiva.webarchive>

- Baquero, R. (1997). La zona sde desarrollo próximo y el análisis de las practicas educativas. En R. Baquero, & A. G. S.A. (Ed.), *Vigotsky y el aprendizaje escolar* (segunda ed., págs. 137-151). Madrid: Colección dirigida por Mario Carretero, catedrático de psicología cognitiva de la Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 3 de agosto de 2015, de <http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1MQLSN4JP-17YHV2W-14J7/art%C3%ADculo.pdf>
- Barrio de la Puente, J. L., & Fernández-Solís, J. D. (2010). Educación y Humor: Una experiencia pedagógica en la Educación de Adultos. *Revista Complutense de Educación*, 21(2), 365-385. Recuperado el diciembre de 2013
- Benítez, Y., & Mora, C. (2010). Enseñaza tradicional vs apredizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 27(2A), 175-179. Recuperado el 17 de julio de 2015, de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10702/RCF27-2A-2010-175.pdf?sequence=1>
- Benito, M. (enero-marzo de 2009). *Desafios pedagógicos de la escuela virtual. Las TIC y los nuevos paradigmas educativos*. Recuperado el 16 de agosto de 2015, de Telos, Fundación Telefónica: <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp@idarticulo=2&rev=78.htm#n6>
- Bergson, H. (1940). *La risa*. Madrid: Espasa Calpe: Austral.
- Bravo, I. (2004). *Características del aprendizaje con entendimiento*. Obtenido de Alianza para el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas de la Universidad de Puerto Rico: <http://www.alacima.edu>
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivism classroom*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bruning, R. (1995). *Cognitive psychology and instruction* (2nd ed.). Englewood Cliff, NY: Merrill and imprint of Prentice Hall.

- Bunge, E. (2008). Entrevista con Albert Bandura. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, XVII(2), 183-188. Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/2819/281921780014.pdf>
- Castro-Cárdenas, G.-A. (31 de mayo de 2010). *Sistemas Centros: Centro Nacional de Capacitación y Calidad*. Recuperado el 25 de febrero de 2014, de [sicapacitacion.com](http://www.sicapacitacion.com):
<http://www.sicapacitacion.com/cncyc.php?action=fullnews&id=98>
- Cervantes, I. (2015). *Diccionario*. Obtenido de Centro virtual cervantes: http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metacognicion.htm
- Chile, M. d. (2008). *Marco para la buena enseñanza* (Septima ed.). Santiago de Chile: Impresora Maval Ltda. Obtenido de <http://www.docentemas.cl/docs/MBE2008.pdf>
- CISCO. (2010). *The learning society*. CISCO Systems Inc. Obtenido de https://www.cisco.com/web/about/citizenship/socio-economic/docs/LearningSociety_WhitePaper.pdf
- Consejo de Educación de Puerto Rico. (2015). *Databook CEPR Superior 2013*. San Juan: Consejo de Educación de Puerto Rico. Recuperado el 20 de 7 de 2015, de <https://www.dropbox.com/s/adsjztelcizdky7/Databook%20%20CEPR%20Superior%202013%2014%20abril%202015.xlsx?dl=0>
- Cortés, F. (11 de 2007). Comentario, traducción y parecido fonético. *Médico-Biológico, Diccionario*. Recuperado el 10 de 2 de 2015, de dicciomed.eusal.es: <http://dicciomed.eusal.es/palabra/humor>
- Covián Regales, E., & Celemín Matachana, M. (2004). *El proceso enseñanza-aprendizaje de la Mecánica de Newton en las carreras técnicas: Evaluación de la utilidad y rendimiento académico de la simulación informática de fenómenos mecánicos en su aprendizaje y su influencia en la corrección de preconceptos*. Madrid. Obtenido de <http://oa.upm.es/129/1/02200415.pdf>

- Covián Regales, E., & Celemín Matachana, M. (2008). Diez años de evaluación de la enseñanza-aprendizaje de la mecánica de Newton en las escuelas de ingeniería españolas. Rendimiento académico y presencia de preconceptos. *Dialnet, Enseñanza de las ciencias*, 26(1), 23-42. Recuperado el 14 de septiembre de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2559629>
- Dewey, J. (1966). *Democracy and education*. New York: Free Press.
- De-Zubiría Samper, J. (2006). *Los modelos pedagógicos* (2nda ed.). Bogotá: Cooperativa editorial magisterio. Recuperado el septiembre de 2014
- Dumois, M., & García-Carrillo, A. (2010). El humor en las salas de clase. gestor del procesor de enseñanza aprendizaje. *Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación* (págs. 1-22). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/11714/doc632.pdf?sequence=1>
- Echegoyen Oyeta, J. (2007). *Diccionario de psicología científica y filosófica*. Obtenido de e-torredabel.com: <http://www.e-torredabel.com/Psicologia/Vocabulario/Aprendizaje-Social.htm>
- Engineering Accreditation Commission, E. (2015-2016). *Accreditation policy and procedures manual*. Baltimore, MD: Accredition Board for Engineering and Technology, Inc. (ABET). Recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/E001-15-16-EAC-Criteria-03-10-15.pdf>
- Esteban, M. (1 de diciembre de 2001). Consideraciones sobre los procesos de comprender y aprender. Una perspectiva psicológica par el análisis del entorno de la Educación a Distancia. *RED. Revistade Educación a Distancia*(1). Recuperado el 2015 de agosto de 18 , de <http://www.um.es/ead/red/1/red1.htm#1>
- Fernández Poncela, A.-M. (2012). Riéndose aprende la gente. Humor, salud y enseñanza aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES) Universia*, vol. III, núm. 8.

- Fernández Solís, J. D., & García Cerrada, J. (2010). *El valor pedagógico del humor en la educación social*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Font Flores, L. F. (2007). *La preparación académica en física de los egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingeniería*. San Juan: Universidad de Puerto Rico Rio Piedras. Recuperado el 25 de junio de 2015
- Francia, A., & Fernández Solís, J. (2009). *Educación con humor*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Garza Rivera, R. (2001). El rol de la física en la formación del ingeniero. *Ingenierías, IV(13)*, 48-54. Recuperado el 29 de junio de 2015, de http://ingenierias.uanl.mx/13/pdf/13_Rogelio_Garza_El_rol_de_la_fisica.pdf
- Giambattista, A., Richardson, B., & Richardson, R. (2013). *College physics* (4ta ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Gómez, A. D. (2000). *Teorías del aprendizaje, ¿Cómo se adquieren los conceptos?* Recuperado el 12 de noviembre de 2009, de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos5/teap/teap.shtml>
- Hake, R. (enero de 1998). Interactive-engagement vs traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. Obtenido de <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp/66/1/10.1119/1.18809>
- Halloun, I., & Hestenes, D. (November de 1985). Common sense concepts about motion. *Am.J.Phys.*, 53(11), 1056-1064. Recuperado el 20 de junio de 2009, de <http://modeling.asu.edu/R%26E/commonsense.pdf>
- Hanley, S. (1994). *Maryland collaborative for teacher preparation. On constructivism*. College Park: Maryland University. Obtenido de <http://www.inform.umd.edu/UMS+State/UMD-Projects/MCTP/Essays/Constructivism.txt>
- Hernández Muñoz, S. (2012). El humor y su concepto. Humor, humorismo y comicidad.

- Hernández Pou, P. (29 de mayo de 2010). *El conductismo y su influencia en la educación tradicional*. Recuperado el abril de 2012, de emagister.com: http://grupos.emagister.com/documento/el_conductismo_y_su_influencia_en_la_educacion_tradicional_pdf/1000-474458
- Hernández-Muñoz, S. (marzo de 2012). *monografica.org Revista temática*. Recuperado el mayo de 2014, de monografica.org: <http://www.monografica.org/Proyectos/4522>
- Hestenes, D., Wells, M., Swackhamer, G., Halloun, I., Hake, R., & Mosca, E. (marzo de 1992). Cuestionario Sobre el Concepto de Fuerza (FCI). *Force Concept Inventory*. (E. Macia-Barber, M. V. Hernandez, & J. Menedez, Trads.) EEUU: The Physics Teacher.
- Idígoras, A. (2002). *El valor terapeutico del humor*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Izquierdo, C. (4 de enero de 2012). *Clase 1 Porque todo estudiante de ingeniería debe estudiar física*. Obtenido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=MoMwhfhLXkk>
- Jáuregui, E. (2007). <http://www.humorpositivo.com>. Recuperado el 27 de 03 de 2015, de El sentido del humor, manual de instrucciones: http://www.humorpositivo.com/SHmanual/Hojear_cap5.html
- Jáuregui-Narváez, E., & Fernández-Solís, J. D. (2009). Risa y aprendizaje: el papel del humor en la labor docente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 203-215.
- Jones, E., & Childers, R. (2001). *Física contemporánea* (3ra ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Laboratory, S. E. (1995). Constructing knowledge in the classroom: building an understanding of constructivism. *SEDL- Classroom Compass*, 1(3). Obtenido de http://www.sedl.org/pubs/classroom-compass/cc_v1n3.pdf
- Landazábal, M. C., Bilbao, F., Otero, J., & Concesa, C. (2002). Formación inicial y rendimiento en física del primer curso universitario. *Revista de educación*(329), 331-347. Recuperado el 22 de julio de 2015, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de->

educacion/articulosre329/re3291811165.pdf?documentId=0901e72b812593bb

Lara Cotto, C. M. (2007). *Las aplicaciones del modelo de VanHiele en la enseñanza de las funciones y sus gráficas en un curso de álgebra intermedia y su efecto en el aprovechamiento y la actitud de los estudiantes*. San Juan: Universidad de Puerto Rico Recinto de Rio Piedras.

Leal Fonseca, D. (2007). *Traducción: Siemens (2004) Conectivismo*. Obtenido de diegoleal.org: [www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens\(2004\)-Conectivismo](http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens(2004)-Conectivismo)

León, C. A. (2008). *Enfoque tradicional de la educación vs el enfoque contemporáneo*. Recuperado el 24 de julio de 2014, de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos71/enfoque-tradicional-educacion-enfoque-contemporaneo/enfoque-tradicional-educacion-enfoque-contemporaneo.shtml>

Leonard, W. H. (2002). How do college students best learn science? *Innovative Techniques for Large-Group Instruction*, 1-4. Recuperado el 2 de agosto de 2015, de <http://static.nsta.org/files/PB168Xweb.pdf>

León-Espinoza, M. C. (2011). *Aprender a aprender con el modelo sociocognitivo*. Obtenido de monografias.com: http://www.monografias.com/usuario/perfiles/manuela_concepcia_n_lea_n_espinoza/monografias

Loomans, D., & Kolberg, K. (2002). *The Laughing Classroom*. Canada: New World Library.

Loukota, E. (1998). *Hacia una filosofía de la educación*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

Marlowe, B., & Page, M. (1998). *Creating and sustaining the constructivist classroom*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

Mars Llopis, V. (2000). *Psicología online, PIR, psicología evolutiva, definición de autoconcepto*. Obtenido de Psicología-online.com: <http://www.psicologia-online.com/pir/definicion-del-autoconcepto.html>

- Martin, R. (2008). *La psicología del humor. Un enfoque integrador*. Madrid: Orión Ediciones.
- Martínez-Salanova Sánchez, E. (2010). *Comenius, pionero de la pedagogía*. Recuperado el 26 de julio de 2015, de Figuras de la pedagogía: http://www.uhu.es/cine.educacion/figuraspedagogia/0_comenius.htm
- Meyers, B. A. (2007). *Exploring the use of humor in enhancing physics education and assessment*. Indiana: Indiana University of Pennsylvania.
- Middendorf, J., & Kalish, A. (1996). The "change up" in lectures. *Forum, The national teaching & learning*, 5(2), 1-4.
- Minitab-17. (2015). *minitab.com*. Obtenido de support.minitab.com: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/modeling-statistics/anova/>
- Moliner, M. (2007). *Diccionario del uso del español, edición abreviada* (Tercera Edición ed.). Madrid: Editorial Gredo.
- Moreira, M. A., Greca, I. M., & RodríguezPalmero, M. L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Investigación em Educação em Ciências*, 84-96. Recuperado el 24 de julio de 2015, de http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_modelosmentalesymodelosc.artigocompleto.pdf
- Muñiz-García, P. (2010). Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la física universitaria. En A. Nájera-López, E. Arribas-Garda, A. Nájera, & E. Arribas (Edits.), *Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la física universitaria* (pág. 13). Albacete, España: Universida de Castilla-La Mancha. Recuperado el 6 de junio de 2015, de http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13867/1/C11_Belendez_p173-196.pdf
- Nájera López, A., & Arribas García, G. (2010). *Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la física universitaria*. Albacete.

- Navas-Robledo, J. J. (2010). Recuperado el september de 2014, de Carlos Rafael Yllescas M. - El uso del humor en psicoterapia: <http://psicunoc.es.tl/El-uso-del-humor-en-psicoterapia.htm>
- Osuna Arciniegas, A. (9 de febrero de 2011). *La inteligencia afectiva en las organizaciones*. Recuperado el 14 de agosto de 2015, de Portafolio.co: <http://www.portafolio.co/economia/la-inteligencia-afectiva-las-organizaciones>
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent*. New York: Grossman.
- Posada, P. H. (agosto noviembre de 1995). El humor tiene su chiste. Diferencias entre humor y comicidad en el cine. *Renglones*(32), 15-16. Obtenido de REI, Repositorio Institucional de ITESO: http://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/1660/32_renglones32eltemapablohumbertoposada.pdf?sequence=2
- Prevost, F. J. (1993). Rethinking how we teach: learning mathematical pedagogy. *Mathematics Teacher*, 86(1), 75-79. Obtenido de http://webapp1.dlib.indiana.edu/virtual_disk_library/index.cgi/4273355/FID1736/journals/enc2174/2174.htm
- Quintana, J. (27 de aug de 2010). *Teorías de aprendizaje*. Recuperado el 27 de julio de 2015, de [slideshare.net](http://www.slideshare.net/saberes/teorias-aprendizaje-i): <http://www.slideshare.net/saberes/teorias-aprendizaje-i>
- Ramírez Díaz, M., & Chávez Lima, E. (nov de 2010). Análisis de la influencia del estilo de enseñanza del profesor en el aprendizaje de estudiantes de física a nivel universitario. *Latin American Journal of Physic Education*, 4(1), 1002-1008. Recuperado el 27 de julio de 2015, de http://www.lajpe.org/LAJPE_AAPT/29_Mario_Ramirez.pdf
- Real-Academia-Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ra ed.). Madrid: S.L.U. ESPASA LIBROS.
- Restrepo, A. I. (2005). Clases magistrales vs actividades participativas en el pregrado de medicina, de la teoría a la evidencia. *Revista de Estudios Sociales*(20), 83-91. Recuperado el 28 de julio de 2015, de <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n20/n20a06.pdf>

- Rob, M. (2008). *La psicología del humor. Un enfoque intergrador*. Madrid: Orion Ediciones.
- Rocha, L. (1998). *Selected Self-Organization and the Semiotics of Evolutionary Systems*. . Obtenido de <http://informatics.indiana.edu/rocha/ises.html>.
- Rodríguez Rodríguez, A. J., & Molero de Martins, D. M. (24 de noviembre de 2009). Conectivismo como gestión del conocimiento. *REDHECS, Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación*, 6(4), 73-85. Recuperado el 21 de agosto de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2937200>
- Rodríguez-da Silva, D., & Del Pino, J. C. (2009). Algunas reflexiones sobre la problemática entre el uso de resolución de problemas como metodología para la enseñanza de las ciencias en la educación primaria y los cambios de comportamiento del grupo de estudios. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*, vol 6(num 2), 232-246. Recuperado el 26 de agosto de 2009, de http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen6/Numero_6_2/Rodrigues_2009.pdf
- Román Pérez, M. (agosto/septiembre de 2010). Pedagogía sociocognitiva como instrumento de renovación de la educación. (C. S.A., Ed.) *Boletín Sociocognitivo*, 2(12), 2-7. Recuperado el 15 de agosto de 2015, de <http://martiniano.editorialconocimiento.cl/wp-content/uploads/2010/10/Boletin12.pdf>
- Salinas Ibañez, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-16. Recuperado el 20 de agosto de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1037290>
- Sánchez Zambrana, C. J., Maldonado Rivera, M., & Vélez Cardona, W. (2012). Historia crítica de los estudios generales en Puerto Rico: Etapas en su desarrollo. *Cuarto Simposio Internacional de Estudios Generales* (págs. 1-24). Lima: Red Internacional de Estudios Generales. Recuperado el 20 de 7 de 2015, de [TESIS DOCTORAL](http://www.rideg.org/wp-content/uploads/2013/02/Historia-</p>
</div>
<div data-bbox=)

cr%C3%ADtica-de-los-estudios-generales-en-Puerto-Rico-etapas-en-su-desarrollo.pdf

Serrano González-Tejero, J. M., & Pons Parra, R. M. (5 de abril de 2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27. Recuperado el 17 de agosto de 2015, de <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/viewFile/268/431>

Siemens, G. (12 de diciembre de 2004). Conectivismo, a learning theory for the digital age. *elearnspace.org*. Obtenido de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Siemens, G. (12 de julio de 2005). *Learning development cycle: bridging learning design and modern knowledge needs*. Recuperado el 21 de agosto de 2009, de elearnspace.org: <http://www.elearnspace.org/Articles/ldc.htm>

Siemens, G. (2008). Learning and knowing in networks: changing roles for educators and designers. *ITFORUM*. Recuperado el 25 de agosto de 2015, de <http://www.unigaia-brasil.org/pdfs/educacao/Siemens.pdf>

Soto Vázquez, L. (27 de marzo de 2010). *Los modelos educativos*. Obtenido de slideshare.net: <http://es.slideshare.net/lili369/los-modelos-educativos-3572347?related=1>

Southwest-Educational-Development-Laboratory. (1995). *Constructing knowledge in the classroom: Building an understanding of constructivism*. Austin: SEDL - Classroom Compass.

Stokking, K. (2000). Predicting the choice of physics in secondary education. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1261-1283.

Tamblyn, D. (2007). *Reír y aprender. 95 técnicas para emplear el humor en la formación*. Bilbao: Descleé de Brouwer.

Terrassier, J. C. (2002). Las disincronías. *IV Congreso Iberoamericano de Superdotación y Talento*, (págs. 2-13). Bogotá. Obtenido de <http://neuroharte.com/multimedia/documentos/Memorias%20Ponencias%20principales.%20Cuarto%20congreso%20Iberoamericano%20de%20superdotaci%F3n%20y%20talento.pdf>

- Thornton, R. K., Kuhl, D., Cummings, K., & Marx, J. (2009). Comparing the force and motion conceptual evaluation and the force concept inventory. *Physics Education Research*, 5(1), 1-8.
- Universidad Abierta de Cataluña, U. (2011). *Conectivismo: una teoría para la era digital*. Obtenido de uoctic-grupo6.wikispaces.com: <http://uoctic-grupo6.wikispaces.com/Conectivismo>
- University of Richmond. (2005). *Assessment plan of the Department of Physics - University of Richmond*. University of Richmond, Physics Department. Richmond, VA: Physics Department.
- UPPR, Universidad Politécnica de Puerto Rico. (2014). Catálogo subgraduado 2011-12 al 2016-17. San Juan, Puerto Rico. Recuperado el 11 de julio de 2015, de <http://www.pupr.edu/wp-content/themes/politecnica/academic-pdfs/Undergraduate-Catalog-2014-2016.pdf>
- Vargas Aguilar, J. A. (2010). Paradigma sociocognitivo. En J. A. Vargas Aguilar, *El paradigma sociocognitivo como base de cambio en la cultura pedagógica: análisis de una experiencia de intervención regional*. (págs. 65-70). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 15 de julio de 2015, de <http://eprints.ucm.es/10324/1/T31413.pdf>
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: a way of knowing and learning*. Londres: The Falmer Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, B. (1996). *Constructivism learning environments*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Anejos

Anejo A Bosquejo del curso de Introducción a la Física (SCIE 0110)

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

Bosquejo de SCIE 0110

Texto: Conceptual Physics, Eleventh Edition (eng)

Autor: Paul G. Hewitt

Editorial: Pearson, Addison- Wesley (2010)
www.pearsoneducation.net

ISBN: 978-0-321-56809-0 (inglés)

| Clase | Tema | Preguntas | Cálculos de un solo paso | Ejercicios y Problemas |
|-------|---|---|--|--|
| 1 | Discusión de Bosquejo y Pre prueba | | | |
| 2 | Cap. 1: Método Científico / Definición de Física. (Asig. 1) Sistemas de Medidas/ Conversiones | pág. 18-19 (10 ^a) pág. 15 (11 ^a) 1,2,9,10,11-15, 19,20 | | |
| 3 | Ejercitación de conversiones. (Asig. 2) | | | Provistos por el profesor |
| 4-5-6 | Cap. 3 (1^a parte): Definición de vectores/ Suma de vectores: Método gráfico y método por componentes. Ejercitación de suma de vectores. (Asig. 3) | Pág. 78-82 (11 ^a) | Pág. 78-82 (11 ^a): 1 al 4. | Provistos por el profesor Pág. 81-82 (11 ^a): 5 y 6, 38 al 41. |
| 7 | Primer Examen Parcial Caps. 1 y 3 | | | |

| | | | | |
|-------|---|--|--|---|
| 8-9 | Cap. 3 (2ª parte): Movimiento Lineal Ejercitación de movimiento lineal. (Asig. 4) | pág. 54: 1-26 (10ª) pág. 46 (11ª): 1 al 26. | pág.55 (10ª) 1-22 pág. 47-48 (11ª): 1-22 | pág.56 (10ª) y pág. 49 (11ª): 5, 8, 11, 17, 29, 40 pág. 57-58 (10ª) y pág. 49-50 (11ª): 1 al 6. |
| 10-11 | Cap. 10: Projectiles. Ejercitación de Projectiles. (Asig.5) | pág. 204 (10ª) y pág. 188 (11ª): 2-9 | pág. 205 : 8-17 Pág. 189 (11ª): 1 al 4. | pág. 208 (10ª): 1-7 pág. 189-192 (11ª):1 al 18; del 1 al 4 (problemas) |
| 12-13 | Cap. 2: Movimiento según Aristóteles/ Galileo y el movimiento de los cuerpos Inercia. Fuerza Neta. Equilibrio. Primera Ley de Newton Ejercitación de la Primera Ley de Newton. (Asig. 6) | pág. 37-38 (10ª):1-25 pág. 31 (11ª): 1—25 | pág. 31 (11ª): 1 al 4. | pág. 39-40 (10ª):11, 13, 20, 22, 26, 27-40. Pág. 32-33 (11ª): 11, 13, 20, 22, 26, 27-40. |
| 14-15 | Cap. 4 y 5: Segunda y Tercera Ley de Newton (Asig. 7 de la 2ª Ley de Newton) (Asig. 8 de la 3ª Ley de Newton) Ejercitación de la 2ª y 3ª Ley de Newton | pág. 69-70 (10ª) y pág. 61 y 62 (11ª): 1-35 pág.87 (10ª) y pág. 77 y 78 (11ª): 1-16 | pág.70- 71(10ª) y pág. 62 (11ª): 1-10 pág.87-88 (10ª):1-4 | pág.71-72 (10ª) y pág. 63 y 64 (11ª): 6, 12, 18, 20, 25, 27, 29, 33, 42, 44, 51, 52, 56 pág.73 (10ª) y pág. 65 (11ª): 1-7 |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|
| | | | | pág.88-90 (10ª) y pág. 79-81 (11ª): 9, 10, 13- 18, 21, 31-34, 38, 43, 48 pág.90 (10ª) y pág. 81 (11ª): 1- 4 |
| 16 | Segundo Examen Parcial (Cap. 2, 3 (Segunda Parte) 4, 5 y 10) ONLINE o PRESENCIAL | | | |
| 17-18 | Cap. 8: Movimiento Circular Torque Centro de masa y gravedad (definición). | | | |
| 19-21 | Fuerza centrípeta y centrífuga / Momentum angular, conservación del momento angular | | | |
| | Ejercitación de Mov. Circular, torque, centro de masa y gravedad Ejercitación de Fuerza Centrífuga y Momento Angular. | pág. 154 – 155 (10ª) y pág. 143- 144 (11ª): 1- 32. | Pág. 156 (10ª) y pág. 145 (11ª): 1 – 6 y 1-5 | Pág. 156 – 160 (10ª) y pág. 146 – 149 (11ª): 1 al 60 (ejercicios) y del 1 al 7 (problemas) |
| 22 | Tercer Examen Parcial: Capítulo 8 (ONLINE o PRESENCIAL) | | | |
| (EXAMEN FINAL DEPARTAMENTAL) | | | | |

Evaluación:

La calificación final se adjudicará considerando los siguientes criterios

| | |
|--|------------|
| *3 Exámenes Parciales + Trabajos Especiales + Tutorías | 70% |
| *Examen Final | <u>30%</u> |
| | 100% |

Sistema de calificación:

El curso se aprobará con una calificación final de 70%. El sistema de calificaciones se regirá por la siguiente escala porcentual:

| | | |
|-----------|---|---|
| 90 – 100% | - | A |
| 80 – 89% | - | B |
| 70 – 79% | - | C |
| 0 – 69% | - | F |

Referencias:

Paul G. Hewitt
Conceptual Physics, Tenth Edition (eng)
Física Conceptual, décima edición (esp)
Pearson, Addison- Wesley (2007) www.pearsoneducation.net
ISBN: 978-0-321-54833-7 (inglés)
978 - 970-26-0795-3 (español)

1. Vern J. Osdiak / Donald J. Bord
Inquiry into Physics, Sixth Edition: Thomson, Brooks, Cole, 2008
2. W. Thomas Griffin
The Physics of Everyday Phenomena, Fifth Edition: Mc Graw Hill, 2007
3. Bloomfiel, L.A.
How Things Work: The Physics of Everyday Life: John Wiley & Sons, Inc., 1997
4. Margaret L. Lial, John Hornsby, Charles D. Miller.
Introductory and Intermediate Algebra: Addison Wesley. 1998
5. Halliday, Resnick and Walker
Fundamentals of Physics, Extended, Fifth Edition: John Wiley & Sons, Inc., 2005
6. Jones & Childers
Física Contemporánea: Mc Graw Hill, tercera edición, 2001
7. John D. Cutnell, Kenneth W. Johnson
Essentials of Physics: John Wiley & Sons, Inc., 2006

Revisado: 14 agosto 2014 Profa. Martha Dumois

Anejo B Pre- pruebas y Post pruebas

I. Inventario de Conceptos de Fuerza FCI

Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 30 preguntas

Este inventario se utilizó en su totalidad, como pre-prueba y como post prueba en varios de los trimestres que comprendieron el desarrollo experimental. Entre estos están: FA 09 pre y post, FA 10 pre, y WI 10 pre

Universidad Politécnica de Puerto Rico
Departamento de Ciencias y Matemáticas
Cuestionario Sobre el Concepto de Fuerza

1. Dos bolas de metal tienen el mismo tamaño, pero una pesa el doble que la otra. Se dejan caer estas bolas desde el techo de un edificio de un solo piso en el mismo instante de tiempo. El tiempo que tardan las bolas en llegar al suelo es:

(A) aproximadamente la mitad para la bola más pesada que para la bola más liviana.

(B) aproximadamente la mitad para la bola más liviana que para la bola más pesada.

(C) aproximadamente el mismo para ambas bolas.

(D) considerablemente menor para la bola más pesada, pero no necesariamente la mitad.

(E) considerablemente menor para la bola más liviana, pero no necesariamente la mitad.

2. Las dos bolas de metal del problema anterior ruedan sobre una mesa horizontal con la misma velocidad y caen al suelo al llegar al borde de la mesa. En esta situación:

(A) ambas bolas golpean el suelo aproximadamente a la misma distancia horizontal de la base de la mesa.

(B) la bola más pesada golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más liviana.

(C) la bola más liviana golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más pesada.

(D) la bola más pesada golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más liviana, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.

(E) la bola más liviana golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más pesada, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.

3. Una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de un solo piso hasta la superficie de la tierra:

(A) alcanza un máximo de velocidad muy pronto después de ser soltada y desde entonces cae con una velocidad constante.

(B) aumenta su velocidad mientras cae porque la atracción gravitatoria se hace considerablemente mayor cuanto más se acerca la piedra a la tierra.

(C) aumenta su velocidad porque una fuerza de gravedad casi constante actúa sobre ella.

(D) cae debido a la tendencia natural de todos los objetos a descansar sobre la superficie de la tierra.

(E) cae debido a los efectos combinados de la fuerza de la gravedad, empujándola hacia abajo, y la fuerza del aire, también empujándola hacia abajo.

4. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:

(A) la intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.

(C) ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.

(D) el camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.

(E) el camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (5 y 6).

La figura adjunta muestra un canal sin fricción en forma de segmento circular con centro

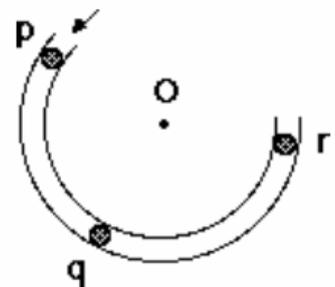
en "O". El canal se halla anclado sobre la superficie horizontal de una mesa sin rozamiento.

Usted está mirando la mesa desde arriba. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables.

Una bola es disparada a gran velocidad hacia el interior del canal por "p" y sale por "r".

5. Considérense las diferentes fuerzas siguientes:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por el canal y dirigida de q hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia q.



¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre la bola cuando ésta se halla dentro del canal sin fricción en la posición "q"?

(A) sólo la 1.

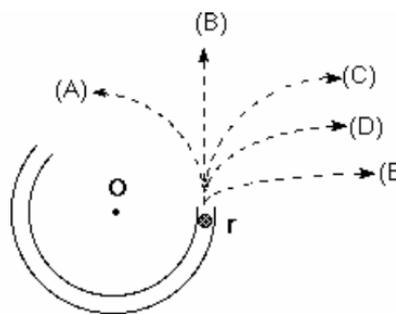
(B) 1 y 2.

(C) 1 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

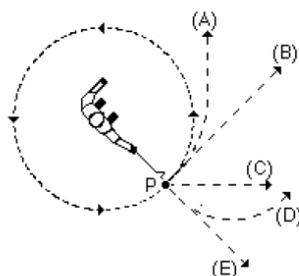
(E) 1, 3 y 4.

6. ¿Cuál de los caminos indicados en la figura de la derecha seguirá de forma más aproximada la bola después de salir del canal por "r" si continúa moviéndose sin rozamiento sobre la superficie de la mesa?



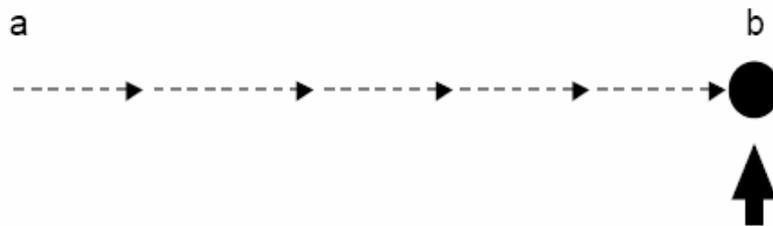
7. Una bola de acero está atada a una cuerda y sigue una trayectoria circular en un plano horizontal como se muestra en la figura adjunta. En el punto P indicado en la figura, la cuerda se rompe de repente en un punto muy cercano a la bola.

Si estos hechos se observan directamente desde arriba, como se indica en la figura, ¿qué camino seguirá de forma más aproximada la bola tras la ruptura de la cuerda?



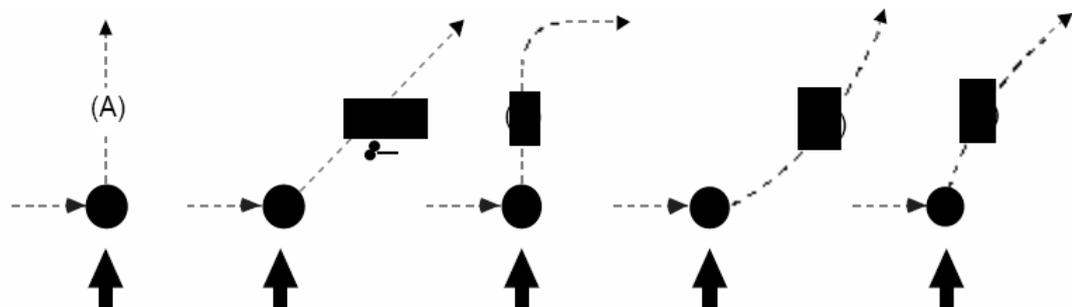
USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (8 a 11).

La figura muestra un disco de hockey desplazándose con velocidad constante y en línea recta desde el punto "a" al punto "b" sobre una superficie horizontal sin fricción. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. Usted está mirando el disco desde arriba. Cuando el disco llega al punto "b", recibe un repentino golpe horizontal en la dirección de la flecha gruesa. Si el disco hubiera estado en reposo en el punto "b", el golpe habría puesto el disco en movimiento horizontal con una velocidad v_k en la dirección del golpe.



8. ¿Cuál de los caminos siguientes seguirá de forma más aproximada el disco después de recibir el golpe?

(A) (B) (C) (D) (E)



9. La velocidad del disco inmediatamente después de recibir el golpe es:

- (A) igual a la velocidad "vo" que tenía antes de recibir el golpe.
- (B) igual a la velocidad "vk" resultante del golpe e independiente de la velocidad "vo".
- (C) igual a la suma aritmética de las velocidades "vo" y "vk".
- (D) menor que cualquiera de las velocidades "vo" o "vk".
- (E) mayor que cualquiera de las velocidades "vo" o "vk", pero menor que la suma aritmética de estas dos velocidades.

10. A lo largo del camino sin fricción que usted ha elegido en la pregunta 8, la velocidad del disco después de recibir el golpe:

- (A) es constante.
- (B) aumenta continuamente.
- (C) disminuye continuamente.
- (D) aumenta durante un rato y después disminuye.
- (E) es constante durante un rato y después disminuye.

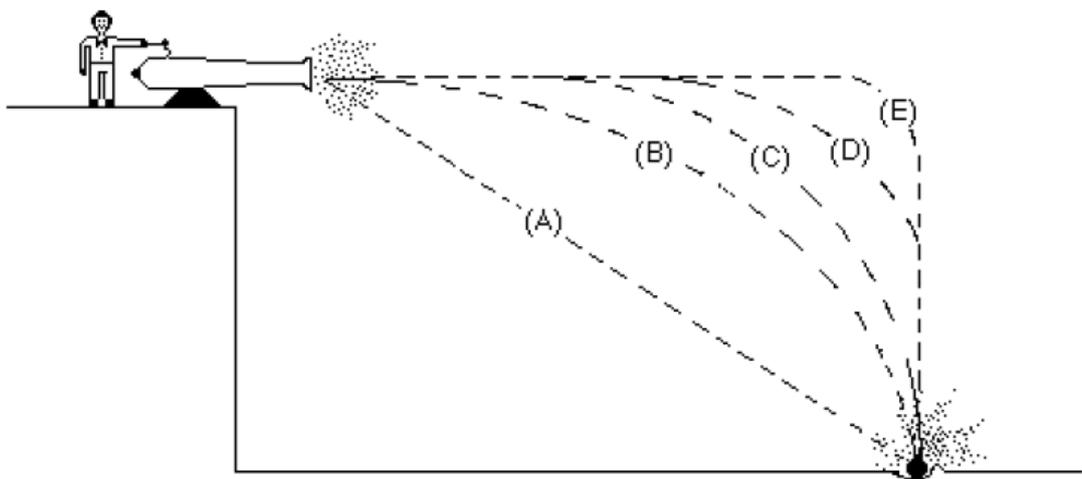
11. A lo largo del camino sin fricción que usted ha elegido en la pregunta 8, la(s) principal(es) fuerza(s) que actúa(n) sobre el disco después de recibir el golpe es (son):

- (A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- (B) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza horizontal en la dirección del movimiento.
- (C) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad, una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie y una fuerza horizontal en la dirección del movimiento.

(D) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie.

(E) ninguna. (No actúa ninguna fuerza sobre el disco).

12. Con un cañón se dispara una bola desde el filo de un barranco como se muestra en la figura adjunta. ¿Cuál de los caminos seguirá de forma más aproximada dicha bola?



13. Un chico lanza hacia arriba una bola de acero. Considere el movimiento de la bola durante el intervalo comprendido entre el momento en que ésta deja de estar en contacto con la mano del chico hasta un instante anterior al impacto con el suelo. Suponga que las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. En estas condiciones, la(s) fuerza(s) que actúa(n) sobre la bola es (son):

(A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente.

(B) una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente desde el momento en que la bola abandona la mano del chico hasta que alcanza su punto más alto; en el camino de descenso hay una fuerza hacia abajo debida a la gravedad que

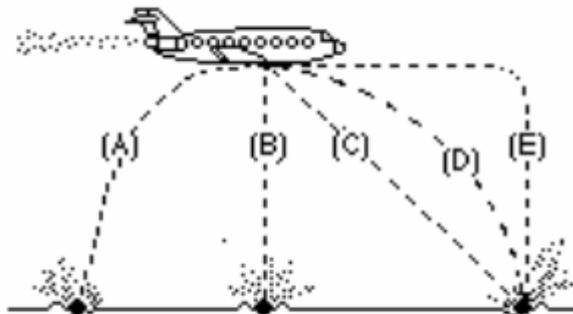
aumenta continuamente a medida que el objeto se acerca progresivamente a la tierra.

(C) una fuerza hacia abajo prácticamente constante debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente hasta que la bola alcanza su punto más alto; en el camino de descenso sólo hay una fuerza constante hacia abajo debida a la gravedad.

(D) sólo una fuerza hacia abajo, prácticamente constante, debida a la gravedad.

(E) ninguna de las anteriores. La bola cae al suelo por su tendencia natural a descansar sobre la superficie de la tierra.

14. Una bola se escapa accidentalmente de la bodega de carga de un avión que vuela en una dirección horizontal. Tal como lo observaría una persona de pie sobre el suelo que ve el avión como se muestra en la figura de la derecha, ¿qué camino seguiría de forma más aproximada dicha bola tras caer del avión?



USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (15 y 16).

Un camión grande se avería en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura adjunta.

Transportes GAVILAN



15. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

16. Después de que el automóvil alcanza la velocidad constante de marcha a la que el conductor quiere empujar el camión:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

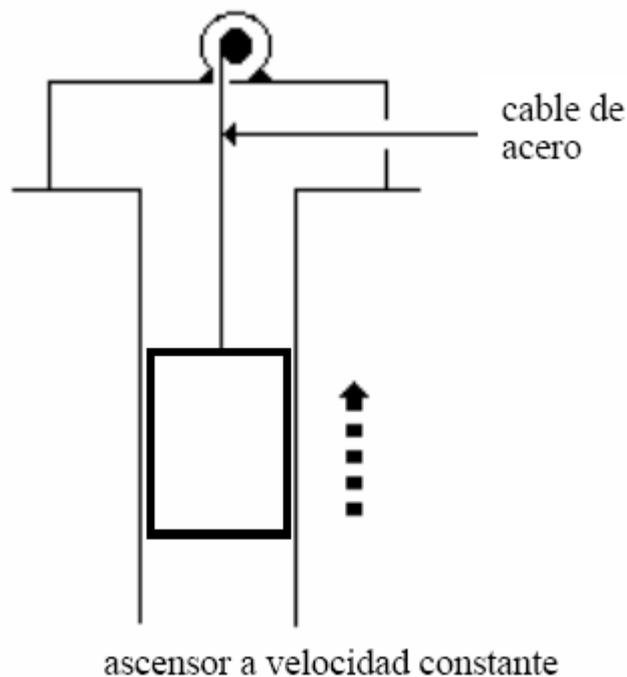
(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

17. Un ascensor sube por su hueco a velocidad constante por medio de un cable de acero tal como se muestra en la figura adjunta. Todos los efectos debidos a la fricción son despreciables. En esta situación, las fuerzas que actúan sobre el ascensor son tales que:



(A) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(B) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es igual a la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

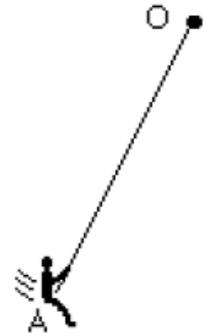
(C) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(D) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia abajo debida al aire.

(E) ninguna de las anteriores. (El ascensor sube porque el cable se está acortando, no porque el cable ejerza una fuerza hacia arriba sobre el ascensor).

18. La figura adjunta muestra a un chico columpiándose en una cuerda, comenzando en un punto más alto que A. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por la cuerda dirigida de A hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia A.

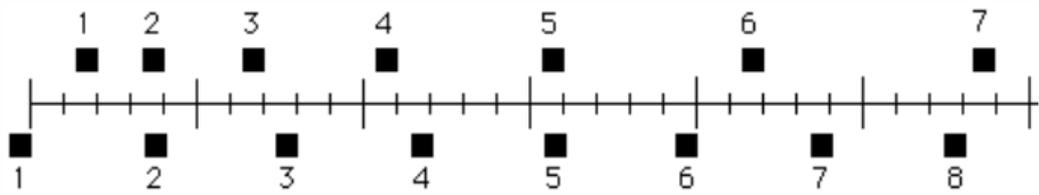


¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre el chico en la posición A?

- (A) sólo la 1.
- (B) 1 y 2.
- (C) 1 y 3.
- (D) 1, 2 y 3.
- (E) 1, 3 y 4.

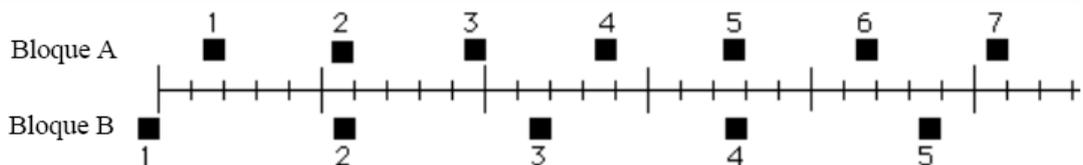
19. Las posiciones de dos bloques en intervalos de tiempo sucesivos de 0.20 segundos se hallan representadas por los cuadrados numerados de la figura adjunta. Los bloques se mueven hacia la derecha.

¿Tienen los bloques en algún momento la misma velocidad?



- (A) no.
- (B) sí, en el instante 2.
- (C) sí, en el instante 5.
- (D) sí, en los instantes 2 y 5.
- (E) sí, en algún momento durante el intervalo de 3 a 4.

20. Las posiciones de dos bloques en intervalos sucesivos de 0.20 segundos se hallan representadas por los cuadrados numerados de la figura adjunta. Los bloques se mueven hacia la derecha.



Las aceleraciones de los bloques están relacionadas de la forma siguiente:

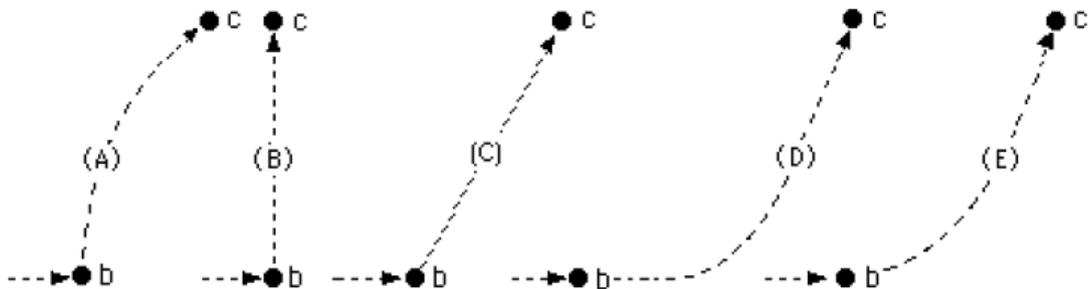
- (A) La aceleración de "a" es mayor que la aceleración de "b".
- (B) La aceleración de "a" es igual a la aceleración de "b". Ambas aceleraciones son mayores que cero.
- (C) la aceleración de "b" es mayor que la aceleración de "a".
- (D) La aceleración de "a" es igual a la aceleración de "b". Ambas aceleraciones son cero.
- (E) no se da suficiente información para contestar la pregunta.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (21 a 24).

Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.



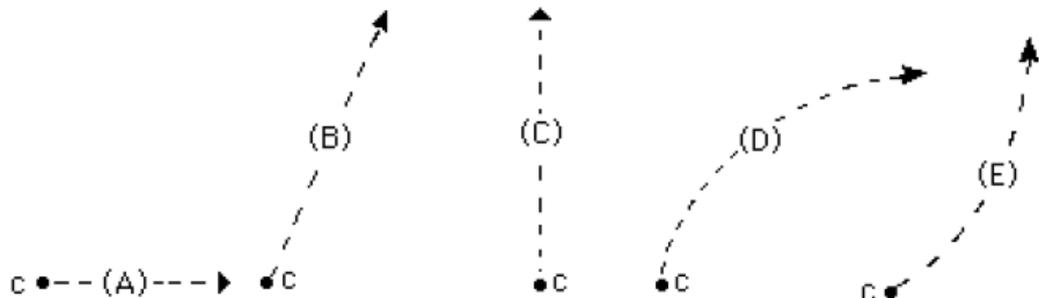
21. ¿Cuál de los siguientes caminos representa mejor la trayectoria del cohete entre los puntos "b" y "c"?



22. Mientras el cohete se mueve desde la posición "b" hasta la posición "c" la magnitud de su velocidad es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

23. En el punto "c" el motor del cohete se para y el empuje se anula inmediatamente. ¿Cuál de los siguientes caminos seguirá el cohete después del punto "c"?



24. A partir de la posición "c" la velocidad del cohete es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

25. Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante "v₀". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

- (A) tiene la misma magnitud que el peso de la caja.
- (B) es mayor que el peso de la caja.
- (C) tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- (D) es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- (E) es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

26. Si la mujer de la pregunta anterior duplica la fuerza horizontal constante que ejerce sobre la caja para empujarla sobre el mismo piso horizontal, la caja se moverá:

(A) con una velocidad constante que es el doble de la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior.

(B) con una velocidad constante que es mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble.

(C) con una velocidad que es constante y mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior durante un rato, y después con una velocidad que aumenta progresivamente.

(D) con una velocidad creciente durante un rato, y después con una velocidad constante.

(E) con una velocidad continuamente creciente.

27. Si la mujer de la pregunta 25 deja de aplicar de repente la fuerza horizontal sobre la caja, ésta:

(A) se parará inmediatamente.

(B) continuará moviéndose a una velocidad constante durante un rato y después frenará hasta pararse.

(C) comenzará inmediatamente a frenar hasta pararse.

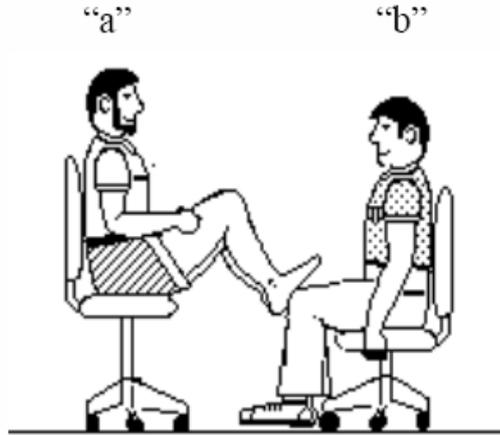
(D) continuará a velocidad constante.

(E) aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a frenar hasta pararse.

28. En la figura adjunta, el estudiante "a" tiene una masa de 95 Kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 Kg. Ambos se sientan en idénticas sillas de oficina cara a cara.

El estudiante "a" coloca sus pies descalzos sobre las rodillas del estudiante "b", tal como se muestra. Seguidamente el estudiante "a" empuja súbitamente con sus pies hacia adelante, haciendo que ambas sillas se muevan.

Durante el empuje, mientras los estudiantes están aún en contacto: "a" "b"



- (A) ninguno de los estudiantes ejerce una fuerza sobre el otro.
- (B) el estudiante "a" ejerce una fuerza sobre el estudiante "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a".
- (C) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "b" ejerce una fuerza mayor.
- (D) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "a" ejerce una fuerza mayor.
- (E) ambos estudiantes ejercen la misma cantidad de fuerza sobre el otro.

29. Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el suelo. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo.
3. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la silla de oficina?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 2 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

(E) ninguna de las fuerzas. (Puesto que la silla está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre ella).

30. A pesar de que hace un viento muy fuerte, una tenista consigue golpear una pelota de tenis con su raqueta de modo que la pelota pasa por encima de la red y cae sobre el campo de su oponente. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

2. Una fuerza por el "golpe".

3. Una fuerza ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la pelota después de que ésta deja de estar en contacto con la raqueta y antes de que toque el suelo?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 1 y 3.

(D) 2 y 3.

(E) 1, 2 y 3.

Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 15 preguntas

Este inventario es una fracción del FCI. La selección de las preguntas se hizo basado en el tópico asociado a la actividad didáctica realizada para presentar el concepto. En este caso solo se tomaron en consideración para la pre-prueba las preguntas relevantes al tema de la Tercera Ley de Newton. Esas mismas preguntas y otras adicionales se incluyeron en la post prueba del trimestre WI 09.

Este cuestionario se utilizó en: WI 09 pre y post, y FA 12 pre y post.

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS Y CIENCIAS
Cuestionario Sobre el Concepto de Fuerza

1. Una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de un solo piso hasta la superficie de la tierra:

(A) alcanza un máximo de velocidad muy pronto después de ser soltada y desde entonces cae con una velocidad constante.

(B) aumenta su velocidad mientras cae porque la atracción gravitatoria se hace considerablemente mayor cuanto más se acerca la piedra a la tierra.

(C) aumenta su velocidad porque una fuerza de gravedad casi constante actúa sobre ella.

(D) cae debido a la tendencia natural de todos los objetos a descansar sobre la superficie de la tierra.

(E) cae debido a los efectos combinados de la fuerza de la gravedad, empujándola hacia abajo, y la fuerza del aire, también empujándola hacia abajo.

2. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:

(A) la intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.

(C) ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.

(D) el camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.

(E) el camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

3. Un chico lanza hacia arriba una bola de acero. Considere el movimiento de la bola durante el intervalo comprendido entre el momento en que ésta deja de estar en contacto con la mano del chico hasta un instante anterior al impacto con el suelo. Suponga que las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. En estas condiciones, la(s) fuerza(s) que actúa(n) sobre la bola es (son):

(A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente.

(B) una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente desde el momento en que la bola abandona la mano del chico hasta que alcanza su punto más alto; en el camino de descenso hay una fuerza hacia abajo debida a la gravedad que aumenta continuamente a medida que el objeto se acerca progresivamente a la tierra.

(C) una fuerza hacia abajo prácticamente constante debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente hasta que la bola alcanza su punto más alto; en el camino de descenso sólo hay una fuerza constante hacia abajo debida a la gravedad.

(D) sólo una fuerza hacia abajo, prácticamente constante, debida a la gravedad.

(E) ninguna de las anteriores. La bola cae al suelo por su tendencia natural a descansar sobre la superficie de la tierra.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (4 y 5).

Un camión grande se avería en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura adjunta.

Transportes GAVILAN



4. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

5. Después de que el automóvil alcanza la velocidad constante de marcha a la que el conductor quiere empujar el camión:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

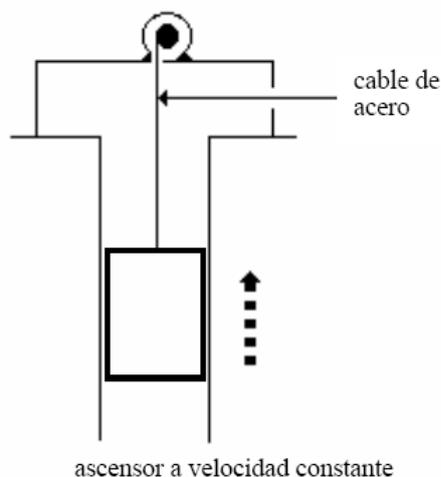
(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

6. Un ascensor sube por su hueco a velocidad constante por medio de un cable de acero tal como se muestra en la figura adjunta. Todos los efectos debidos a la fricción son despreciables. En esta situación, las fuerzas que actúan sobre el ascensor son tales que:



(A) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(B) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es igual a la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

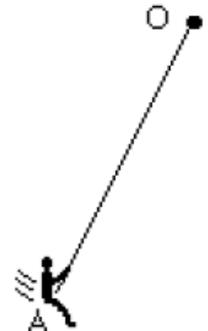
(C) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(D) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia abajo debida al aire.

(E) ninguna de las anteriores. (El ascensor sube porque el cable se está acortando, no porque el cable ejerza una fuerza hacia arriba sobre el ascensor).

7. La figura adjunta muestra a un chico columpiándose en una cuerda, comenzando en un punto más alto que A. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por la cuerda dirigida de A hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia A.



¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre el chico en la posición A?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 1 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

(E) 1, 3 y 4.

8. Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante " v_0 ". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

(A) tiene la misma magnitud que el peso de la caja.

(B) es mayor que el peso de la caja.

(C) tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(D) es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(E) es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

9. Si la mujer de la pregunta anterior duplica la fuerza horizontal constante que ejerce sobre la caja para empujarla sobre el mismo piso horizontal, la caja se moverá:

(A) con una velocidad constante que es el doble de la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior.

(B) con una velocidad constante que es mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble.

(C) con una velocidad que es constante y mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior durante un rato, y después con una velocidad que aumenta progresivamente.

(D) con una velocidad creciente durante un rato, y después con una velocidad constante.

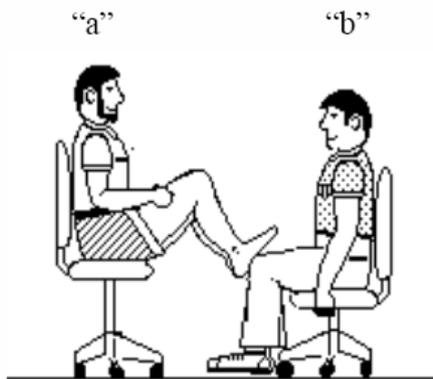
(E) con una velocidad continuamente creciente.

10. Si la mujer de la pregunta 25 deja de aplicar de repente la fuerza horizontal sobre la caja, ésta:

- (A) se parará inmediatamente.
- (B) continuará moviéndose a una velocidad constante durante un rato y después frenará hasta pararse.
- (C) comenzará inmediatamente a frenar hasta pararse.
- (D) continuará a velocidad constante.
- (E) aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a frenar hasta pararse.

11. En la figura adjunta, el estudiante "a" tiene una masa de 95 Kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 Kg. Ambos se sientan en idénticas sillas de oficina cara a cara. El estudiante "a" coloca sus pies descalzos sobre las rodillas del estudiante "b", tal como se muestra. Seguidamente el estudiante "a" empuja súbitamente con sus pies hacia adelante, haciendo que ambas sillas se muevan.

Durante el empuje, mientras los estudiantes están aún en contacto: "a" "b"



- (A) ninguno de los estudiantes ejerce una fuerza sobre el otro.
- (B) el estudiante "a" ejerce una fuerza sobre el estudiante "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a".
- (C) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "b" ejerce una fuerza mayor.

(D) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "a" ejerce una fuerza mayor.

(E) ambos estudiantes ejercen la misma cantidad de fuerza sobre el otro.

12. Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el suelo. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo.
3. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la silla de oficina?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 2 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

(E) ninguna de las fuerzas. (Puesto que la silla está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre ella).

13. A pesar de que hace un viento muy fuerte, una tenista consigue golpear una pelota de tenis con su raqueta de modo que la pelota pasa por encima de la red y cae sobre el campo de su oponente. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza por el "golpe".
3. Una fuerza ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la pelota después de que ésta deja de estar en contacto con la raqueta y antes de que toque el suelo?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 1 y 3.

(D) 2 y 3.

(E) 1, 2 y 3.

Inventario de Conceptos de Fuerza FCI, con 20 preguntas

Este inventario es una fracción del FCI. La selección de las preguntas se hizo basado en el tópico asociado a la actividad didáctica realizada para presentar el concepto. En este caso solo se tomaron en consideración para la pre-prueba las preguntas relevantes al tema de la Primera Ley y Tercera Ley de Movimiento Newton.

Este cuestionario se utilizó en: SP 13 pre.

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS Y CIENCIAS

Cuestionario Sobre el Concepto de Fuerza

1. Una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de un solo piso hasta la superficie de la tierra:

(A) alcanza un máximo de velocidad muy pronto después de ser soltada y desde entonces cae con una velocidad constante.

(B) aumenta su velocidad mientras cae porque la atracción gravitatoria se hace considerablemente mayor cuanto más se acerca la piedra a la tierra.

(C) aumenta su velocidad porque una fuerza de gravedad casi constante actúa sobre ella.

(D) cae debido a la tendencia natural de todos los objetos a descansar sobre la superficie de la tierra.

(E) cae debido a los efectos combinados de la fuerza de la gravedad, empujándola hacia abajo, y la fuerza del aire, también empujándola hacia abajo.

2. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:

(A) la intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.

(C) ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.

(D) el camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.

(E) el camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

3. Un chico lanza hacia arriba una bola de acero. Considere el movimiento de la bola durante el intervalo comprendido entre el momento en que ésta deja de estar en contacto con la mano del chico hasta un instante anterior al impacto con el suelo. Suponga que las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. En estas condiciones, la(s) fuerza(s) que actúa(n) sobre la bola es (son):

(A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente.

(B) una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente desde el momento en que la bola abandona la mano del chico hasta que alcanza su punto más alto; en el camino de descenso hay una fuerza hacia abajo debida a la gravedad que aumenta continuamente a medida que el objeto se acerca progresivamente a la tierra.

(C) una fuerza hacia abajo prácticamente constante debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente hasta que la bola alcanza su punto más alto; en el camino de descenso sólo hay una fuerza constante hacia abajo debida a la gravedad.

(D) sólo una fuerza hacia abajo, prácticamente constante, debida a la gravedad.

(E) ninguna de las anteriores. La bola cae al suelo por su tendencia natural a descansar sobre la superficie de la tierra.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (4 y 5).

Un camión grande se avería en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura adjunta.

Transportes GAVILAN



4. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

5. Después de que el automóvil alcanza la velocidad constante de marcha a la que el conductor quiere empujar el camión:

(A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

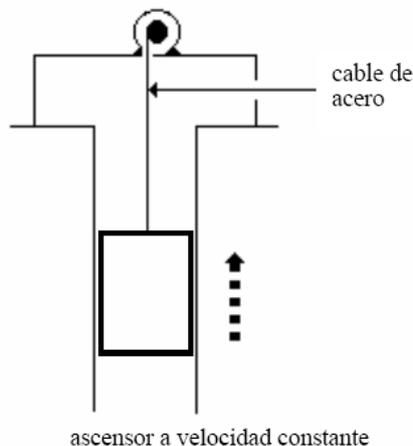
(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

6. Un ascensor sube por su hueco a velocidad constante por medio de un cable de acero tal como se muestra en la figura adjunta. Todos los efectos debidos a la fricción son despreciables. En esta situación, las fuerzas que actúan sobre el ascensor son tales que:



(A) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(B) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es igual a la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

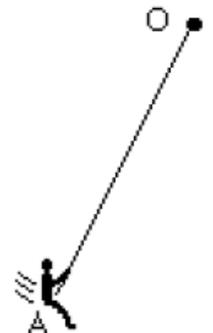
(C) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.

(D) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia abajo debida al aire.

(E) ninguna de las anteriores. (El ascensor sube porque el cable se está acortando, no porque el cable ejerza una fuerza hacia arriba sobre el ascensor).

7. La figura adjunta muestra a un chico columpiándose en una cuerda, comenzando en un punto más alto que A. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por la cuerda dirigida de A hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia A.



¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre el chico en la posición A?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 1 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

(E) 1, 3 y 4.

8. Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante " v_0 ". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

(A) tiene la misma magnitud que el peso de la caja.

(B) es mayor que el peso de la caja.

(C) tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(D) es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(E) es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

9. Si la mujer de la pregunta anterior duplica la fuerza horizontal constante que ejerce sobre la caja para empujarla sobre el mismo piso horizontal, la caja se moverá:

(A) con una velocidad constante que es el doble de la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior.

(B) con una velocidad constante que es mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble.

(C) con una velocidad que es constante y mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior durante un rato, y después con una velocidad que aumenta progresivamente.

(D) con una velocidad creciente durante un rato, y después con una velocidad constante.

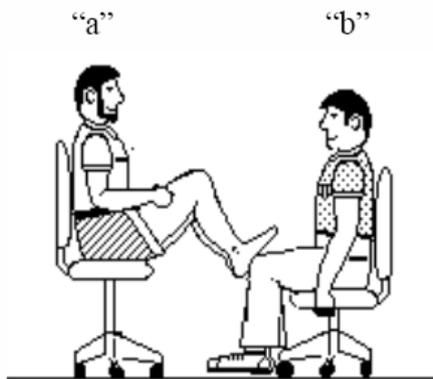
(E) con una velocidad continuamente creciente.

10. Si la mujer de la pregunta 8 deja de aplicar de repente la fuerza horizontal sobre la caja, ésta:

- (A) se parará inmediatamente.
- (B) continuará moviéndose a una velocidad constante durante un rato y después frenará hasta pararse.
- (C) comenzará inmediatamente a frenar hasta pararse.
- (D) continuará a velocidad constante.
- (E) aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a frenar hasta pararse.

11. En la figura adjunta, el estudiante "a" tiene una masa de 95 Kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 Kg. Ambos se sientan en idénticas sillas de oficina cara a cara. El estudiante "a" coloca sus pies descalzos sobre las rodillas del estudiante "b", tal como se muestra. Seguidamente el estudiante "a" empuja súbitamente con sus pies hacia adelante, haciendo que ambas sillas se muevan.

Durante el empuje, mientras los estudiantes están aún en contacto: "a" "b"



- (A) ninguno de los estudiantes ejerce una fuerza sobre el otro.
- (B) el estudiante "a" ejerce una fuerza sobre el estudiante "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a".
- (C) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "b" ejerce una fuerza mayor.

(D) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "a" ejerce una fuerza mayor.

(E) ambos estudiantes ejercen la misma cantidad de fuerza sobre el otro.

12. Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el suelo. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo.
3. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la silla de oficina?

(A) sólo la 1.

(B) 1 y 2.

(C) 2 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

(E) ninguna de las fuerzas. (Puesto que la silla está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre ella).

13. A pesar de que hace un viento muy fuerte, una tenista consigue golpear una pelota de tenis con su raqueta de modo que la pelota pasa por encima de la red y cae sobre el campo de su oponente. Considérense las siguientes fuerzas:

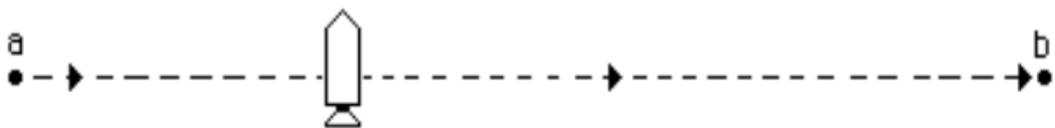
1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza por el "golpe".
3. Una fuerza ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la pelota después de que ésta deja de estar en contacto con la raqueta y antes de que toque el suelo?

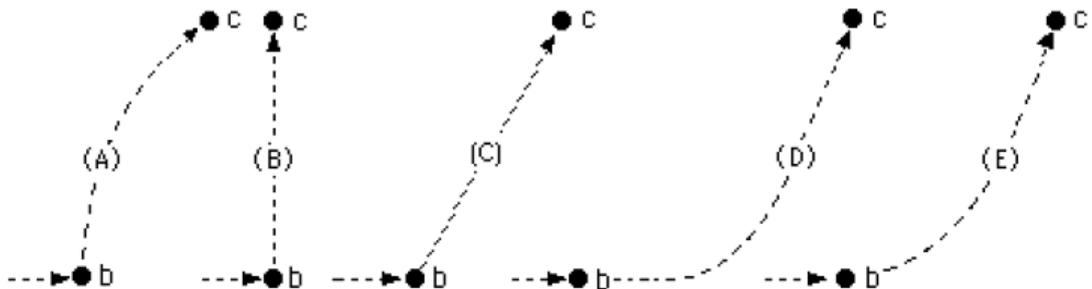
- (A) sólo la 1.
- (B) 1 y 2.
- (C) 1 y 3.
- (D) 2 y 3.
- (E) 1, 2 y 3.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (14 a 17).

Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.



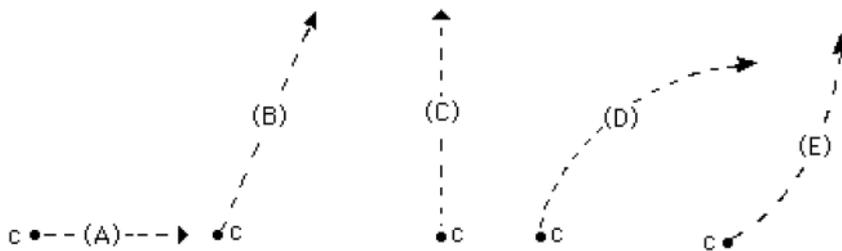
14. ¿Cuál de los siguientes caminos representa mejor la trayectoria del cohete entre los puntos "b" y "c"?



15. Mientras el cohete se mueve desde la posición "b" hasta la posición "c" la magnitud de su velocidad es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

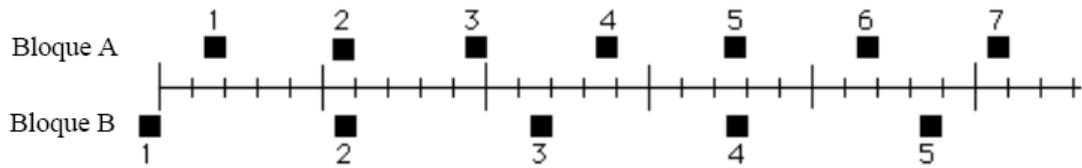
16. En el punto "c" el motor del cohete se para y el empuje se anula inmediatamente. ¿Cuál de los siguientes caminos seguirá el cohete después del punto "c"?



17. A partir de la posición "c" la velocidad del cohete es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

18. Las posiciones de dos bloques en intervalos sucesivos de 0.20 segundos se hallan representadas por los cuadrados numerados de la figura adjunta. Los bloques se mueven hacia la derecha.



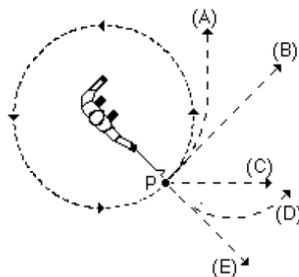
Las aceleraciones de los bloques están relacionadas de la forma siguiente:

- (A) la aceleración de "a" es mayor que la aceleración de "b".
- (B) la aceleración de "a" es igual a la aceleración de "b". Ambas aceleraciones son mayores que cero.
- (C) la aceleración de "b" es mayor que la aceleración de "a".
- (D) la aceleración de "a" es igual a la aceleración de "b". Ambas aceleraciones son cero.
- (E) no se da suficiente información para contestar la pregunta.

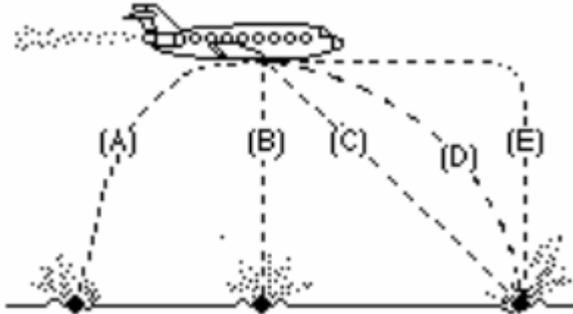
19. Una bola de acero está atada a una cuerda y sigue una trayectoria circular en un plano horizontal como se muestra en la figura adjunta. En el punto P indicado en la figura, la cuerda se rompe de repente en un punto muy cercano a la bola.

Si estos hechos se observan directamente desde arriba, como se indica en la figura,

¿Qué camino seguirá de forma más aproximada la bola tras la ruptura de la cuerda?



20. Una bola se escapa accidentalmente de la bodega de carga de un avión que vuela en una dirección horizontal. Tal como lo observaría una persona de pie sobre el suelo que ve el avión como se muestra en la figura de la derecha, ¿qué camino seguiría de forma más aproximada dicha bola tras caer del avión?



II. Tercer Examen Capitulo 2, 4, 5, 8

Este cuestionario se utilizó en: WI 09 post, y SP13 post.

Universidad Politécnica de Puerto Rico
Departamento de Ciencias y Matemáticas
Tercer Examen Parcial SCIE 0110 Capítulos 2, 4, 5, 6, 8

Nombre: _____ Sección: _____
Número ID : _____ Fecha: _____

Selección Múltiple

Identifique la alternativa que mejor complete el enunciado o que responda correctamente la pregunta. Cada una tiene un valor de 3 puntos para un total de 100.

- ____1. Un arquero dispara una flecha. Considere que la fuerza de acción es la ejercida por el tensor a la flecha. La reacción a esta fuerza es
- La combinación entre el peso de la flecha y el tensor.
 - La resistencia del aire contra el arco.
 - La fuerza de fricción del piso contra el pie del arquero.
 - El agarre de la mano del arquero al arco.
 - La fuerza de la flecha empujando el tensor del arco.
- ____2. Sería correcto decir que el impulso es equivalente al
- Movimiento.
 - Cambio en momentum.
 - La fuerza multiplicada por la distancia en que esta actúa.
 - La velocidad multiplicada por el tiempo
- ____3. La relación impulso-momentum es un resultado directo de
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| a. Primera Ley de Newton. | c. Tercera Ley de Newton. |
| b. Segunda Ley de Newton | d. Cuarta Ley de Newton. |
- ____4. Dos objetos tienen el mismo tamaño y forma, pero una de ellos es más pesado que el otro. Si se dejan caer simultáneamente desde el tope de una torre ambos llegaran al suelo en el mismo tiempo, pero el más pesado tendrá mayor
- Rapidez.
 - Aceleración.
 - Momentum.
 - Todas las anteriores
 - Ninguna de las anteriores
- ____5. Una bola de 4 kg tiene un momentum lineal de 12 kg m/s. Determine la rapidez de la bola.
- 3 m/s
 - 4 m/s
 - 12 m/s
 - 48 m/s

___6. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:

- a. La intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.
- b. La intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.
- c. Ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.
- d. El camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.
- e. El camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

___7. Si se ejerce una fuerza de 10 N sobre un disco de jockey este se acelera a razón de 50 m/s^2 . La masa del disco debe ser:

- a. 0.2 kg
- b. 1 kg
- c. 5 kg
- d. 10 kg
- e. 50 kg

___8. Un bote de carrera de 500 kg puede acelerar de 0 a 20 m/s en 5 segundos. Determine la **aceleración** que alcanza y la **fuerza** que experimenta para moverse de esa manera.

- a. 20 m/s^2 , 1,000 N
- b. 4 m/s^2 , 2,000 N
- c. 2.5 m/s^2 , 1,250 N
- d. 0.5 m/s^2 , 250 N

___9. El objeto A tiene una masa de 2.00 kg. Determine su peso si la aceleración gravitacional del planeta en que se encuentra es 5.60 m/s^2 .

- a. 2.0 N
- b. 11.2 N
- c. 19.6 N
- d. 20.0 N

___10. La aceleración centrípeta de un ciclista que está viajando en una trayectoria circular de radio de 25 metros y tiene una velocidad de 9 m/s es de:

- a. 3.24 m/s^2 en dirección hacia al centro de la trayectoria circular
- b. 3.24 m/s^2 en dirección hacia fuera de la trayectoria circular
- c. 3.24 m/s^2 en dirección de su velocidad
- d. 3.24 m/s^2 sin ninguna dirección

___11. ¿Cuál de los siguientes términos se utiliza para indicar la tendencia natural de los cuerpos a permanecer en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?

- a. velocidad
- b. fuerza
- c. aceleración
- d. equilibrio
- e. inercia

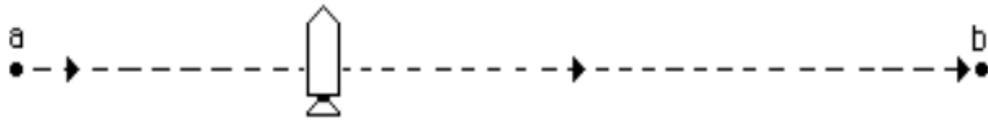
- ___12. Un imán tres veces más potente que otro ejerce una fuerza de 2N para halarlo, el pequeño reacciona jalando al grande. ¿Cuál de las leyes de movimiento de Newton aplica?
- Primera Ley de Movimiento de Newton
 - Segunda Ley de Movimiento de Newton
 - Tercera Ley de Movimiento de Newton
 - Ninguna de las anteriores
- ___13. La aceleración de un cuerpo es:
- Siempre en la misma dirección que su velocidad.
 - Siempre en la dirección de la fuerza neta ejercida sobre el cuerpo.
 - En la dirección del movimiento del cuerpo, sin considerar la fuerza ejercida.
 - Igual en magnitud pero opuesta en dirección a la fuerza neta ejercida sobre el cuerpo.
- ___14 ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es **falsa** para la Primera Ley de Movimiento de Newton?
- Se conoce como la Ley de Inercia.
 - Si un objeto está en reposo o con un movimiento uniforme rectilíneo se mantendrá en ese estado a menos que una fuerza neta actúe sobre él.
 - Si un objeto tiene velocidad constante, su aceleración es cero y su fuerza neta es cero.
 - ninguna de las anteriores
- ___15. La Segunda Ley de Movimiento de Newton establece que
- Los cuerpos en movimiento no pueden demostrar aceleración.
 - Las fuerzas que actúan en objetos no causan aceleración.
 - Para cada fuerza de acción existe una reacción.
 - La fuerza neta es igual al producto de la masa y la aceleración.
- ___16. La fuerza normal es equivalente al peso del objeto
- Si el objeto está ubicado en una superficie inclinada
 - Si el objeto está en una superficie nivelada
 - Si el objeto está colgando de una soga
 - ninguna de las anteriores
- ___17. La fuerza que se requiere para mover un objeto en forma circular es
- Fuerza centrípeta.
 - fuerza de fricción
 - Fuerza centrífuga.
 - Fuerza normal.
- ___18. Si la fuerza neta actuando sobre es cero
- Es porque no existen fuerzas actuando sobre él.
 - El objeto está en reposo.
 - La aceleración del objeto es cero.
 - No hay fricción actuando sobre él.

- ___19. En cierto carrusel los caballos de la hilera exterior están localizados tres veces más lejos del eje de rotación que los caballos de la hilera interior. Si un niño que monta uno de los caballos de la hilera interior tiene una rapidez angular de 4 rpm (revoluciones por minuto) y una velocidad tangencial de 2 m/s, ¿cuáles serán la rapidez de angular y la rapidez tangencial de su hermana, que viaja en uno de los caballos exteriores? ω = rapidez angular; v = velocidad tangencial
- $\omega = 2$ rpm; $v = 8$ m/s
 - $\omega = 4$ rpm; $v = 6$ m/s
 - $\omega = 6$ rpm; $v = 6$ m/s
 - $\omega = 12$ rpm; $v = 8$ m/s
- ___20. Un carro se mueve con un círculo con una rapidez constante. La fuerza neta actuando sobre el carro es
- Directamente hacia al frente, en dirección del movimiento.
 - Directamente hacia el centro de la curva.
 - Cero porque el carro no está acelerado.
 - Ninguna de las anteriores
- ___21. Un carro de carrera toma una curva a 50m/s. Si el radio de la curva es de 400m, determine la aceleración centrípeta del carro.
- 8 m/s²
 - 6.25 m/s²
 - 2000 m/s²
 - 25 m/s²
- ___22. Un camión se mueve con una velocidad constante. Dentro del área de almacenaje una piedra se cae directamente del techo al piso del camión. La piedra golpeará el piso
- Exactamente debajo del punto de donde cayó.
 - Un poco más al frente del punto de donde cayó.
 - Un poco más para atrás del punto de donde cayó. .
 - No se puede determinar con exactitud.
 - Ninguna de las anteriores
- ___23. Según Galileo y su experimento con los planos inclinados, la perpetuidad del movimiento de un cuerpo dependerá de
- La velocidad que experimente.
 - La aceleración que experimente
 - La fuerza que se le ejerza inicialmente
 - La gravedad.
 - La inercia provocada por el movimiento y el ángulo de inclinación del plano sea equivalente a cero.

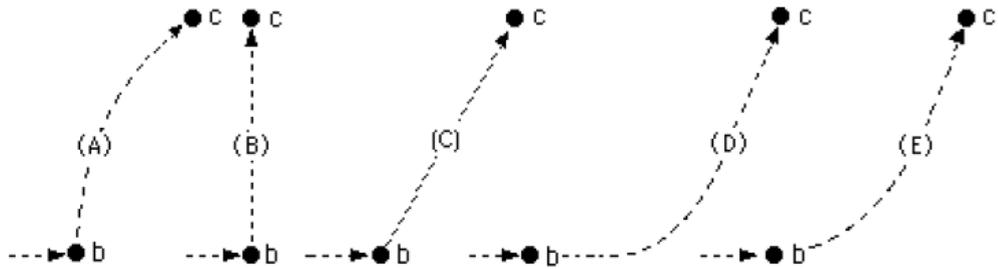
USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURAS ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (24 a 27).

Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje

constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.



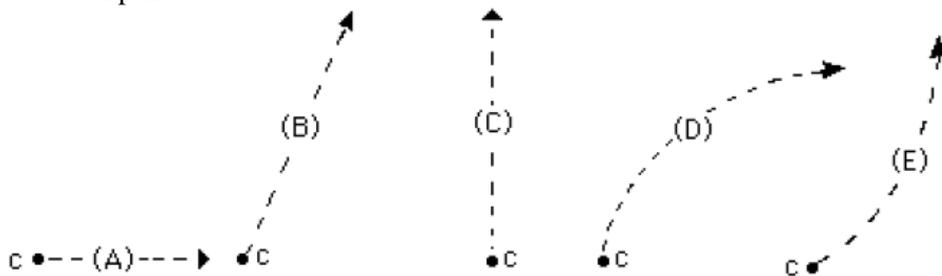
___24. ¿Cuál de los siguientes caminos representa mejor la trayectoria del cohete entre los puntos "b" y "c"?



___25. Mientras el cohete se mueve desde la posición "b" hasta la posición "c" la magnitud de su velocidad es:

- a. constante.
- b. continuamente creciente.
- c. continuamente decreciente.
- d. creciente durante un rato y después constante.
- e. constante durante un rato y después decreciente.

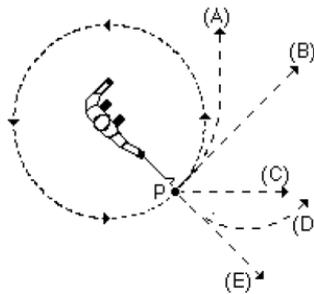
___26. En el punto "c" el motor del cohete se para y el empuje se anula inmediatamente. ¿Cuál de los siguientes caminos seguirá el cohete después del punto "c"?



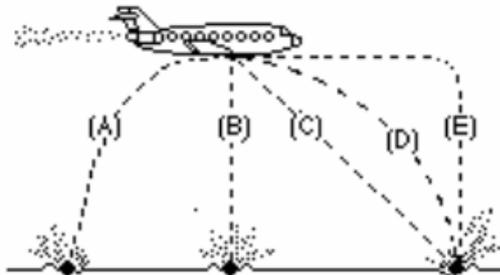
___27. A partir de la posición "c" la velocidad del cohete es:

- a. constante.
- b. continuamente creciente.
- c. continuamente decreciente.
- d. creciente durante un rato y después constante.
- e. constante durante un rato y después decreciente.

- ___28. Una bola de acero está atada a una cuerda y sigue una trayectoria circular en un plano horizontal como se muestra en la figura adjunta. En el punto P indicado en la figura, la cuerda se rompe de repente en un punto muy cercano a la bola. Si estos hechos se observan directamente desde arriba, como se indica en la figura, ¿Qué camino seguirá de forma más aproximada la bola tras la ruptura de la cuerda?



- ___29. Una bola se escapa accidentalmente de la bodega de carga de un avión que vuela en una dirección horizontal. Tal como lo observaría una persona de pie sobre el suelo que ve el avión como se muestra en la figura de la derecha, ¿qué camino seguiría de forma más aproximada dicha bola tras caer del avión?



- ___30. A pesar de que hace un viento muy fuerte, una tenista consigue golpear una pelota de tenis con su raqueta de modo que la pelota pasa por encima de la red y cae sobre el campo de su oponente. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza por el "golpe".
3. Una fuerza ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la pelota después de que ésta deja de estar en contacto con la raqueta y antes de que toque el suelo?

- a. sólo la 1.
- b. 1 y 2.
- c. 1 y 3.
- d. 2 y 3.
- e. 1, 2 y 3.

___31. Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante " v_0 ". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

- a. tiene la misma magnitud que el peso de la caja.
- b. es mayor que el peso de la caja.
- c. tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- d. es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- e. es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

___32. Si la mujer de la pregunta anterior duplica la fuerza horizontal constante que ejerce sobre la caja para empujarla sobre el mismo piso horizontal, la caja se moverá:

- a. con una velocidad constante que es el doble de la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior.
- b. con una velocidad constante que es mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble.
- c. con una velocidad que es constante y mayor que la velocidad " v_0 " de la pregunta anterior durante un rato, y después con una velocidad que aumenta progresivamente.
- d. con una velocidad creciente durante un rato, y después con una velocidad constante.
- e. con una velocidad continuamente creciente.

___33. Si la mujer de la pregunta 31 deja de aplicar de repente la fuerza horizontal sobre la caja, ésta:

- a. se parará inmediatamente.
- b. continuará moviéndose a una velocidad constante durante un rato y después frenará hasta pararse.
- c. comenzará inmediatamente a frenar hasta pararse.
- d. continuará a velocidad constante.
- e. aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a frenar hasta pararse.

III. Examen Final

Este cuestionario se utilizó en: WI 10 post, y FA 13 pre y post

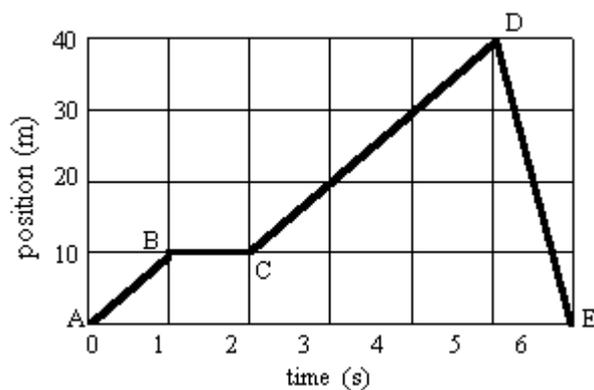
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Departamento de Matemáticas y Ciencias

SCIE 0110 - Examen Final

1. Una partícula encerrada se mueve linealmente acelerándose a razón de 5.0 m/s^2 .
¿Cuál de los siguientes enunciados describe mejor el movimiento de la partícula, si esta parte desde reposo?
 - A) La partícula viaja 5.0 m cada segundo.
 - B) La partícula viaja 5.0 m solamente el primer segundo.
 - C) La rapidez de la partícula aumenta a razón de 5.0 m/s durante cada segundo.
 - D) La aceleración de la partícula aumenta a razón de 5.0 m/s^2 durante cada segundo.
 - E) La rapidez final de la partícula será proporcional a la distancia recorrida por esta.

.La siguiente grafica demuestra el movimiento de un objeto en línea recta, como función de tiempo.



2. Determine la velocidad instantánea del objeto cuando el tiempo es equivalente a $t = 4$ s.

- A) +6 m/s
- B) +8 m/s
- C) +10 m/s
- D) +20 m/s
- E) +40 m/s

3. ¿En qué segmento(s) la gráfica representa una velocidad promedio decreciente con respecto al tiempo (medida desde $t = 0$ s)?

- A) AB solamente
- B) BC solamente
- C) DE solamente
- D) AB & CD
- E) BC & DE

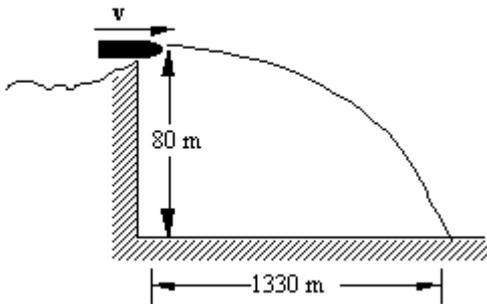
4. Un auto viaja sobre una curva a 20 m/s de manera que su aceleración centrípeta sea 5 m/s^2 . Determine el radio de la curva.

- A) 4 m
- B) 8 m
- C) 80 m
- D) 160 m
- E) 640 m

5. ¿Cuál de los siguientes términos se utiliza para indicar la tendencia natural de un objeto a permanecer en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?

- A) velocidad
- B) fuerza
- C) aceleración
- D) equilibrio
- E) inercia

Un casquillo es disparado horizontalmente desde un risco de 80 metros de alto en dirección del eje de X positivo como se demuestra en la figura, cayendo a 1330 metros de distancia de la base del risco.



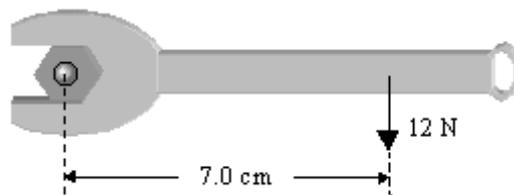
6. Determine la rapidez inicial del casquillo.

- A) 4.0 m/s
- B) 9.8 m/s
- C) 82 m/s
- D) 170 m/s
- E) 330 m/s

7. Cuál de los siguientes es un ejemplo de reducción de energía potencial gravitacional

- A) un niño estirando un resorte horizontal
- B) una niña brincando hacia arriba y hacia abajo sobre una cama
- C) un libro en reposo sobre una mesa
- D) una grúa subiendo un auto
- E) al empujar hacia arriba un chorro de agua por una tubería

8. Una llave fija es utilizada para apretar una tuerca como se demuestra en la figura. Si se le aplica una fuerza de 12-N a una distancia de 7.0 cm del eje de rotación, ¿qué torque experimentará?



- A) 0.58 N • m
- B) 0.84 N • m
- C) 1.71 N • m
- D) 14 N • m
- E) 58 N • m

Un auto de 1500-kg viaja con una rapidez constante de 22 m/s a lo largo de una carretera circular cuyo radio es de 85 m.

9. Determine la magnitud de la aceleración del auto.

A) 5.7 m/s²

B) 0.26 m/s²

C) 9.8 m/s²

D) 1.2 m/s²

E) 0 m/s²

10. ¿Cuál de los siguientes enunciados es cierto para el movimiento del auto?

A) La velocidad del auto varía constantemente.

B) La velocidad del auto es constante.

C) La aceleración del auto es constante.

D) El vector velocidad del auto apunta hacia el centro del círculo.

E) El vector aceleración del auto apunta hacia el centro del círculo.

11. Determine la velocidad promedio durante una revolución.

A) 8.0 m/s

B) 12 m/s

C) 26 m/s

D) 44 m/s

E) 0 m/s

12. Determine la magnitud de la fuerza que actúa sobre el auto.

A) 390 N

B) 1800 N

C) 8.5×10^3 N

D) 1.5×10^4 N

E) 0 newton

13. Los distintos tipos de colisiones que existen se clasifican basado en:

A) la conservación de la energía cinética.

B) la conservación de la energía mecánica.

C) la conservación del momentum lineal

D) la magnitud de la fuerzas envueltas en la colisión.

E) el tiempo que dura la colisión.

14. La relación matemática entre tres cantidades físicas está dada por la

siguiente ecuación $a = \frac{b^2}{c}$. Si las dimensiones de b son $\frac{[L]}{[T]}$ y la de c es $[L]$. ¿Cuál de las siguientes alternativas representará las dimensiones de a ?

- A) $[L]$
- B) $[T]$
- C) $\frac{[L]}{[T]}$
- D) $\frac{[L]}{[T]^2}$
- E) $\frac{[L]^2}{[T]^2}$

15. Brenda carga una maleta de 8.0-kg mientras camina 25 m con una rapidez constante de 1.5 m/s por una acera. Determine cuanto trabajo realizó Brenda por cargar la maleta.

- A) cero joule
- B) 40 J
- C) 200 J
- D) 300 J
- E) 2000 J

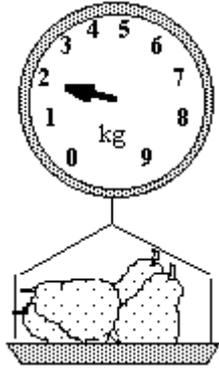
16. Determine a cuantos kilómetros equivalen las 26 millas del recorrido del Maratón de Boston.

- A) 16.295 km
- B) 16.398 km
- C) 42.186 km
- D) 42.453 km
- E) 56.496 km

17. La energía cinética de un auto es 8×10^6 J mientras viaja sobre una carretera horizontal .¿Cuánto trabajo se requiere para detener el auto en 10 s? (haga referencia al teorema del trabajo y energía cinética)

- A) cero joule
- B) 8×10^4 J
- C) 8×10^5 J
- D) 8×10^6 J
- E) 8×10^7 J

18. Se colocan 5 peras en la pesa de un supermercado. El colocar las peras produce el estiramiento del resorte que contiene la pesa marcando ésta 2.0-kg. Si la constante del resorte es 450 N/m, determine el desplazamiento (estiramiento) del resorte debido al peso de las peras.



- A) 0.0044 m
B) 0.0088 m
C) 0.018 m
D) 0.044 m
E) 0.088 m
19. ¿Cuál de los siguientes es **cierto** al referirnos al momentum?
- A) Momentum es una fuerza.
B) Momentum es una cantidad escalar.
C) Las unidades de momentum en el SI son $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$.
D) El momentum de un objeto siempre es positivo.
E) Momentum e impulso utilizan las mismas unidades.

20. Considere los siguientes tres objetos, cada uno de ellos tiene la misma masa y el mismo radio:

(1) esfera sólida (2) disco sólido (3) aro

A los tres se les suelta desde reposo y desde el punto más alto de un plano inclinado. Los tres ruedan sobre el plano inclinado, sin resbalar. ¿En qué orden llegarán los objetos abajo? (considere la inercia rotacional)

- A) 1, 2, 3
- B) 2, 3, 1
- C) 3, 1, 2
- D) 3, 2, 1
- E) All three reach the bottom at the same time.

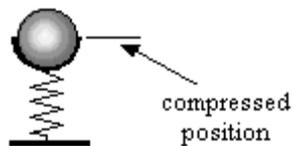
21. ¿Cuál de las siguientes características representa una colisión inelástica?

- A) La masa total no se conserva.
- B) La energía total no se conserva.
- C) El momentum lineal no se conserva.
- D) La energía cinética no se conserva.
- E) El cambio en momentum es menor que el impulso total.

22. Un auto comienza a moverse desde reposo acelerando de forma constante a razón de 2.5 m/s^2 . Determine la distancia total recorrida por este después de pasados 12 segundos.

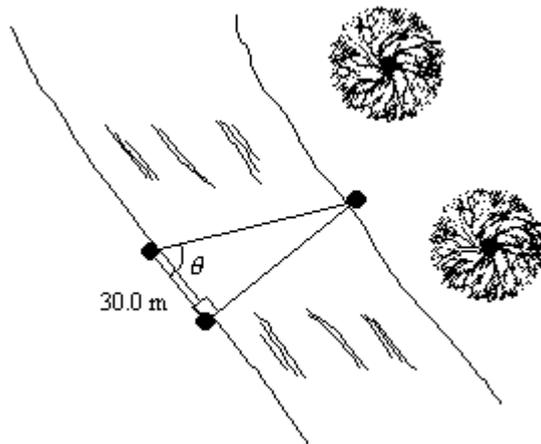
- A) 180 m
- B) 120 m
- C) 30 m
- D) 15 m
- E) 4.8 m

23. Una bola pesa $2.5 \times 10^{-2} \text{ N}$. La bola está colocada dentro de una copa que descansa sobre un resorte vertical. Si el resorte se comprime 0.055 m y se libera, la altura máxima que alcanza la bola después de la compresión es de 2.84 m . Olvidándonos de la posible resistencia que le podría causar el aire determine la constante del resorte (k).



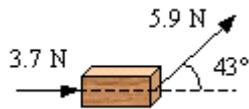
- A) 47 N/m
- B) 24 N/m
- C) 11 N/m
- D) 5.2 N/m
- E) 2.6 N/m

24. Un agrimensor necesita medir la distancia entre las orillas de un río. Una estaca es colocada a cada lado del río como se demuestra en la figura. La medida de la distancia entre un punto y otro del mismo lado del río es de 30.0 m, de manera que este tercer punto convierte la figura en un triángulo recto. El ángulo θ opuesto al de 90° es equivalente a 75.9° . Determine la distancia entre las orillas.



- A) 89.2 m
- B) 119 m
- C) 268 m
- D) 15.3 m
- E) 29.0 m
25. En cuál de las siguientes situaciones se aumenta la energía cinética.
- A) Un proyectil acercándose a la altura máxima.
- B) Al empujar una caja por una superficie porosa con una rapidez constante.
- C) Un niño empujando un carrusel causando que este gire más rápido.
- D) Un satélite estacionario orbitando alrededor de la Tierra.
- E) En piedra atada al final de un resorte en equilibrio.

26. Dos fuerzas actúan sobre una caja de 4.5-kg que descansa sobre una superficie libre de fricción. Determine la aceleración horizontal de la caja.



- A) 1.8 m/s^2
- B) 1.2 m/s^2
- C) 0.82 m/s^2
- D) 3.2 m/s^2
- E) 8.9 m/s^2
27. Un objeto, que inicialmente está en reposo, es sometido a una aceleración angular constante de manera que haga 20 rev en los primeros 8-s de movimiento. Determine la aceleración angular que experimenta este objeto.
- A) 0.313 rad/s^2
- B) 0.625 rad/s^2
- C) 2.50 rad/s^2
- D) 1.97 rad/s^2
- E) 3.93 rad/s^2

28. Un elevador se mueve hacia arriba con una rapidez de 11 m/s. Tres segundos más tarde el elevador se seguía moviendo hacia arriba, pero su rapidez se redujo a 5.0 m/s. Determine la aceleración del elevador durante en intervalo de 3.0 s. Indique en qué dirección lo afectará.
- A) 2.0 m/s², hacia abajo
 - B) 2.0 m/s², hacia arriba
 - C) 5.3 m/s², hacia abajo
 - D) 5.3 m/s², hacia arriba
 - E) 2.7 m/s², hacia abajo
29. Un colisión es elástica si:
- A) las velocidades finales son cero.
 - B) se mantienen unidos los objetos, pero se reduce su velocidad final.
 - C) la energía cinética final es cero.
 - D) el momentum final es cero.
 - E) la energía cinética total se conserva.
30. Jennifer camina con una rapidez de 1.63 m/s. Si la masa de Jennifer es 8.5-kg, determine la magnitud del momentum que experimenta.
- A) 13.70 kg • m/s
 - B) 137 kg • m/s
 - C) 68.6 kg • m/s
 - D) 672 kg • m/s
 - E) 951 kg • m/s

31. Determine el periodo de un péndulo que consiste de un objeto de 6-kg que oscila a una distancia de 4-m del punto de giro.
- A) 0.25 s
 - B) 0.50 s
 - C) 1.0 s
 - D) 2.0 s
 - E) 4.0 s
32. Una bala de cañón es disparada con una velocidad inicial de 125 m/s y a un ángulo de 30.0° sobre la horizontal. Determine el alcance de la bala.
- A) 125 m
 - B) 138 m
 - C) 695 m
 - D) 1040 m
 - E) 1380 m
33. Una partícula tiene una masa de *un milígramo*. Determine cuál de las siguientes representa la cantidad correcta de la masa en términos de gramos.
- A) La particular tiene una masa de 1×10^6 gramos.
 - B) La particular tiene una masa de 1×10^3 gramos.
 - C) La particular tiene una masa de 1×10^{-1} gramos.
 - D) La particular tiene una masa de 1×10^{-3} gramos.
 - E) La particular tiene una masa de 1×10^{-6} gramos.

34. Una gota de agua cae de una hoja que se encuentra a 20 metros de altura. Sin considerar la resistencia del aire, ¿con qué velocidad caerá la gota al suelo?
- A) 10 m/s
 - B) 15 m/s
 - C) 20 m/s
 - D) 30 m/s
 - E) 40 m/s
35. Una bola es pateada a un ángulo θ con respecto a la horizontal. ¿Cuál de los siguientes enunciados describe mejor al aceleración de la bola?
- A) La aceleración es cero m/s^2 todo el tiempo.
 - B) La aceleración es 9.81 m/s^2 todo el tiempo.
 - C) La aceleración es cero m/s^2 cuando alcanza la altura máxima.
 - D) La aceleración es positiva mientras la bola sube y negativa cuando esta baja.
 - E) La aceleración comienza a 9.8 m/s^2 y luego se reduce a una constante de menor valor mientras se acerca a la superficie.

36. Cuando una fuerza neta de 10 N actúa sobre un disco de hockey, este se acelera a razón de 50 m/s^2 . Determine la masa del disco.

A) 0.2 kg

B) 1.0 kg

C) 5 kg

D) 10 kg

E) 50 kg

37. Una bola cae desde el tope de un edificio de 125m. Determine el tiempo que tardó en caer.(no considere la resistencia del aire)

A) 2.50 s

B) 3.50 s

C) 5.05 s

D) 12.5 s

E) 16.0 s

38. Una fuerza neta de 15-N es aplicada por 6.0 s a una caja de 12-kg que inicialmente estaba en reposo. ¿Con qué rapidez se estará moviendo la caja después de pasados 6.0-s de viaje?

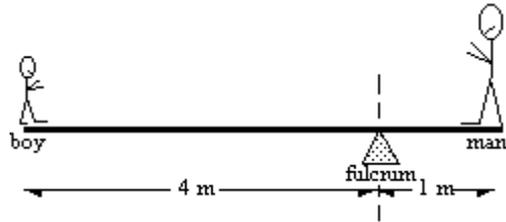
- A) 1.8 m/s
- B) 15 m/s
- C) 3.0 m/s
- D) 30 m/s
- E) 7.5 m/s

39. ¿Qué ángulo habrá entre los vectores \mathbf{A} y $-\mathbf{A}$, cuando ambos salen del mismo punto de origen?

- A) 0°
- B) 90°
- C) 180°
- D) 270°
- E) 360°

Un hombre de 80-kg balancea en un sube y baja con un niño como se muestra en la figura.

Nota: Ignore el peso de la tabla.



40. Determine la masa del niño.

- A) 10 kg
- B) 20 kg
- C) 40 kg
- D) 45 kg
- E) 50 g

Anejo C Encuestas e Inventarios

I. Inventario de estilos de aprendizaje de Felder

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Departamento de Ciencias y Matemáticas

INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER (ILS)

INSTRUCCIONES

- Encierre en un círculo la opción "a" o "b" para indicar su respuesta a cada pregunta. Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta.
- Si tanto "a" y "b" parecen aplicarse a usted, seleccione aquella que se aplique más frecuentemente.

1. Entiendo mejor algo

- a) si lo práctico.
- b) si pienso en ello.

2. Me considero

- a) realista.
- b) innovador.

3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de

- a) una imagen.
- b) palabras.

4. Tengo tendencia a

a) entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.

b) entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles.

5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda

a) hablar de ello.

b) pensar en ello.

6. Si yo fuera profesor, yo preferiría dar un curso

a) que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.

b) que trate con ideas y teorías.

7. Prefiero obtener información nueva de

a) imágenes, diagramas, gráficas o mapas.

b) instrucciones escritas o información verbal.

8. Una vez que entiendo

a) todas las partes, entiendo el total.

b) el total de algo, entiendo como encajan sus partes.

9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que

a) participe y contribuya con ideas.

b) no participe y solo escuche.

10. Es más fácil para mí

a) aprender hechos.

b) aprender conceptos.

11. En un libro con muchas imágenes y gráficas es más probable que

a) revise cuidadosamente las imágenes y las gráficas.

b) me concentre en el texto escrito.

12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas

a) generalmente trabajo sobre las soluciones con un paso a la vez.

b) frecuentemente sé cuáles son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

13. En las clases a las que he asistido

a) he llegado a saber cómo son muchos de los estudiantes.

b) raramente he llegado a saber cómo son muchos estudiantes.

14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero

a) algo que me enseñe nuevos hechos o me diga cómo hacer algo.

b) algo que me de nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los maestros

a) que utilizan muchos esquemas en el pizarrón.

b) que toman mucho tiempo para explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela

a) pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para configurar los temas.

b) me doy cuenta de cuáles son los temas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que los demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, es más probable que

a) comience a trabajar en su solución inmediatamente.

b) primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de

a) certeza.

b) teoría.

19. Recuerdo mejor

a) lo que veo.

b) lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor

a) exponga el material en pasos secuenciales claros.

b) me dé un panorama general y relacione el material con otros temas.

21. Prefiero estudiar

a) en un grupo de estudio.

b) solo.

22. Me considero

a) cuidadoso en los detalles de mí trabajo.

b) creativo en la forma en la que hago mí trabajo.

23. Cuando alguien me da direcciones de nuevos lugares, prefiero

a) un mapa.

b) instrucciones escritas.

24. Aprendo

a) a un paso constante. Si estudio con ahínco consigo lo que deseo.

b) en inicios y pausas. Me llevo a confundir y súbitamente lo entiendo.

25. Prefiero primero

a) hacer algo y ver qué sucede.

b) pensar cómo voy a hacer algo.

26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que

a) dicen claramente los que desean dar a entender.

b) dicen las cosas en forma creativa e interesante.

27. Cuando veo un esquema o bosquejo en clase, es más probable que recuerde

- a) la imagen.
- b) lo que el profesor dijo acerca de ella.

28. Cuando me enfrento a un cuerpo de información

- a) me concentro en los detalles y pierdo de vista el total de la misma.
- b) trato de entender el todo antes de ir a los detalles.

29. Recuerdo más fácilmente

- a) algo que he hecho.
- b) algo en lo que he pensado mucho.

30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero

- a) dominar una forma de hacerlo.
- b) intentar nuevas formas de hacerlo.

31. Cuando alguien me enseña datos, prefiero

- a) gráficas.
- b) resúmenes con texto.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que

- a) lo haga (piense o escriba) desde el principio y avance.

b) lo haga (piense o escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero

a) realizar una "tormenta de ideas" donde cada uno contribuye con ideas.

b) realizar la "tormenta de ideas" en forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien

a) sensible.

b) imaginativo.

35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde

a) cómo es su apariencia.

b) lo que dicen de sí mismos.

36. Cuando estoy aprendiendo un tema, prefiero

a) mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo más que pueda de él.

b) hacer conexiones entre ese tema y temas relacionados.

37. Me considero

a) abierto.

b) reservado.

38. Prefiero cursos que dan más importancia a

- a) material concreto (hechos, datos.
- b) material abstracto (conceptos, teorías.

39. Para divertirme, prefiero

- a) ver televisión.
- b) leer un libro.

40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo de lo que enseñarán. Esos bosquejos son

- a) algo útil para mí.
- b) muy útiles para mí.

41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos

- a) me parece bien.
- b) no me parece bien.

42. Cuando hago grandes cálculos

- a) tiendo a repetir todos mis pasos y revisar cuidadosamente mi trabajo.
- b) me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado

- a) fácilmente y con bastante exactitud.
- b) con dificultad y sin mucho detalle.

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo

a) piense en los pasos para la solución de los problemas.

b) piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

II. **Cuestionario: La preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS

San Juan, Puerto Rico

La preparación académica en Física de los estudiantes egresados de escuela superior que ingresan en carreras de ingenierías

Estimado estudiante, el propósito de esta encuesta es recopilar información acerca del interés motivado por los maestros que le impartieron las clases de Física, su opinión de las clases recibidas y sus métodos y hábitos de estudio. La información que provea tiene gran importancia para mejorar la calidad de la enseñanza de la Física, por lo que le pedimos que sea lo más sincero y exacto posible en sus respuestas.

El documento toma aproximadamente 15 minutos en completarse.

Sección A

Marque un solo recuadro en cada pregunta o escriba la información solicitada.

| |
|--|
| <p>1. ¿Cuál es su edad? _____ años.</p> <p>2. ¿Cuál es su género?</p> <p><input type="checkbox"/> Masculino</p> <p><input type="checkbox"/> Femenino</p> |
|--|

3. ¿Cuánto tiempo hace que se graduó de la escuela superior o su equivalente?

- Menos de un año
- De 1 a 2 años
- Más de 2 años

4. ¿De qué tipo de escuela provienes?:

- Superior Privada
- Superior Pública
- Otra, por favor especifique: _____.

5. ¿Usted recibió clases de Física previo a su ingreso en esta universidad?

- Sí, porque _____
- No

Si marcó la casilla “**Sí**” pase a la sección B de la encuesta.

6. Si marcó la casilla “**No**” en la pregunta anterior, señale la causa por la cual no recibió clases de Física.

- No hubo cursos de Física disponibles.
- Se ofrecieron cursos de Física pero no tuve interés por la asignatura.
- Otra razón. Por favor especifique:

No continúe con la encuesta. Gracias por participar.

Sección B:

Utilice la siguiente escala para responder las preguntas que se presentan a continuación:

TD - Totalmente en desacuerdo

D - Desacuerdo

N - Neutral

A - De acuerdo

TA - Totalmente de acuerdo

1. Interés y percepción por la asignatura de Física

Marque un solo recuadro en cada pregunta o escriba la información solicitada.

| | TD | D | N | A | TA |
|--|----|---|---|---|----|
| 1. Tengo gran interés por la asignatura de Física. | | | | | |
| 2. Mi falta de interés por la Física fue motivada por las clases que recibí de esta asignatura. | | | | | |
| 3. Los conocimientos adquiridos de Física son imprescindibles para mis estudios en la carrera de ingeniería. | | | | | |
| 4. Las clases de Física influyeron positivamente en mi aprendizaje en las otras asignaturas. | | | | | |
| 5. Pienso superar "lagunas" en mis conocimientos de Física asistiendo a sesiones de tutorías que ofrece la Universidad. | | | | | |
| 6. La Física es una asignatura de fácil comprensión. | | | | | |
| (Escribe a continuación otras inquietudes acerca de su interés y su percepción de la Física, que no están reflejadas en las premisas anteriores) | | | | | |

2. Calidad de las clases de Física recibidas

Marque un solo recuadro en cada pregunta o escriba la información solicitada.

| | TD | D | N | A | TA |
|--|----|---|---|---|----|
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 7. El contenido de Física recibido fue suficiente para comprender los conceptos básicos de esta asignatura. | | | | | |
| 8. En los cursos de Física que recibí me ofrecieron tutorías. | | | | | |
| 9. Las tutorías de Física a las cuales asistí me sirvieron para complementar los contenidos que no pude comprender con la asistencia regular a clases. | | | | | |
| 10. El número de horas por semana de las clases de Física fue adecuado. | | | | | |
| 11. Los maestros de Física estaban disponibles, en horario de clases, para aclarar dudas. | | | | | |
| 12. Los maestros de Física demostraban que conocían la materia que enseñaban. | | | | | |
| 13. Los maestros de Física presentaban el contenido de la clase en forma atractiva y entretenida. | | | | | |
| 14. Los maestros de Física se expresaban con claridad, propiedad y corrección. | | | | | |
| 15. Los maestros de Física distribuían el tiempo de la clase adecuadamente. | | | | | |
| 16. Los maestros de Física realizaban regularmente prácticas de Laboratorio. | | | | | |
| 17. El maestro de Física realizaba regularmente demostraciones en las clases. | | | | | |
| 18. La calidad de los materiales y equipos utilizados en las demostraciones y/o prácticas de laboratorio eran excelentes. | | | | | |
| 19. Los materiales y equipos necesarios para las demostraciones y/o prácticas de laboratorio siempre estaban disponibles. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 20. El libro de Texto de Física fue de mucha utilidad para el curso. | | | | | |
| 21. Los maestros de Física proveyeron atención individual a los estudiantes con más dificultades en la clase. | | | | | |
| 22. La calidad de las clases de Física que recibí, en general, fueron excelentes. | | | | | |
| (Escriba a continuación otras inquietudes acerca de la calidad de las clases de Física que recibió, que no están reflejadas en las premisas anteriores) | | | | | |

3. Métodos y hábitos de estudio

Marque un solo recuadro en cada pregunta o escriba la información solicitada.

| | TD | D | N | A | TA |
|--|----|---|---|---|----|
| 23. Las clases de Física influyeron positivamente en el mejoramiento de mis métodos de estudio. | | | | | |
| 24. En mi estudio individual para las clases de Física utilicé sólo las notas de clase. | | | | | |
| 25. En mi estudio individual para las clases de Física utilicé sólo los libros de Texto. | | | | | |
| 26. En mi estudio individual para las clases de Física utilicé las notas de clase y los libros de Texto. | | | | | |
| 27. El tiempo que le dediqué al estudio individual de la Física fue suficiente para adquirir los conocimientos básicos de esta disciplina. | | | | | |
| 28. Utilicé el método de estudio cooperativo con mis compañeros en la clase de Física. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 29. Si practiqué el estudio cooperativo con mis compañeros de clase, éste me sirvió para consolidar mis conocimientos de Física. | | | | | |
| 30. La aclaración de dudas con el profesor fue de mucha utilidad para resolver satisfactoriamente las asignaciones de la clase. | | | | | |
| 31. Los métodos utilizados por mí, para estudiar los contenidos de Física, fueron muy útiles para la comprensión de los conceptos. | | | | | |
| 32. Los métodos utilizados por mí, para estudiar los contenidos de Física, fueron muy útiles para la solución de problemas. | | | | | |
| (Escribe a continuación otras inquietudes acerca de métodos y hábitos de estudio, que no están reflejadas en las premisas anteriores) | | | | | |

Antes de entregar, por favor, revise y verifique que haya contestado una sola opción por pregunta. Entregue el documento a la persona encargada de la administración del mismo o colóquelo en el lugar habilitado para ello, según se le haya provisto. **Muchas gracias por su cooperación.**

III. Cuestionario a estudiantes impactados por el humor en la sala de clase

Este cuestionario se administró a los(as) estudiantes que participaron en el desarrollo experimental, y estaban tomando cursos medulares en donde utilizan los conceptos aprendidos en SCI0110

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
|  <p>1657329351</p> | <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUERTO RICO CIENCIAS Y MATEMÁTICAS</p> | <p>Uso Oficial</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | | |
| | | | | | |

CUESTIONARIO A ESTUDIANTES IMPACTADOS POR EL USO DEL HUMOR EN LA SALA DE CLASES

1. ¿Hace cuánto tiempo tomó usted el curso de Introducción a la Física?
 a. Menos de 1 año b. 1 año c. 2 años d. 3 años e. 4 años f. Más de 4 años

2. ¿Qué calificación obtuvo?
 a. A b. B c. C d. F

3. ¿Repitió usted el curso de Introducción a la Física?
 Sí No

4. Si lo repitió, ¿cuántas veces?
 a. 1 b. 2 c. 3 d. Más de 4 veces Ninguna

5. ¿Ha tenido usted la sensación de que se ha usado el humor en clase para explicar algún concepto?
 Sí No

6. ¿Cuáles son los temas que más recuerdas del curso de Introducción a la Física?

7. En los cursos posteriores cuando tuvo que aplicar los conceptos, ¿qué ejemplos le sirvieron mejor: las situaciones con sentido de humor como el amigo gordo que le acompaña por diferentes situaciones; o los ejemplos tradicionales sacados de un libro?
 a. Humorísticos b. Tradicionales

8. Recomendaría usted a alguien un curso en el cual se utilice el humor como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
 a. Sí b. No

9. Si usted tuviera la oportunidad de explicarle a alguien algún concepto utilizaría situaciones con contenido humorístico.
 a. Sí b. No

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

10. El uso del humor, por parte del profesor(a), ¿puede afectar al proceso de enseñanza-aprendizaje? Si su respuesta es NO, pase a pregunta #12.

a. Sí b. No

11. Si ha respondido que SI en la pregunta #10. ¿Cómo entiende usted que el ambiente en el salón de clase, producto del uso del humor como herramienta de enseñanza, pudo haber afectado su proceso de aprendizaje?

a. Positivamente b. Negativamente

12. ¿Quedó usted satisfecho con lo aprendido en la clase Introducción a la Física impartida por la profesora Martha Dumois?

a. Sí b. No

13. ¿Cree que el uso del humor como herramienta de enseñanza-aprendizaje quita tiempo a la clase?

a. Sí b. No

14. En términos generales; ¿en cuál de los siguientes grupos se clasificaría usted basándose en la dinámica que experimentó en la clase de Introducción a la Física?

a. Me divertí y aprendí

b. No me divertí y aprendí

c. Me divertí y no aprendí

d. Ni aprendí ni me divertí

15. ¿Qué cursos de los que ha tomado hasta ahora de la carrera han utilizado el humor como herramienta del proceso enseñanza-aprendizaje? Enumere los cursos, puede incluir al que hacemos referencia.

| |
|--|
| |
|--|

16. En las clases que han sido más divertidas o que han utilizado el humor como herramienta del proceso de enseñanza-aprendizaje. ¿Ha aprendido más?

a. Sí b. No

17. Respecto a su contestación anterior ¿Por qué?

| |
|--|
| |
|--|

Anejo D Permisos y consentimientos

IV. Solicitud de permiso para utilizar el Inventario de Conceptos de Fuerza (FCI)

Este permiso se solicitó vía correo electrónico a la señora Jane Jackson, coordinadora para la utilización de los inventarios con fines de investigaciones científicas.

From: [Jane Jackson](#)
Sent: 15/10/2015 02:44 a.m.
To: [Martha Dumois Gonzalez](#)
Subject: RE: fci and references
Martha,

Below is what I send to FCI inquirers.

You can download the FCI at <http://modeling.asu.edu>.
Click on 'research and evaluation'.

The password and key are at the end of my note (in hopes that you read the entire note).

Please keep the password confidential, of course, so that students won't get access to the test. And when you give the FCI, please don't call it that! Rather, give it a generic title, like 'mechanics survey', or the like.

The FCI is a valuable resource for our profession; thus we must do our utmost to keep it out of student files. The test sheets should be collected and kept under lock and key, or shredded; and answers should never be given out.

The force concept is a unified concept; thus the FCI should be used in its entirety.

Don't tell students their pre-test scores, to avoid pre-conceptions about their ability to learn physics.

The FCI should never be posted on the Web. If you must give the test over the internet, please use WebAssign <http://www.webassign.net/>, or Interactive Learning Toolkit <https://galileo.seas.harvard.edu/login/>, which have permission to do this. Even so, experience shows students should be supervised as they take the test to prevent copying of questions. Guidelines for electronic testing: <http://bit.ly/1k73CaD>. If you are using AMTA Modeling curriculum materials, please read the Acceptable Use policy: <http://bit.ly/1dqRGNe>.

You can download Revised Table I and/or Revised Table II from David Hestenes' FCI article.

(Same webpage; same password to view them.)

You can download the Mechanics Baseline Test (MBT) at the same location. The password is the same. The MBT is an effective instrument for determining 11th & 12th grade & college students' problem-solving ability.

The FCI is best used for evaluating the teacher's instruction. David Hestenes wrote: "It is NOT a test of ability, so it should certainly NOT be used to place high school students in, say, regular or honors physics courses. It can be used in colleges and universities to help determine if student understanding of introductory physics is sufficient for a more advanced course. For that purpose it should probably be used in conjunction with the Mechanics Baseline or some other test." (Force Concept Inventory, TPT 30, March 1992)

Would you like to compare your students' FCI scores to nationwide FCI scores? Visit <http://modeling.asu.edu> .

* College level: Click on "Remodeling University Physics".

* High school: Click on "Research and Evaluation".

Download "Findings of the Modeling Workshop Project (1994-2000)" by David Hestenes.

* 9th grade: download 2 compilations at <http://modeling.asu.edu/listserv.html>

* College & high school: download ref. 5a at

<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/>

by Richard Hake (1998a). "Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses," Am. J. Phys. 66, 64-74.

* Hake, R.R. 1998b. "Interactive-engagement methods in introductory mechanics courses," online as ref. 25 at

<http://www.physics.indiana.edu/~hake>, a crucial companion paper to Hake (1998a), unpublished.

Average pre/post test scores, standard deviations, instructional methods, materials used, institutions, and instructors for each of the survey courses of Hake (1998a) are tabulated and referenced.

Cheers,

Jane Jackson jane.jackson@asu.edu

V. Solicitud de permiso para realizar la investigación en la Universidad Politécnica de Puerto Rico

11 de agosto de 2009

Dr. Miguel A. Riestra

Vicepresidente para Asuntos Académicos

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Recinto de San Juan

Estimado doctor Riestra:

Como es de su conocimiento, me encuentro realizando mis estudios doctorales y en el proceso de recopilación de datos e investigación para sustentar mi tesis y posteriormente la disertación. El estudio que estoy realizando está relacionado con el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de fuerzas que se ofrece en el curso de Introducción a la Física, SCIE 0110, y en los cursos subsiguientes.

Estoy solicitando su autorización para poder realizar la investigación en esta institución. Específicamente, me interesa realizar el estudio en las dos secciones consolidadas del curso SCIE 0110, sección 45 y 56. Uno de los grupos estará recibiendo un tratamiento de enseñanza y aprendizaje diferente al de la otra sección.

Como parte del proceso de la investigación estaré trabajando directamente con los otros profesores de los cursos de física que se ofrecen en la institución y con los estudiantes que las toman.

Agradezco de antemano su atención a esta solicitud.

Cordialmente,

Prof. Martha Dumois González

Investigadora

cc: Dra. Catalina Vicéns, Decana de Artes y Ciencias

Prof. Horacio A. García Correa, Director

Depto. de Matemáticas y Ciencias

VI. Consentimiento de los estudiantes para participar en el estudio.

Yo, _____ estudiante de la sección _____ del curso de *Introducción a la Física*, más conocido por sus ciclos SCIE0110, que ofrece la profesora Martha Dumois González en la Universidad Politécnica de Puerto Rico recinto de San Juan, doy mi consentimiento y autorización para participar en una investigación de naturaleza académica relacionada con la temática del curso.

Todos los datos e información obtenida de las encuestas o cuestionarios en los que participaré se mantendrán en estricta confidencialidad y solamente será utilizada por la profesora Dumois para fines pedagógicos.

FIRMA

FECHA

Anejo E Actividades didácticas

VII. Actividad de Conversiones

Objetivos:

- Cambiar de una unidad a otra.
- Rescribir una cantidad haciendo uso de los prefijos del sistema métrico de medidas.
- Estimar la medida de un paso.
- Calcular el porcentaje de diferencia entre dos medidas.
- Clasificar los resultados de las medidas

Situación:

Determine el número de pasos que tendría que dar, el número de millas, pies, pulgadas, centímetros, metros y kilómetros, para cubrir la ruta que recorrería en automóvil desde la salida del estacionamiento de la Universidad Politécnica hasta Plaza las Américas. Calcule también la ruta de vuelta de Plaza las Américas a la Universidad.

Con estos dos valores encuentre el porcentaje de diferencia entre ambas rutas. Utilice la siguiente ecuación para porcentaje de diferencia.

$$\% \text{ diferencia} = \frac{|valor \textit{ ida} - valor \textit{ vuelta}|}{valor \textit{ ida} + valor \textit{ vuelta}} \times 200\%$$

Los resultados deben aparecer en la siguiente tabla

| Ruta | pasos | Millas | Pies | Pulgadas | Centímetros | Metros | kilómetros |
|---------------------------|-------|--------|------|----------|-------------|--------|------------|
| Universidad a la plaza | | | | | | | |
| De la plaza a Universidad | | | | | | | |
| % diferencia | | | | | | | |

Su paso se mide de la siguiente forma:

No fuerce su paso. Mida la distancia entre la parte delantera del pie frontal y la parte delantera del pie de atrás.

VIII. Actividad Projectiles

Objetivo

1. Reconocer la trayectoria de un proyectil.
2. Clasificar la forma de la trayectoria con el ángulo de disparo.
3. Reconocer el ángulo al cual un proyectil alcanza el recorrido máximo horizontalmente.
4. Descubrir la relación entre ángulos complementarios y su alcance.
5. Calcular la velocidad del proyectil haciendo uso del alcance máximo medido experimentalmente y la ecuación $v_o = \sqrt{Rg}$. Donde R es el alcance, y g es la gravedad.

Equipos

Cinta métrica

Transportador

Manguera de patio con su pistero

Tiza o un equivalente para marcar la superficie en donde cae el chorro de agua.

Procedimiento o metodología

1. Coloque el pistero de la manguera a una altura prudente, de manera que quede nivelado con el lugar donde debe caer el chorro.
2. Incline el pistero de manera que el chorro salga disparado a 30°.
3. Verifique el chorro salga de forma constante.
4. Marque con la tiza el lugar donde cae.
5. Mida la distancia entre la salida del chorro y la marca que realizó con la tiza.
6. Repita los pasos 2 al 4 con ángulos de 45°, 60° y 90°.
7. Compare las distancias obtenidas y determine la mayor de ellas.
8. Determine para que ángulo usted cree que se obtiene el alcance máximo.
9. Determine para que dos ángulos cree usted se obtiene el mismo alcance.
10. Con la distancia máxima, determine el valor aproximado de la velocidad del disparo (v_o) con la ecuación: $v_o = \sqrt{Rg}$
11. Argumente las observaciones y los hallazgos obtenidos mientras realizó la actividad.

12. Describa pictóricamente los arcos observados a los diferentes ángulos y relacione las formas con los ángulos y explique porque cree que esto ocurre.

IX. Actividad sobre la Segunda Ley de Movimiento de Newton.

“Demostración del desarrollo del enunciado que define la Segunda Ley de Movimiento de Newton.”

Esta actividad se llevó a cabo durante el proceso de validación del modelo constructivista humorístico. Aquí se presentan las observaciones formales mientras se realizaba la actividad en clase.

Objetivos:

- Identificar los conceptos de la cinemática al ejercer una fuerza a una silla que inicialmente está en reposo.
- Correlacionar la proporcionalidad de la fuerza y cantidad de movimiento que adquiere la silla.
- Correlacionar como la masa de la silla es inversamente proporcional a la cantidad de movimiento que adquiere.
- Componer la relación matemática que define la aceleración producida por una fuerza a una masa.
- Concluir que la aceleración no existe sin que previamente se haya ejercido una fuerza.

Problema que se plantea a los estudiantes

¿Qué efecto tiene realizar una fuerza sobre un cuerpo que esta inicialmente en reposo y que éste cambie su estado de movimiento?

Preguntas guía:

1. ¿Qué le cambio a la silla?
2. Si le cambio la velocidad, ¿qué se produce por definición?
3. Mientras más fuerza se ejerce, ¿Qué le ocurre a la silla?
4. Si la masa fuera mayor, una silla más pesada, ¿Qué le ocurriría a la silla?
5. Si combinamos el hecho de que la fuerza es proporcional y la masa es inversamente proporcional a la aceleración que experimenta, ¿qué obtendríamos?
6. ¿En qué dirección se aceleró, a favor o en contra de la fuerza?

Desarrollo de la experiencia grupo control modelo conductista.

Al grupo control se les presentó el tema de forma conductista, definiciones, el enunciado de la ley, ejemplos conceptuales (sin contenido numérico) y aplicaciones numéricas. Al presentarles el ejemplo conceptual se utilizó la misma situación que en la demostración del grupo experimental pero descrito de la siguiente manera:

Una silla se encuentra en reposo sobre una superficie nivelada, de repente se le ejerce una fuerza horizontal que hace que la silla se mueva sobre la superficie alejándose del punto de partida. Según lo definido en la Segunda Ley de Movimiento de Newton,

¿Qué relación existe entre lo estipulado por el enunciado de la Segunda Ley de movimiento de Newton y lo ocurrido a la silla?

El grupo estaba compuesto de 62 estudiantes de los 70 estudiantes que estaban formalmente matriculados. La totalidad del grupo participante, reconoció que la silla había cambiado su estado de movimiento por lo tanto, estaba siendo acelerada. Un 70% de ellos pudo relacionar las variables que representan la fuerza, la masa y la aceleración con la silla. Un 20% no pudo distinguir entre la masa y el peso de la silla y por esto no pudieron asociar la variable de la ecuación con la cantidad física. El otro 10% del grupo simplemente no hizo nada y se quedaron esperando la respuesta.

De ésta actividad los estudiantes que estaban activamente participando, el 90%, pudieron definir la dirección de la fuerza.

En un momento dado se le pusieron valores a la situación y los estudiantes fueron capaces de calcular la aceleración de la silla, y el tiempo que se estuvo moviendo.

Posteriormente para evaluar la comprensión del tema se les impartió un examen a los 70 estudiantes que tenía el grupo. Las calificaciones en la prueba sobre este tema fueron las siguientes: el 32% de los estudiantes aprobaron con 90% o más; el 25% aprobó con calificaciones entre el 80% a 89%; el 19% aprobó con calificaciones entre el 70% a 79%; y el 24% fracasó con calificaciones menores del 69%.

Los estudiantes fracasados se presume son aquellos que durante la actividad estuvieron distraídos, no entendieron o se ausentaron ese día.

Grupo experimental haciendo uso del humor.

En el grupo experimental haciendo uso del humor, comenzamos la actividad llamado a atención de los(as) 60 estudiantes presentes, de los 68 formalmente matriculados, a la silla del profesor ubicada a un lado del escritorio. De forma enérgica se empuja con fuerza la silla. Ésta se desliza rápidamente sobre el piso. De inmediato comenzamos con las preguntas guía.

- ***¿Qué le cambio a la silla?***
- Alguno de los estudiantes enseguida comienzan a decir que cambio de posición, que se trasladó una distancia. El resto no estaba envuelto en la situación les tomó por sorpresa el que se empujara la silla en la manera en que se hizo. La respuesta esperada era que la silla había experimentado un cambio en su velocidad, pero para llevarlos a eso se replantea la pregunta de la siguiente manera:
¿Qué velocidad inicial tenía la silla?
Sin dudas ninguna y de forma unánime la respuesta fue, la velocidad inicial es cero, porque está en reposo.
¿Qué le pasó a la velocidad después de ejercerle la fuerza a la silla?
Los estudiantes respondieron que la velocidad de la silla cambio para un valor que no sabemos pero se podría calcular, respuesta esperada.
- ***Entonces, si la velocidad de la silla cambió, ¿Qué se produce?***
- Los estudiantes en su mayoría respondieron una aceleración. Como un 20% de los estudiantes no entendían lo que estaba pasando y estaban a la expectativa de que se definiera la ley no de entender la situación. No pese a esto continuamos. Se replanteo la situación nuevamente pero ahora incluyendo las respuestas dadas. Los que estaban perdidos entendieron proseguimos con la demostración.
- ***¿Por culpa de que o quien ocurre esto?***
- La respuesta unánime fue que la silla se había acelerado por culpa de la fuerza ejercida, respuesta esperada
- ***Si se le ejerce una fuerza mayor a la silla, ¿Qué le ocurre a la silla?***
La respuesta fue que la silla se movería más rápido si la fuerza era mayor

y si se le ejercía poca fuerza entonces se movería poco. En este momento nos detenemos un momento para recordar el concepto de proporcionalidad, y entonces poder correlacionarlo con nuestra situación y la silla. Los estudiantes al principio se mostraron dudosos pero al aclararle las dudas correlacionaron de forma satisfactoria la proporcionalidad entre la fuerza y la aceleración.

- ***Si la masa fuera mayor, una silla más pesada, ¿Qué le ocurriría al objeto?*** En el momento surgió la duda sobre el termino mayor masa, se les explico que nos referíamos no a que la silla fuera más grande sino más pesada. Aclarado la respuesta fue que se debía hacer más fuerza de manera que la silla se moviera igual que en el ejemplo anterior. No se les desanimó pero si se les encarriló en la actividad nuevamente. Algunos no pudieron separar mayor masa de la idea de ser más grande pero entendieron y contestaron correctamente. Se aprovechó la coyuntura para establecer que la masa y la aceleración son inversamente proporcionales.
- ***Si combinamos el hecho de que la fuerza es proporcional y la masa es inversamente proporcional a la aceleración que experimenta, ¿qué relación matemática obtendríamos?*** En ese momento los estudiantes no supieron como correlacionar matemáticamente las cantidades físicas de fuerza y masa. En este momento se aprovechó para explicar cómo correlacionar una cantidad proporcional o inversamente proporcional matemáticamente. Se les dio unos minutos para que dieran su respuesta. Un 60 % de los estudiantes expresaron sus respuestas otros coincidieron con lo dicho por otros compañeros y por supuesto como un 15% a 20% permanecieron callados esperando la respuesta. De los que respondieron más de la mitad acertó. Las repuestas equivocadas se explicó por qué eran erróneas antes de establecer la correcta. Una vez aclarado todo, se presentó de forma formal el enunciado de la ley y se hizo hincapié en las similitudes con nuestras observaciones y hallazgos de la demostración.
- ***¿Qué dirección tiene la aceleración a favor o en contra de la fuerza?*** Para esta pregunta los estudiantes requirieron que se abundara más sobre el efecto de la dirección en el movimiento. Recordamos que si el cuerpo aumenta de velocidad es porque la aceleración es en la misma

dirección del movimiento y que si la velocidad se reducía es porque la aceleración es en dirección contraria al movimiento del objeto.

Inmediatamente los estudiantes unánimemente contestaron de forma correcta la pregunta.

La clase prosiguió con otros ejemplos y aplicaciones que fueron contestados rápidamente y sin mayores contratiempos.

Para comprobar la comprensión del tema se les hizo un examen a los 68 estudiantes que tenía el grupo. Las calificaciones en la prueba sobre este tema fueron las siguientes: el 38% de los estudiantes aprobaron con 90% o más; el 28% aprobó con calificaciones entre el 80% a 89%; el 18% aprobó con calificaciones entre el 70% a 79%; y el 16% fracasó con calificaciones menores del 69%.

Los estudiantes fracasados se presume son aquellos que durante la actividad estuvieron distraídos, no entendieron o se ausentaron ese día.

Al comparar entre los dos grupos el control – modelo conductista y el experimental – modelo constructivista humorístico las calificaciones del examen, observamos un incremento del 6% en los estudiantes que fracasaron en el grupo control, lo cual en mi opinión se debe a la posible falta de atención del grupo control causada por lo tedioso que puede llegar a ser una conferencia. Esto conduce a la reflexión y a considerar cambios de estrategias en las futuras clases.
