

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

ESCUELA DE FÍSICA

MAESTRÍA EN FÍSICA



TESIS:

**EXPLORACIÓN CONCEPTUAL DE LAS LEYES DE NEWTON BAJO EL
ENFOQUE POR COMPETENCIAS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA**

**INVESTIGACIÓN PRESENTADA POR LAHURA EMILIA VÁSQUEZ GAITÁN
PREVIO A OPTAR EL TÍTULO DE: MÁSTER EN FÍSICA
PROMOCIÓN II**

ASESOR DE TESIS

MSc. CARLOS ALBERTO TENORIO

TEGUCIGALPA M.D.C. HONDURAS, 15 DE NOVIEMBRE DE 2022

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

DR. FRANCISCO JOSÉ HERRERA ALVARADO
RECTOR

MAE. BELINDA FLORES DE MENDOZA
VICERRECTORA ACADÉMICA

ABOG. EMMA VIRGINIA RIVERA MEJÍA
SECRETARIA GENERAL

Dr. RAUL ARMANDO EUCEDA
DIRECTOR DE POSGRADOS

MAE. NABIL KAWAS
DECANO DE LA FACULTAD DE FÍSICA

Dra. MELISSA MARÍA CRUZ
COORDINADORA GENERAL DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA

DEDICATORIA

A cada estudiante que he tenido la oportunidad de formar
en el instituto Gubernamental Mixto Renacer:

Por enseñarme siempre,

Por darme lecciones de vida inolvidables,

Por inyectarme alegría y acompañarme desinteresadamente en este viaje,

Pero sobre todo...

Por enseñarme de la manera más vívida que

una de las causas de los problemas de aprendizaje,

radica en la forma de enseñar.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Maximino Suazo Guerrero, por haber iniciado este proyecto. Sin su valiosa guía, orientaciones y consejos, esta tesis no habría despegado nunca. Al profesor Carlos Alberto Tenorio por ser la luz al final del túnel, por creer en mí y asesorar este trabajo. A la Dra. Melissa Cruz, por motivarme a quitar el polvo a esta investigación y brindarme la oportunidad de pulirla y presentarla.

A mis amigas y compañeras de estudio y desvelos, Uzzu Turcios y Nadia Andino porque cuando mis ánimos decaían, sus ocurrencias, solidaridad y presencia, los levantaban de nuevo. A mi padre Rodil Vásquez, por creer incondicionalmente en mí. Y por recordarme las veces que fuese necesario, que sí puedo. A mi madre, Mercedes Gaitán, por enseñarme el valor de la exigencia. A Wilmer Vásquez por confiar en mí y ser la garantía económica que, sin intereses, me permitió liquidar cuando yo no podía.

Al personal docente y directivo de todos los institutos que me abrieron las puertas para poder aplicar instrumentos. Sin su gentileza, no habría sido posible obtener los datos requeridos: MsC. Carlos Héctor Sabillón, director Elvel School, Ing. Manuel Erazo, docente de Física Elemental Elvel School, Lcdo. Ángel Martínez, director Instituto Técnico “Luis Bográn”; Lcdo. Nelson Izaguirre, Coordinador Académico Instituto Técnico “Luis Bográn”; Lcdo. Javier Durón, docente de Física Elemental, Instituto San Miguel; Lcdo. Marcos Rosales, docente de Física Elemental, CIIE; Lcda. Edris Montoya, docente de Ciencias Comerciales, Instituto Mixto Renacer; Lcdo. Elvin López, docente de Ciencias Sociales, ENMPN; Lcda. Aurora Narváez, consejera de estudiantes, ENMPN; Lcda. Leismania Castillo, docente de Matemáticas, ENMPN.

A mi familia del Instituto Gubernamental Mixto Renacer, donde he tenido el privilegio de conocer personas excepcionales que me enseñaron que la profesión docente es una carrera de amor, entrega, compromiso y servicio desinteresado.

Finalmente, a mis eternos y más grandes amores: Liev Alejandro y José Domingo, por ser el combustible y darme la energía que necesitaba para caminar este último tramo. A Liev Alejandro por ayudarme a descubrir que aún en las peores circunstancias, siempre puedo encontrar una mejor versión de mí misma. A José Domingo, por la escucha paciente, el comentario oportuno y por asumir los cuidados que nos mantuvieron vivos a todos estos últimos meses. Y, sobre todo, por el amor incondicional: ése que me ayudó a encontrarme nuevamente con las capacidades que se habían quedado dormidas y que eran imprescindibles para terminar este trabajo.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el propósito de obtener información documental sobre la comprensión que tienen los estudiantes del nivel medio del Distrito Central sobre las leyes de Newton y a la vez, hacer una propuesta didáctica integral con el objetivo de mejorar los resultados en la comprensión del alumnado. La metodología de investigación fue mixta, fundamentalmente basada en el método de investigación-acción, que se dividió en tres ciclos. En el primer ciclo se comprobó a partir de las encuestas aplicadas a 541 estudiantes del Distrito Central, que existen debilidades en esta temática y que no se están logrando las competencias cognitivas declaradas en el plan de estudios oficial. Se entrevistó a docentes para saber qué conocimiento tenían sobre el cambio curricular que se implementó en el país desde el año 2015 y se indagó sobre las técnicas de enseñanza que mejores resultados les han dado. Se entrevistó también a estudiantes para saber qué impresión tenían sobre la clase de física y qué estrategias de enseñanza percibían ellos que les ayudaban a comprender mejor los contenidos. A partir de la revisión bibliográfica del marco teórico, se propone una estrategia didáctica integral con el fin de desarrollar la competencia académica relacionada con la comprensión conceptual de las Leyes de Newton. Posteriormente, una vez implementada se aplica una prueba de conocimientos para valorar la calidad de respuestas de los estudiantes. Con esta investigación se identificó que las debilidades conceptuales más recurrentes en los estudiantes son el álgebra de vectores, el significado físico del Newton como unidad de medida, la relación entre el tamaño y material con la fuerza que produce y recibe al interactuar con otros objetos. Además, se comprobó que al enriquecer la clase transmisiva con actividades variadas hay un mejor aprovechamiento por parte del alumnado. Finalmente, se hace una reflexión sobre por qué ha sido tan difícil la implementación del enfoque por competencias.

Palabras clave: Competencia, estrategia didáctica, Leyes de Newton, enfoque curricular.

(ABSTRACT)

The present investigation obtained and analyzed field data aimed at exploring the degree of comprehension of Newton's laws of motion by middle level students of the Central District in Honduras. At the same time, this work offers a comprehensive didactic proposal with the objective of improving the student's performance in questionnaires designed to test the understanding of the aforementioned physical concepts. The research methodology was mixed, fundamentally based on the research-action method divided into three cycles. In the first cycle, it was verified from the surveys applied to 541 students from the Central District, that there are significant weakness in the students' command of the subject and that the cognitive competences declared in the official study plan are not being achieved. Teachers were interviewed in order to probe their familiarity with the curricular change that was implemented in the country since 2015 and to learn about the teaching techniques that have given them the best results. Students were also interviewed to discover their impressions about the Physics class and what teaching strategies they perceived helped them better understand the content. Based on the bibliographic review of the theoretical framework, a comprehensive didactic strategy is proposed in order to develop academic competence related to the conceptual understanding of Newton's Laws. Subsequently, a comprehension test was applied with the aim of assessing the quality of the students' responses once the didactic strategy has been applied to them. With this research, the most recurring conceptual weaknesses in the students were found in the sum of vector quantities, in the physical meaning of the Newton as a unit of measuring force, and in the relation between size and composition of an object and the force it produces upon interaction with others. In addition, it was verified that by enriching the traditional class format with activities that demand active participation the rewards in the students' learning became apparent. Finally, a reflection is offered on why the competence-based education approach has been so difficult to implement as applied to Newton's laws of motion.

Keywords: Competition, didactic strategy, Newton's Laws, curricular approach.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1 ANTECEDENTES	2
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4 PREGUNTAS DEL ESTUDIO	9
1.4.1 PREGUNTA GENERAL	9
1.4.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS	9
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.7 POSIBLES DEFICIENCIAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	14
1.8 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	16
2.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
2.2 BASES TEÓRICAS	20
2.2.1 DEFINICIÓN DE COMPETENCIA	20
2.2.2 TIPOS DE COMPETENCIAS	23
2.2.3 UN ENFOQUE BASADO EN COMPETENCIAS	23
2.2.4 EL ENFOQUE TRADICIONAL.....	25
2.2.5 LAS LEYES DE NEWTON: UNA APROXIMACIÓN BIBLIOGRÁFICA	32
2.2.6 LOS PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A NIVEL INTERNACIONAL	40
2.2.7 LAS COMPETENCIAS EN EL PROGRAMA DE FÍSICA DEL BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL.....	42
2.2.8 DESARROLLAR UNA COMPETENCIA	46
2.2.9 HACIA UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL	61
2.3 MARCO CONTEXTUAL.....	66
2.3.1 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19	67
CAPÍTULO 3: ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	70
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	70
CAPÍTULO 5: EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL	77
SECUENCIA PEDAGÓGICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL	78
CAPITULO VI: RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	90

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	90
5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	92
5.3.1 ENCUESTAS APLICADAS A LOS ESTUDIANTES EN EL AÑO 2015.....	92
5.3.2 ENTREVISTAS REALIZADAS A ALGUNOS DOCENTES DE FÍSICA DEL NIVEL MEDIO EN EL AÑO 2016	122
5.3.3 ENTREVISTAS REALIZADAS A 61 ESTUDIANTES QUE HABÍAN CURSADO LA ASIGNATURA DE FÍSICA DURANTE AL MENOS UN AÑO	123
5.3.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA FINAL	125
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	144
7.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS	144
7.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS	147
CONCLUSIONES GENERALES	152
BIBLIOGRAFÍA	155
ANEXOS	161

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPETENCIAS GENERALES DECLARADAS EN LA PROGRAMACIÓN OFICIAL DEL BTP.....	43
TABLA 2: OPERACIONALIZACIÓN OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	76
TABLA 3: OPERACIONALIZACIÓN PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	77
TABLA 4: OPERACIONALIZACIÓN SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN ..	77
TABLA 5: SESIÓN 1 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	79
TABLA 6: SESIÓN 2 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	80
TABLA 7: SESIÓN 3 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	81
TABLA 8: SESIÓN 4 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	82
TABLA 9: SESIÓN 5 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	83
TABLA 10: SESIÓN 6 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	84
TABLA 11: SESIÓN 7 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	84
TABLA 12: SESIÓN 8 DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	85
TABLA 13: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 1	86
TABLA 14:OBJETIVOS DE LA SESIÓN 2	87
TABLA 15: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 3	87
TABLA 16: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 4	88
TABLA 17: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 5	88
TABLA 18: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 6	89
TABLA 19: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 7	89
TABLA 20: OBJETIVOS DE LA SESIÓN 8	90
TABLA 21: LISTADO DE INSTITUTOS PARTICIPANTES DE LA ENCUESTA INICIAL APLICADA EN 2015.....	93

TABLA 22: RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR INSTITUTO EN LAS ENCUESTAS APLICADAS EN 2015.....	94
TABLA 23: RESUMEN DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS EN LAS ENTREVISTAS REALIZADAS A ESTUDIANTES DEL BTP	125
TABLA 24: COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS ENCUESTA APLICADA EN 2015/ PRUEBA FINAL APLICADA EN 2019	145

INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1: MAPA CONCEPTUAL DEL MARCO TEÓRICO	16
ESQUEMA 2: DESCRIPCIÓN PRIMER CICLO DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN	73
ESQUEMA 3: DESCRIPCIÓN SEGUNDO CICLO DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN.....	74
ESQUEMA 4: DESCRIPCIÓN DEL TERCER CICLO DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN.....	75
ESQUEMA 5: DIBUJOS PRESENTADOS EN LA PARTE DE IDENTIFICACIÓN DE LA PRUEBA FINAL	126
ESQUEMA 6: RESUMEN DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS EN PRUEBA FINAL, EN LA PRIMERA PARTE: IDENTIFICACIÓN DE FUERZAS ACCIÓN-REACCIÓN	127
ESQUEMA 7: RESUMEN DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS EN LA PRUEBA FINAL EN LA SEGUNDA PARTE: RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS PRÁCTICOS	128

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: TENDENCIAS DE LA ENCUESTA INICIAL - 2015 A DIVERSOS INSTITUTOS DE TEGUCIGALPA	95
GRÁFICO 2: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 1 / ENCUESTA INICIAL -2015	96
GRÁFICO 3: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 2 / ENCUESTA INICIAL -2015	97
GRÁFICO 4: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 3 / ENCUESTA INICIAL - 2015	99
GRÁFICO 5: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 3 / ENCUESTA INICIAL -2015	100
GRÁFICO 6: TENDENCIA DE RESPUESTA EN LAS PRIMERAS CUATRO PREGUNTAS DE LA ENCUESTA INICIAL- 2015	102
GRÁFICO 7: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 5 / ENCUESTA INICIAL - 2015	103
GRÁFICO 8: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 6 / ENCUESTA INICIAL-2015	104
GRÁFICO 9: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 7 / ENCUESTA INICIAL - 2015	106
GRÁFICO 10: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 8 / ENCUESTA INICIAL - 2015	107
GRÁFICO 11: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 9 / ENCUESTA INICIAL - 2015	109
GRÁFICO 12: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 10 / ENCUESTA INICIAL - 2015	110
GRÁFICO 13: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 11 / ENCUESTA INICIAL - 2015	111
GRÁFICO 14: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 14 / ENCUESTA INICIAL - 2015	113
GRÁFICO 15: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 14 / ENCUESTA INICIAL - 2015	114
GRÁFICO 16: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 15 / ENCUESTA INICIAL - 2015	115
GRÁFICO 17: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 16 / ENCUESTA INICIAL - 2015	116
GRÁFICO 18: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 17 / ENCUESTA INICIAL - 2015	118
GRÁFICO 19: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 18 / ENCUESTA INICIAL - 2015	119
GRÁFICO 20: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 19 / ENCUESTA INICIAL - 2015	120
GRÁFICO 21: RESULTADO EN PROMEDIO DE LA PREGUNTA NO. 20 / ENCUESTA INICIAL - 2015	121
GRÁFICO 22: RESULTADO PREGUNTA ANÁLISIS NO. 1/ PRUEBA FINAL - 2019.....	129
GRÁFICO 23: RESULTADO PREGUNTA NO. 2/ PRUEBA FINAL - 2019.....	131
GRÁFICO 24: RESULTADO PREGUNTA NO. 3 /PRUEBA FINAL - 2019.....	132
GRÁFICO 25: RESULTADO PREGUNTA NO. 4 / PRUEBA FINAL - 2019	134
GRÁFICO 26: RESULTADO PREGUNTA NO. 5 / PRUEBA FINAL - 2019	135
GRÁFICO 27: RESULTADO PREGUNTA NO. 6 / PRUEBA FINAL - 2019	136
GRÁFICO 28: RESULTADO PREGUNTA NO. 7 / PRUEBA FINAL - 2019	138
GRÁFICO 29: RESULTADO PREGUNTA NO. 8 / PRUEBA FINAL - 2019	139
GRÁFICO 30: RESULTADO PREGUNTA NO. 9 / PRUEBA FINAL - 2019	141
GRÁFICO 31: RESULTADO PREGUNTA NO. 10 / PRUEBA FINAL - 2019	143

INTRODUCCIÓN

El enfoque por competencias supone un cambio en la práctica pedagógica, sin embargo, no es claro para los docentes las implicaciones que tiene el mismo. Actualmente, como resultado de la reforma, todos los estudiantes del nivel medio deben cursar dos semestres de la clase de física en el décimo grado por lo que uno de los propósitos de esta investigación fue recolectar evidencia empírica para ver el nivel de competencia académica que los estudiantes del nivel medio tienen en la temática de las Leyes de Newton. Los resultados mostraron que había debilidad, los jóvenes no tenían un dominio conceptual aceptable, el nivel de aciertos a la encuesta fue de 32.7%, por lo que se diseñó una estrategia didáctica integral que tuviera en cuenta los elementos requeridos para orientar las actividades de la clase hacia el desarrollo de competencias académicas en la temática de las Leyes de Newton.

La investigación está dividida en seis capítulos. El primer capítulo contiene el planteamiento del problema, se muestra un poco de evolución histórica del enfoque por competencias y se relaciona con cambios curriculares que se han dado en Honduras. Se explican los objetivos de la investigación, desde obtener evidencia empírica que confirme que los estudiantes tienen deficiencias conceptuales en las leyes de Newton y que sustente la investigación hasta verificar si la estrategia didáctica integral cumplió su propósito.

El segundo capítulo contiene el marco teórico en el cual se profundiza en los conceptos más importantes que conlleven a poder diseñar una estrategia didáctica orientada al desarrollo de las competencias. Se hace una revisión bibliográfica que incluye una breve reseña histórica del problema de investigación, la definición de competencia, tipos de competencias, qué es un enfoque basado en competencias, cómo se contrasta este último con el enfoque tradicional, qué dificultades tienen los estudiantes en cuanto a aprender las leyes de Newton, qué dice la programación oficial de la clase de Física en cuanto a las competencias esperadas y cómo se desarrolla una competencia. En este último apartado se profundiza en el papel que tiene la neurociencia en el aprendizaje, de qué forma interviene el lenguaje como constructor del pensamiento y las distintas funciones de este para el aprendizaje. Finalmente se listan y describen de manera general, los elementos que deberían ser parte de cualquier estrategia didáctica que pretenda ser integral y avanzar un poco más allá de la clase meramente transmisiva.

El tercer capítulo describe el diseño de la investigación. Para facilitar su comprensión, se presentan tres diagramas que resumen cada uno de los ciclos de la investigación y que fueron realizados a partir del año 2015 finalizando en el año 2019.

En el capítulo cuatro se presentan las hipótesis, variables y su respectiva operacionalización, es decir, la relación entre los instrumentos de investigación con los indicadores que cada variable aporta.

El capítulo cinco describe en que consistió la estrategia didáctica integral. Se presenta la secuencia didáctica que se siguió con los estudiantes en el año 2019 por sesiones. Esta presentación se hace a través de una tabla comparativa, en donde se explica cuál es el fundamento para haber escogido esas actividades y no otras.

En el capítulo seis se recolectan y procesan los datos, se explica por qué la muestra fue intencional y se presentan los resultados estadísticos de los instrumentos. Se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos por instituto en la encuesta inicial, con el respectivo gráfico de tendencias. Un hallazgo interesante fue que independientemente del colegio donde estén, los estudiantes tienden a fallar en las mismas preguntas y la gráfica comparativa lo muestra claramente. En el caso de la encuesta inicial y de la encuesta final, se acompañan de gráficos, y en el caso de las entrevistas a docentes y estudiantes se hace un análisis descriptivo.

El capítulo siete contiene el análisis de los resultados, se presenta una tabla comparativa que agrupó a las preguntas en categorías, según fuesen de comprensión conceptual, pares de fuerza acción-reacción y análisis matemático de la segunda ley. Se verifica si se cumplieron los objetivos y se comparan los resultados con otros estudios realizados fuera del país. Finalmente, se presentan las conclusiones finales.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1 ANTECEDENTES

Debido a los múltiples cambios que se han dado en el mundo, es cada vez más necesario incorporar metodologías de enseñanza que tomen en cuenta los avances y estudios que sobre aprendizaje se han dado en los últimos años. Los estudios de Vigotsky, Brunner, Ausubel cuestionan la efectividad de la clase tradicional, en tanto que el estudiante sea un receptor pasivo de información. Estos cambios, suponen enfoques nuevos que requieren una cierta comprensión de los docentes para poder volverlos operativos desde las aulas. Tener en cuenta que en ciertos temas de enseñanza como en las Leyes de Newton las debilidades históricas de índole conceptual, tienen su origen en la forma de enseñarse más que en el tema propiamente, es necesario para poder buscar estrategias y técnicas que produzcan resultados de aprendizaje favorables. Esta tesis es una propuesta que intenta integrar tres elementos: una estrategia integral de enseñanza-

aprendizaje, la nueva política educativa hondureña y las debilidades que los estudiantes tienen al aprender las leyes de Newton.

La última reforma educativa que se dio en el nivel medio tiene como eje rector el enfoque por competencias. A partir de la evidencia de campo recolectada en 6 institutos del Distrito Central, en el año 2015 para evaluar el nivel de alcance en las competencias cognoscitivas, se deduce que hay debilidades conceptuales dentro de las Leyes de Newton por lo que en esta tesis, se intenta proponer una secuencia de didáctica, que permita desarrollar competencias académicas en los estudiantes a partir de la enseñanza de las leyes de Newton.

El término competencia surge cuando en la década de los noventa, algunas empresas en EEUU comenzaron a notar que sus empleados no tenían las suficientes capacidades para poder desempeñar las tareas que se les demandaban (Carpintero Molina, Cabezas Gómez, & Pérez Sánchez, 2009) De esta manera, estas empresas invierten en hacer estudios con el objetivo de describir cuáles son las características que una persona debería tener para poder ser competente en el desempeño de sus funciones. Al investigar se dieron cuenta, que más allá de conocimientos puros de temas, lo que se requería eran unas capacidades genéricas que los empleados pudiesen poner en práctica en una diversidad de escenarios. Surgen aspectos de carácter emocional y Daniel Goleman (Rodríguez Reina, 2009) propone el concepto de inteligencia emocional como un factor clave para el éxito de los desempeños.

Dado que, en teoría, los centros educativos deben dar respuestas a las necesidades de un mundo que es cada más cambiante y globalizado, el concepto de competencia fue trasladado rápidamente a las escuelas, aunque estas no tuvieran claro que la implementación de este término implica una reestructuración del sistema de enseñanza, tal cual se ha entendido hasta ahora. Por otra parte, los estudios de Lev Vygotsky (Hernández Rojas, 1996) Jerome Brunner, (Camargo Uribe & Hederich Martínez, 2010), Howard Gardner (Carpintero Molina, Cabezas Gómez, & Pérez Sánchez, 2009) y los avances en el desarrollo de la neurociencia vinieron a cuestionar muchas de las prácticas que han caracterizado a la enseñanza tradicional: memorización de contenidos con independencia unos de otros para repetirlos en un momento determinado (el examen) sin buscar una relación entre ellos, motivación externa basada en la obtención de una nota, estrategias cognitivas de bajo nivel, se centra en los aspectos más literales que en el significado, se promueve el estudio como un trámite que permite obtener un título, predomina el conocimiento declarativo y tiene una visión acumulativa del aprendizaje,

que procura cumplir con los requisitos básicos de la tarea, para librarse de ella en el menor tiempo posible (Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018). Con toda la evidencia recabada en el último siglo podemos concluir que, si en verdad queremos que la escuela dé respuesta al mundo actual, la práctica pedagógica ha de convertirse en un eje prioritario y para esto deben hacerse análisis profundos que permitan ver sus fortalezas y debilidades para poder hacer los ajustes y mejorarla.

Por otra parte, son muchos los estudios que ratifican que existen dificultades en el aprendizaje de la física (Aduriz-Bravo & Morales, 2002) (Alcivar Castro, Vera, Pinargote Jimenez, Reyes Meza, & Zambrano Velásquez, 2018) (Barragán Gómez, 2011) (Bolaños Realpe & Giraldo Cardona, 2015) (Delgado & Maringer-Durán, 2021) (Gonzalez, Muñoz Burbano, & Solbes, 2020) (Marquez Bargalló, 2005) (Martín Díaz, 2013) (Sanmartí, Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas, 1996). Existe la idea de que, dentro de esta ciencia, muchos de los contenidos son muy “difíciles” y esta dificultad se atribuye al contenido. Puede que sea así en clases avanzadas, sin embargo, siendo la física una ciencia meramente aplicada, es lamentable que en los contenidos iniciales y de fundamento, esta dificultad sea tan manifiesta. Quizá en este contexto, como sostiene el doctor Eddie José Alcívar en su libro “Pedagogía de la Física”, “la dificultad de enseñar física no radica precisamente en los contenidos sino, en el método que el maestro utiliza”. Se ha considerado pertinente tomar las Leyes de Newton como el contenido sobre el cual se realizarán actividades de aprendizaje, puesto que es un tema transversal que todos los estudiantes deben aprender al cursar el décimo grado y en general, esta temática forma parte de cualquier curso inicial de física.

Honduras es un país que ha pasado por múltiples reformas. En su artículo “El sistema y las reformas educativas en Honduras: el balance de dos décadas”, Luis Diego Chacón Viquez (2013), hace una cronología de las reformas que en materia educativa se han dado en el país en los últimos años. Viquez relata que en el período del expresidente Rafael Leonardo Callejas se impulsa el programa de Modernización de la Educación. De 1994 a 1998, en el gobierno de Carlos Roberto Reina se implementa la escuela Morazánica. En 1994 se crea el FONAC y para el año 2000, a partir de una consultoría realizada por el BID, en colaboración con la Agencia Danesa de Asistencia Internacional para el Desarrollo, se hace una propuesta para la Transformación de la Educación Nacional. Otro evento importante, se da en el año de 1997 donde se aprueba la educación básica de nueve grados. En el año 2012 se aprobó la Ley Fundamental de Educación (Congreso Nacional de Honduras, 2012).

Cada una de estas reformas, implica un cambio de modelo. En la década de los 70's se aplicó el método conductista para la enseñanza de los contenidos. Con los estudios de Jean Piaget (Valdes Velazquez, 2014) se pone de manifiesto la necesidad de implicar al estudiante en su propio aprendizaje y se pasa a un enfoque constructivista en la última década del siglo XX. Las reformas que se dan a partir del nuevo siglo y como consecuencia de un mundo globalizado, incluyen el enfoque por competencias. Sin embargo, la evidencia muestra que hay una distancia muy grande entre lo que se plantea a nivel de legislación y lo que los docentes entienden de este concepto. Uno de los propósitos de esta investigación, es vincular el enfoque por competencias y analizar cómo este puede volverse operativo/concreto en el salón de clase, a partir de una selección cuidadosa de estrategias didácticas. Se pretende evidenciar si al modificar estas estrategias, los estudiantes muestran un mejor dominio de las competencias académicas en las Leyes de Newton.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el marco internacional, Honduras no participa de las evaluaciones estandarizadas para medición de los logros en el sector educativo. Las referencias para conocer los resultados de la media nacional, provienen de las pruebas que realiza el gobierno y los exámenes de admisión de las dos universidades públicas del país.

Según la Revista Presencia Universitaria del 27 de agosto de 2014, en la UNAH, los índices de reprobación en la asignatura de Física 100, rondan el 70%, y en algunas clases de corte similar, esta reprobación puede llegar al 100%. El profesor Rene Thompson del Departamento de Matemáticas de esta Universidad, sugiere que dentro de las razones que justifican este resultado, estaría, el que los alumnos traen una base muy deficiente del Nivel Medio. La física es una ciencia que permite comprender las situaciones que están a nuestro alrededor, y requiere en la mayoría de los casos, también una comprensión de los procesos matemáticos que den sentido a estas situaciones. Pese a ser una asignatura considerada práctica, muy similar a las matemáticas, también demanda una capacidad interpretativa directamente relacionada a la comprensión lectora de cada estudiante. Y según las estadísticas nacionales, los alcances en lectura comprensiva, aún siguen siendo deficientes. Los estudios realizados por USAID, entre el período 2007 y 2017 muestran que menos del 10% de los estudiantes de primero a noveno grado tienen

un nivel avanzado de lectura y más del 50% se encuentran en los niveles “debe mejorar” e “insatisfactorio (Fajardo Salinas, 2023). Si bien, en el marco del cumplimiento de las Metas EFA, se han mejorado los promedios en los últimos años, éstos aún no alcanzan el porcentaje considerado como aceptable (70%). Esta situación es de preocupación para las autoridades educativas debido a la enorme inversión de recursos que significa para el Estado de Honduras, la formación de estudiantes y también explicaría las dificultades que tienen en asignaturas como física, aunque solo se de prevalencia a medir los conocimientos en matemáticas y español.

Pareciera que la malla curricular declarada para el Bachillerato Técnico Profesional no brinda a los docentes universitarios un punto de partida real en cuanto a los saberes con los que el estudiantado ingresa a la máxima casa de estudios. De hecho, puede inferirse a partir de los resultados y lo verbalmente expresado por algunos docentes del área, hay un corte abrupto entre lo que el estudiante que ingresa a la Universidad debería saber y lo que realmente sabe. Aunado a lo anterior, las reformas se fundamentan en enfoques y metodologías de enseñanza que, en la mayoría de los casos, son desconocidas para los docentes, y estos acaban por implementarlas de forma prácticamente empírica, limitando así el cumplimiento de las metas propuestas.

Cuando se implementan nuevos proyectos educativos conforme al cambio de gobierno, desvinculados de los anteriores programas que se venían desarrollando, se crea desorden, discontinuidad y también, pérdidas económicas para el país. Y esto no es un problema aislado: en Centroamérica se encuentran precisamente en la etapa de crear consenso sobre la visión de competencias que se asumirán en los distintos programas de estudio (Casanova, Canquiz, Paredes Chacín, & Inciarte González, 2018)

Hasta finales de la década de 1990, el Sistema Educativo de Honduras, había seguido un esquema de enseñanza tradicional caracterizado por la clase magistral. Este modelo también visualizaba al estudiante como un receptor pasivo de la información, empleaba la clase transmisiva como forma casi exclusiva para transferir el conocimiento, daba primacía al traspaso de información sobre el interés del alumno, sus capacidades o habilidades, entre otras características de corte escolástico. Son numerosos los estudios que respaldan la ineficacia de este método para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes. La mayor debilidad de este esquema, radica en la desconexión que existe entre la información que se estudia dentro del salón de clase y el entorno que se vive fuera de éste (Martínez-Clares Pilar, 2008).

Es notorio reconocer que los docentes reflejan un desconocimiento marcado sobre lo que es una competencia y sobre los aspectos más relevantes que implica la reforma curricular ocurrida en el año 2015. Mientras los estudiantes, manifiestan que la clase es “difícil” y carecen de herramientas que les permita autogestionar su aprendizaje, de las entrevistas que se realizó a diez docentes de física del Distrito Central, en el año 2017, puede inferirse la transición curricular se realizó sin que esta supusiera cambios en su práctica pedagógica a partir de lo que ellos expresaron.

El artículo 7, del Reglamento de la Ley Fundamental de Educación reza:

Para el logro gradual y progresivo de la calidad de la educación, en los planes estratégicos de corto, mediano y largo alcance, deben incorporarse como factores que interactúan los siguientes;... d. Formación inicial y permanente que garantice el desarrollo profesional, las competencias técnico-metodológicas, la idoneidad, la vocación y el compromiso de los docentes y autoridades educativas... g. Investigación e innovación educativas; y h. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Nuevamente, desde este marco legal regulador, se establece la importancia de formar en base a competencias técnico-metodológicas que permitan alcanzar los más altos estándares en los estudiantes. En Honduras existe poca sino es que nula investigación local sobre el tema del desarrollo de competencias en la asignatura de física. Sin información del país, es difícil hacer análisis objetivos sobre la problemática. Por esta razón, se espera que este tipo estudios aporten información que es indispensable para poder hacer propuestas de mejoras.

Es necesario que los docentes que están frente a los estudiantes en los diversos niveles educativos del país, diseñen procesos instructivos que tengan en cuenta las reformas curriculares, las necesidades del estudiante y las exigencias del mundo laboral para que exista una adecuada alineación entre los programas y objetivos macros de país, y las clases que día a día se dan en las aulas. Es función de los docentes, diseñar experiencias de aprendizaje que doten a los jóvenes de capacidades que les permitan usar los conocimientos adquiridos y potenciarlos para que éstos sean parte activa en proceso de formación. Tener presente que una de las funciones más importantes de los docentes es la de asesorar y gestionar los entornos pedagógicos de tal manera que garanticen la creación de experiencias significativas de aprendizaje. Que los docentes estamos llamados a desarrollar estrategias de aprendizaje activo, que permitan la construcción,

contrastación, aplicación en la realidad, observación del desarrollo de logros, proyectos, aprendizaje basado en problemas, entre otros. (Casanova, Canquiz, Paredes Chacín, & Inciarte González, 2018) es vital para que los estudiantes obtengan aprendizajes significativos y para toda la vida.

Lo anterior supone la modificación casi total de la práctica pedagógica tradicional: el docente deberá incentivar al alumno a la investigación (profundizar en el conocimiento utilizando otras fuentes de información), a la experimentación (poner en práctica el conocimiento adquirido), relacionar conceptos (extrapolando el conocimiento a nuevos escenarios), hasta que finalmente se encuentre capacitado para desempeñar determinadas tareas, en una diversidad de contextos. De ninguna manera, esta tesis pretende anular la clase transmisiva, pues para el desarrollo de competencias la intervención oportuna del docente, es imprescindible. Lo que sí se plantea, es cambiar la filosofía que subyace detrás de este esquema de enseñanza: se trata de explicar no para que los estudiantes repitan lo que se les dice, sino que, partiendo de un conflicto previamente planteado, el estudiante use esa información en la solución del mismo. La clase transmisiva sirve para dar al estudiante conceptos necesarios que debe integrar a su estructura de pensamiento, para que después los devuelva en sus propias palabras, encontrando sus propios ejemplos, resolviendo situaciones particulares.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si la estrategia didáctica influye en el nivel de competencia académica alcanzada por los estudiantes del 10mo Grado del BTP del instituto Gubernamental Mixto Renacer.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir cuál es el nivel de competencia académica en la temática de leyes de Newton que tienen en promedio, los jóvenes de onceavo grado del Bachillerato Técnico Profesional de la ciudad de Tegucigalpa.

2. Diseñar una propuesta didáctica integral orientada al desarrollo de competencias académicas en las Leyes de Newton, para los estudiantes del 10mo grado del BTP del instituto Gubernamental Mixto Renacer.

3. Determinar cuál es el nivel de competencia académica en la temática de leyes de Newton que tienen en promedio, los jóvenes de décimo grado del BTP del instituto Gubernamental Mixto “Renacer” después de haber implementado con ellos, una estrategia didáctica integral.

1.4 PREGUNTAS DEL ESTUDIO

1.4.1 PREGUNTA GENERAL

1. ¿Qué relación existe entre las estrategias didácticas y el nivel de competencia académica logrado por los estudiantes del 10mo grado del BTP del instituto Gubernamental Mixto Renacer?

1.4.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS

1. ¿Cuál es el nivel de competencia académica que tienen los estudiantes de 11avo grado BTP de la ciudad de Tegucigalpa, respecto a las leyes de Newton?

2. ¿Qué elementos debe considerar una propuesta didáctica integral en la enseñanza de las Leyes de Newton para poder desarrollar competencias académicas en los estudiantes del 10mo grado del BTP?

3. ¿Qué tipos de competencias académicas logran los estudiantes cuando se aplica una estrategia integral en la enseñanza de las leyes de Newton?

1.5 JUSTIFICACIÓN

Las reformas educativas de los últimos años se han implementado con el fin de dar respuesta a las necesidades de las empresas y del entorno, que cada día, se vuelven más cambiantes y exigentes. En teoría estas reformas, han estado basadas en nuevos enfoques curriculares, metodologías fundamentadas en modelos de distintos cortes (conductista, constructivista, por competencias) procurando que sea el alumno el centro

del proceso de enseñanza-aprendizaje y que pueda elaborar estructuras de pensamiento sólido que conlleven a un aprendizaje significativo y a largo plazo. No obstante, las reformas parecieran no haber cumplido en su totalidad con las expectativas que se tenían alrededor de ellas. Parte de esta problemática radica en que las diferentes reformas han sido acciones más de carácter político, implementadas con poca planificación y falta de involucramiento de los diversos sectores. También, existe un gran desconocimiento por parte de los docentes sobre cómo volver operativa y funcional la reforma desde el salón de clases. Las anteriores, son razones por las cuales no se han logrado los objetivos de calidad deseados. Se debe partir del hecho que la enorme mayoría de los jóvenes se insertará en el mundo laboral y que las clases deberían brindar esquemas de pensamiento que vayan más allá de la memorización y repetición, y más bien, deberían orientarse al análisis y a la capacidad de aplicar principios que puedan extrapolar a una diversidad de situaciones. Los docentes del nivel medio al desconocer el cambio curricular que se realizó desde el año 2017, carecen de estrategias didácticas que permitan enseñar los contenidos de una forma efectiva. Tal como lo afirman Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, (2016) y también Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018, un enfoque profundo de aprendizaje, como el enfoque por competencias, requiere de estrategias didácticas variadas y con determinadas características. Por lo que, la propuesta de esta tesis tiene como propósito diseñar una estrategia didáctica que permita que los docentes dotar a los estudiantes de las competencias mínimas requeridas declaradas en el plan de estudios del bachillerato técnico profesional, mediante la enseñanza de las leyes de Newton.

Los jóvenes del nivel medio son un grupo propicio para validar esta propuesta porque todo estudiante universitario, ha egresado del nivel medio. Con la reforma, el cien por ciento de los estudiantes que ingresa a las universidades ha cursado dos semestres de física de forma obligatoria porque el primer curso de física, formal, obligatorio y gratuito que ofrece el sistema educativo público se da en el décimo grado. Si tenemos en cuenta que Honduras es un país que tiene varios millones de estudiantes en el nivel medio, en donde una parte de ellos irá a la universidad y la otra no, esta investigación pretende aportar información que servirá para los estudiantes del nivel medio, pero también aportará datos sobre el cien por ciento de los estudiantes universitarios y también para dar mejores conocimientos a los que se insertarán directamente al mundo laboral porque el desarrollo de estas capacidades les será de utilidad, pero sobre todo, porque se está

investigando el nivel donde se construyen las bases de la física tanto para el estudiantes que ingresará a la universidad como para aquellos que irán a la universidad.

También, dado que en el país hay escasa investigación sobre temáticas nacionales, esta tesis pretende hacer un aporte en varios aspectos. Para que los docentes que enseñan física puedan revalidar lo que aquí se propone. Para aquellas personas que participan en el diseño de las reformas educativas consideren una perspectiva diferente en cuanto a la enseñanza de los temas aquí referidos. Y finalmente, para que las autoridades educativas conozcan qué procesos favorecen el aprendizaje real de los estudiantes de nuestro país y promuevan estas prácticas. De manera especial, esta tesis puede aportar elementos importantes para que la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, formadora de formadores, considere tener en cuenta al momento de formar a los futuros docentes, sobre cómo se debe enseñar física, entendiendo que en el nivel medio, no se está formando a científicos propiamente, sino a futuros ciudadanos, a los cuales, estamos dando a través de la ciencia, una herramienta que les ayudará a pensar y razonar más libremente, en un mundo cada vez más tecnológico y complejo. (Menéndez, 2018). Para esto, será necesario tal como lo afirma Jesús Guillén en su libro Neuroeducación en el aula: “convertir el aula en laboratorio y al profesor en investigador de sus prácticas educativas, es decir, en alumno de su propia enseñanza” para tener de primera mano, cuáles son esas necesidades y hacia dónde deben ir orientadas las reformas y las mejoras.

En un mundo cada vez más competitivo, el profesional que egresa del Nivel Medio debe estar en la capacidad de hacer frente a las presiones económicas y sociales que resultan de los procesos globalizadores. Tanto los sectores públicos y privados requieren de individuos que tengan la habilidad de resolver problemas inesperados, de una manera independiente, asertiva y proactiva, más allá de dónde se desempeñen y de la carrera/labor que les toque realizar. Imprimir al desempeño diario una escala de valores y actuar conforme a un sentido ético, con responsabilidad individual y colectiva, adaptarse con rapidez al cambio y establecer criterios que le permitan tomar decisiones correctas en función del contexto en que desarrolle su situación, son elementos indispensables para insertar a los jóvenes egresados del Nivel Medio al mundo laboral. Lo anterior ha supuesto un cambio en los actuales sistemas de enseñanza, que, acorde a las nuevas tendencias deberían afianzarse más en las capacidades que se deben trabajar en los estudiantes para logran que sean independientes y autónomos, que en la mera transferencia de contenidos cuyos resultados son deficientes.

El enfoque de enseñanza que predomina actualmente, debe revisarse y tal cual lo expresa la UNESCO en su plan 2030, es momento de responder a las preguntas: ¿qué deberíamos seguir haciendo? ¿qué deberíamos dejar de hacer? ¿qué deberíamos inventar de forma creativa? Como se sustenta en el informe de este plan de acción, se requieren personas que respondan a los grandes problemas que como humanidad tenemos: cambio climático, escasez de recursos, aparecimientos de enfermedades que nos llevan a nuevas realidades. Los objetivos de la educación deben responder a estas demandas y tal como se plantea en el libro, “Las competencias en educación: un balance” de (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016):

¿Qué tipo de hombre y mujer se desea formar? ¿Un ser que recite textos sagrados o profanos para modo maniqueo del dogma y la exclusión? ¿Una persona a la que se le han transmitido verdades eternas y frías certidumbres? O bien ¿una persona dotada de herramientas de reflexión que le permitan abordar los textos emprendiendo una investigación personal de su sentido? ¿Hombres y mujeres capaces de tomar su propia distancia respecto al discurso dominante? ¿Individuos aptos para resolver situaciones complejas? Sin duda.

Con frecuencia, en centros de educación media, las asignaturas y especialmente, la clase de física se suele ver desde una perspectiva muy intelectual, pero muy poco, desde una perspectiva práctica y aplicada. La pedagogía de las competencias ha provocado toda una serie de declaraciones a veces, virulentas en favor de la defensa de los saberes, pero ¿podría ser competente un médico, carpintero o maestro, siendo ignorante? (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016) Definitivamente no, así que desarrollar competencias no implica sacrificar “el saber”, sino, procurar llevar este saber a un nivel práctico y dentro de un contexto.

Una de las debilidades de la enseñanza tradicional es que trasmite las verdades de forma deductiva y frontal, cortando el sentido del cuestionamiento y dando pocas oportunidades de desarrollo de capacidades a los estudiantes. Tener presente que los docentes, tienen la tarea no solo de informar a individuos, sino, de formar seres humanos para puedan contribuir al mundo cambiante que tenemos hoy (Menéndez, 2018) es necesario para reformular la práctica educativa. La enseñanza de la física al nivel medio debe cumplir dos propósitos: 1) Dar una base sólida a los estudiantes que ingresarán a la universidad y 2) Dar capacidades de pensamiento complejo a aquellos estudiantes que se

insertarán al mundo laboral. Cabría preguntarse ¿Para qué puede ser útil que un joven cualquiera sepa física? ¿Podría servirle en su área de trabajo? ¿De qué forma?

Esta investigación, considera tanto a estudiantes como a docentes. En el caso de estos últimos, pretende aportar evidencia sobre cómo se pueden implementar estrategias a nivel de aula, que estén acorde a las reformas que han tenido las mallas curriculares de las carreras del nivel medio del país. El método que aquí se realiza es en sí mismo, parte del contenido también, pues la investigación-acción debería acompañar las decisiones pedagógicas que cada maestro o maestra toma en su salón de clases. A la vez, se pretende que los estudiantes que fueron objeto de estudio, adquieran una forma de pensar que vaya más allá de lo meramente repetitivo.

En síntesis, este trabajo procura hacer un aporte que pueda ser útil tanto para docentes interesados en mejorar su praxis educativa como para estudiantes que deseen aprender las leyes de Newton bajo una propuesta diferente a la convencional.

De mantenerse los esquemas de enseñanza como hasta ahora, lo que se seguirá viendo es la aversión que la enorme mayoría de los estudiantes tiene a la asignatura de física, la cual es vista como algo muy difícil que solo puede ser comprendida por personas muy inteligentes y fuera del promedio. Las carreras científicas seguirán siendo de las menos escogidas por los estudiantes y el país no tendrá opción a desarrollarse tecnológicamente si los jóvenes estudiantes que ingresan a las universidades no eligen las carreras científicas por evitar las asignaturas “difíciles” como es el caso de física.

Quizá, replantear las estrategias didácticas en el nivel medio, pueda repercutir favorablemente en el nivel universitario, de tal manera que lejos de recibir estudiantes indispuestos y con tremendas deficiencias, lleguen estudiantes que sientan alegría y motivación por aprender la ciencia responsable de explicar la mayoría de fenómenos cotidianos, con bases conceptuales sólidas con los cuales se pueda avanzar como las programaciones universitarias demandan.

Las políticas educativas del país deben tener en cuenta la información que aportan las investigaciones locales y no solo basarse en las experiencias de otros países, pues cada realidad tiene elementos particulares que deben ser tomados en cuenta. Los espacios formadores de docentes, también deben verse beneficiados de este tipo de investigaciones para poder reorientar la formación de los mismos en base a la realidad nacional. La toma de decisiones en el ámbito educativo debe basarse en investigaciones que se refieran a la realidad local, pues son estas evidencias las que realmente aportan para la mejora.

1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tema: Estrategias didácticas y nivel de competencia alcanzado en las Leyes de Newton

Problemática: Las estrategias didácticas afectan el nivel de competencia académica alcanzado por los estudiantes, en la temática de Leyes de Newton

Población de estudio: Estudiantes de Décimo Grado del Bachillerato Técnico Profesional del instituto Gubernamental Mixto Renacer

Lugar: Comayagüela M. D. C., Departamento de Francisco Morazán, Honduras

Año de estudio: De 2015 a 2019

Duración de la investigación: 4 años

Esta investigación fue diseñada para aplicarse en el nivel medio. Podría ser útil para cualquier curso de física introductorio, pero no aplica para los cursos de Física 100 por ejemplo, porque estos cursos requieren de un nivel de matemática avanzada, como lo muestran sus requisitos (Matemáticas 110, matemáticas 111 y Cálculo I). No son cursos introductorios propiamente y esta investigación aplica idealmente, para cursos en donde los estudiantes por primera vez se exponen a las Leyes de Newton.

1.7 POSIBLES DEFICIENCIAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Existe poca investigación local sobre la implementación del enfoque por competencias en el país. Los docentes parecen saber de la reforma, sin que esta haya implicado un cambio consciente y acorde en la práctica educativa del día a día. La excesiva rapidez de la aplicación de la reforma, la falta de materiales pedagógicos adecuados y la pobreza de las formaciones previas que continúan impartándose, no facilitan el cambio cuando de implementar el enfoque por competencias se trata (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016). Esto es acorde con nuestra realidad y explica en gran manera por qué pese a que se dio un cambio en el modelo educativo, el mismo no ha llegado a las aulas. De la misma manera, tampoco fue posible encontrar investigaciones locales que dieran información cualitativa sobre el nivel de comprensión que tienen los estudiantes en la temática de las leyes de Newton. Los únicos datos, son numéricos y reflejan que en general, en las clases donde se imparten estos temas, hay un bajo rendimiento. Es por esta razón, que gran parte de la información tuvo que ser obtenida mediante trabajo de campo directo. Por ejemplo, para saber qué nivel de comprensión en promedio tienen los estudiantes sobre las leyes de Newton, fue necesario aplicar encuestas a estudiantes del nivel medio que hubiesen tomado clases de física, para

obtener información sobre las principales debilidades en este tema particular. Si bien la ausencia de documentación local ha representado una limitante, se espera que este trabajo aporte información en ese sentido.

Vale la pena destacar que, en el año 2019, se dio la lucha de la plataforma por la Educación y la Salud y las clases en el nivel medio público, se interrumpían ciertos días. Esto también produjo atrasos en la implementación de la estrategia didáctica y en la obtención de las pruebas finales.

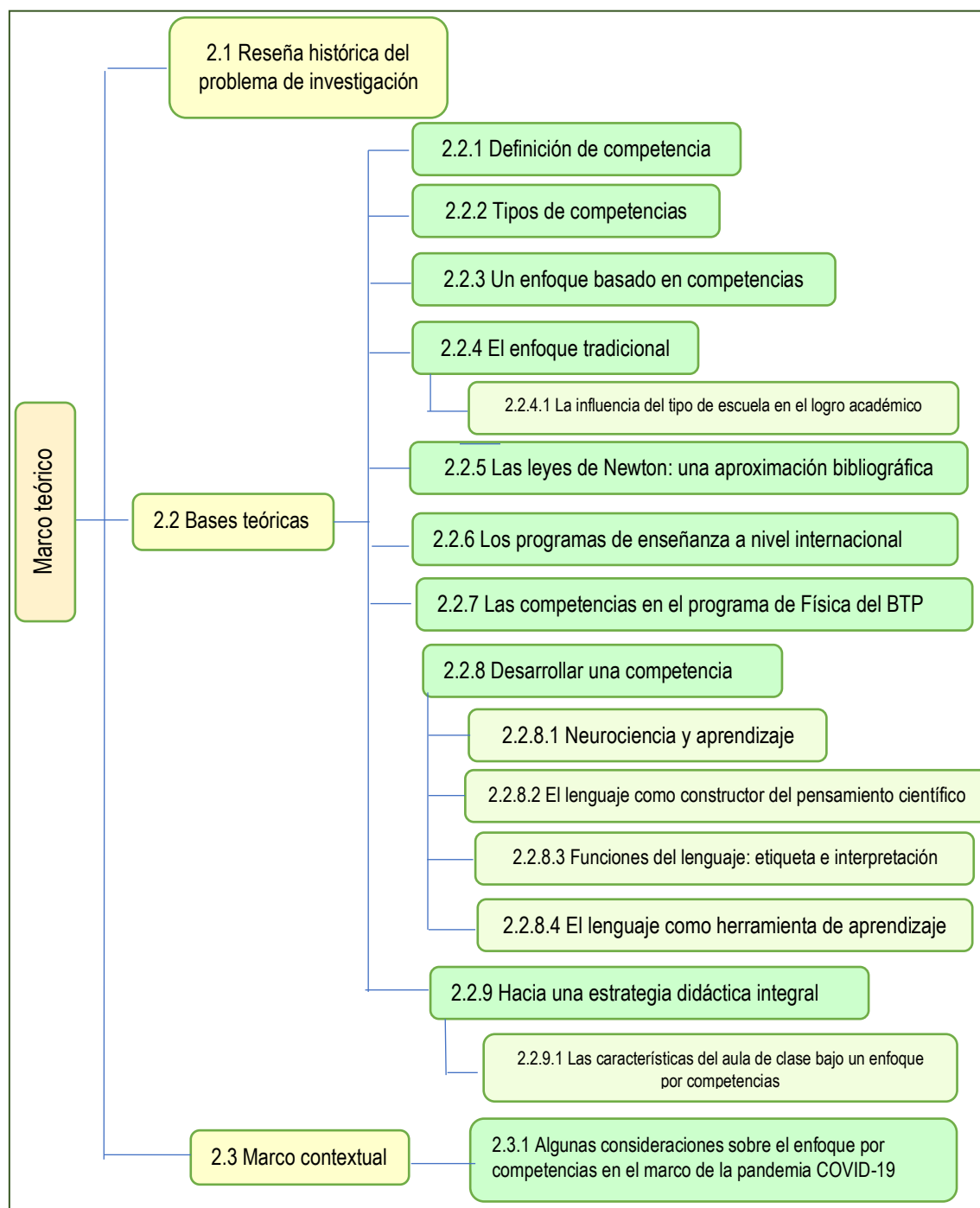
Otra debilidad de la investigación fue la alta expectativa de desarrollar competencias en un período tan corto de tiempo. Esto se explica desde el desconocimiento del enfoque por competencias a un nivel práctico. Pese a que la teoría solo puede verificarse una vez que se pone en práctica, antes de que eso suceda el investigador puede tener expectativas muy altas que solo pueden ser confrontadas en el proceso. De esa delimitación se tuvo consciencia hasta que el proceso fue avanzando, lo cual supuso ir revisando continuamente las metas propuestas a lo largo del camino.

1.8 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene condiciones de realización favorables y es posible repetir la estrategia en prácticamente cualquier curso introductorio de física. Los recursos existen: estudiantes, docentes y un mínimo de materiales. Esta tesis, podría permitir a docentes intentar introducir los conceptos de las Leyes de Newton, a estudiantes de cursos desde el séptimo, octavo o noveno grado. Puede extrapolarse a un entorno virtual diseñando los materiales apropiados y es fácilmente repetible en cualquier escenario pedagógico. Quizá sea una de sus fortalezas, justamente, la viabilidad de su implementación. Uno de los aspectos que complica esta investigación, pasa por la actitud del profesorado frente a las investigaciones nuevas y la concepción que estos tienen del proceso pedagógico. Pese a que la evidencia científica sugiere que es necesario revisar el modelo transmisivo de enseñanza y que haciendo algunos ajustes, estos cambios podrían influir favorablemente en el aprendizaje de los estudiantes siempre existe una fuerte resistencia al cambio. Sin embargo, el aprendizaje está mediado siempre por la filosofía docente y su manera de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje por lo que de no lograrse una apertura hacia nuevas formas de enseñanza, esa sería una dificultad en cuanto a la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Para una mejor comprensión del marco teórico, se presenta el siguiente esquema:



Esquema 1: Mapa conceptual del marco teórico
Fuente: Elaboración propia

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Honduras, el año de 1959 se organiza el Nivel Medio, en dos niveles: Ciclo Común de Cultura General y el Ciclo Diversificado, donde los jóvenes recibían formación de conocimientos generales y también especializados, como en la carrera de comercio o bachillerato en computación (Ley Orgánica de Educación, 1960). A partir del año 2003 se implementa el Currículo Nacional Básico, incorporando un nuevo estilo de enseñanza y contenidos de aprendizaje a los primeros nueve grados de Educación Básica. Para que esta reforma incluyera al nivel de Educación Media y dirigidos por la Secretaría de Educación a través del Programa de Apoyo a la Enseñanza Media de Honduras (PRAEMHO), se realizaron a partir del año 2005, una serie de estudios para hacer un rediseño de los planes y programas del nivel medio. Se realizaron pruebas pilotos en 18 institutos del país para la validación de dicho proyecto (Secretaría de Educación de Honduras, 2007). Toda esta reforma obedeció al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de los cuales Honduras, era firmante. Lo anterior supuso diseñar todo un plan para impulsar una serie de cambios en las políticas educativas que contemplaran ciertos lineamientos en consonancia con las tendencias pedagógicas internacionales. La reforma para la totalidad de los institutos del país, inicia a partir del año 2015. Se da un cambio en la estructura del Nivel Medio e inicia la desaparición gradual de las carreras que habían sido referentes desde las décadas de los setentas en Honduras: Educación Comercial, Bachillerato en Ciencias y Letras, Bachillerato en Computación, Educación Magisterial, entre otras. El bachillerato en Ciencias y Letras es sustituido por el Bachillerato en Ciencias y Humanidades y todas las demás carreras fueron reemplazadas por los Bachillerato Técnicos Profesionales (BTP) con una duración de tres años (Acuerdo No. 15154 del 13 de agosto de 2012 y 15155 del 27 de abril de 2012 publicados en el Diario Oficial La Gaceta No. 32966 del 5 de noviembre de 2012).

Las nuevas carreras son llamadas Bachilleratos Técnicos Profesionales (actualmente con más de 30 especialidades) el cual faculta para el mundo laboral y tiene una duración de 3 años. También, está el Bachillerato Científico Humanista, que dura dos años y es para aquellos estudiantes que ingresarán directamente a la universidad. Todos estos bachilleratos, tienen en común el primer año, donde se da la formación de fundamento, que son 10 asignaturas de carácter obligatorio. No tienen ningún tipo de distinción en el primer año, lo que permite una movilidad horizontal entre cualquier

institución, pública o privada, en cualquier lugar del país, siempre que sea en este nivel. El objetivo de esta homologación es lograr que los estudiantes lleven una base de conocimientos y habilidades unificada. Dentro de las asignaturas obligatorias para el primer año del décimo grado, está la asignatura de Física, la cual se cursa a lo largo de dos semestres y se imparte 4 horas semanales con una duración de 40 minutos. Es decir, se trabaja con los estudiantes 1.5 horas reloj semanalmente.

Actualmente, el nombre del proyecto cívico del año 2022 ha sido, “Educar para refundar” sin que se hayan dado lineamientos sobre la puesta en marcha del mismo. En este contexto, el secretario de educación, Daniel Esponda, ha declarado que *“hay que educar para la felicidad, pero, sobre todo, para la libertad”* (Honduras, 2022) lo cual aporta muy poca información. El borrador del Marco de Acción en Educación 2030 que tiene la Secretaría de Educación en su página web dice que se deben promover “procesos de instrucción que permitan a los alumnos adquirir el conocimiento, las habilidades y competencias relevantes”. Mucho más esclarecedor y específico es el plan 2030 de la UNESCO que plantea que “el conocimiento y el aprendizaje son fundamentales para la renovación y la transformación... la necesidad apremiante de replantearnos por qué, cómo, qué, dónde y cuándo aprendemos, suponen que la educación aún no está cumpliendo su promesa de ayudarnos a forjar un futuro pacífico y sostenible”. El informe mundial de la comisión internacional sobre Los futuros de la Educación plantea el tema educativo como un contrato social en el cual “es esencial que todos puedan contribuir”, incluidas las universidades y otras instituciones de educación superior, “ya sea que apoyen la investigación o que sean colaboradoras contribuyentes de otras instituciones y programas de educación” para que las personas puedan “acrecentar las oportunidades educativas que surgen a lo largo de la vida y en diferentes entornos culturales y sociales” por lo que “la enseñanza debería seguir profesionalizándose como una labor colaborativa en la que se reconozca la función de los docentes como figuras clave de la transformación educativa y social, en donde la reflexión, investigación y creación de conocimientos y nuevas prácticas pedagógicas sean parte integrante de esta enseñanza”. Este informe, sugiere que “los planes de estudios deberían hacer hincapié en un aprendizaje que ayude a los alumnos a acceder a conocimientos y producirlos, y que desarrolle al mismo tiempo su capacidad para criticarlos y aplicarlos. Se debe fomentar las capacidades intelectuales, sociales y morales de los alumnos para que puedan trabajar juntos y transformar el mundo con empatía y compasión y la evaluación debería reflejar estos objetivos, de tal manera

que haya un aprendizaje significativo para todos”. El informe es una propuesta sobre cómo debería abordarse la educación, desde la forma de replantearse el espacio de aprendizaje hasta la descolonización de los planes de estudio, la importancia del aprendizaje social y emocional, de cara al año 2050, con todos los retos que supone (crisis como la COVID-19, brecha digital, etc). A manera de cierre, el informe propone tres preguntas fundamentales: ¿qué deberíamos seguir haciendo? ¿qué deberíamos dejar de hacer? ¿qué debería reinventarse de forma creativa? (UNESCO, 2015)

Honduras, es suscrita de múltiples convenios internacionales y para acceder a financiamientos, el país debe mostrar que avanza haciendo las reformas que se requieren. En esa línea, toda la reforma educativa, que se ha dado en los últimos años, tanto en el Currículo Nacional Básico (CNB), como en la conversión de las carreras de nivel medio a los BTP, obedeció a un cambio en el enfoque de la enseñanza. Con la nueva reforma, el enfoque bajo el cual se ha pretendido que tanto docentes como estudiantes hagan operativos en las aulas, es el enfoque por competencias.

El marco de acción en Educación 2030, establece que “el derecho a la educación, es asegurar que la educación sea de suficiente calidad, que conduzca a resultados de aprendizaje equitativos, relevantes y efectivos en todos los niveles y en todos los escenarios”. La educación de buena calidad necesita, como mínimo que los alumnos desarrollen competencias de lectura y matemáticas como cimientos para un mayor aprendizaje además de competencias de mayor nivel. Esto requiere de métodos y contenidos de enseñanza y aprendizaje relevantes que satisfagan las necesidades de todos los estudiantes.

A inicios de 1990, en Estados Unidos se desarrolló una investigación denominada Informe SCANS (Secretary’s Commission on Achieving Necessary Skills) el cual tuvo como conclusión, que los conocimientos, habilidades y valores relacionados con una disciplina son aspectos importantes que las personas suelen llevar consigo al campo de trabajo (Frade, 2008). Lejos de los conocimientos meramente académicos, el estudio de ellos, visibilizó la necesidad de tener capacidades, más que datos. Según la Comisión SCANS, la mejora de la calidad en la educación, y la formación de competencias prácticas, incidirá en la disminución del abandono escolar; los estudiantes podrán competir e insertarse exitosamente en el campo laboral y, como resultado indirecto, los productos y servicios competirán con éxito en los mercados internacionales. Años más tarde, investigadores reconocidos como Philippe Perrenoud, en Francia y Laura Frade, en

México estudiarán este fenómeno a profundidad y se convertirán en referentes en cuanto al tema del desarrollo de competencias en el ámbito educativo.

Nuestro sistema educativo ha tomado elementos de estas reformas en otros países, para hacer las propias. De estas se desprende, el cambio de enfoque. Hoy en día, los objetivos que persigue la educación están en función de brindar a los educandos herramientas conceptuales que les permitan insertarse de forma positiva en el mundo laboral, habilidades de desaprendizaje y nuevo aprendizaje, criterios éticos, entre otras.

Por otro lado, existen múltiples investigaciones que documentan las dificultades en el aprendizaje de las Leyes de Newton. Diversos autores, señalan la importancia de la comprensión conceptual para poder tener una comprensión integral de lo que implican estas tres leyes. En nuestro país, existe poca investigación sobre los problemas de aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, con la implementación de la reforma, también se sistematizó toda la estadística del sistema educativo, en una plataforma llamada SACE. Para el año 2016 los niveles de reprobación en la asignatura de Física II en el instituto Gubernamental Mixto Renacer, eran del 40% por lo que se puede afirmar, no tienen un nivel de alcance satisfactorio en cuanto al contenido de esta asignatura. También, tanto en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras como en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, tienen altos niveles de reprobación en las clases de física. Esto indica que existe una pobre comprensión de los temas y, por lo tanto, un nivel bajo en cuanto al desarrollo de las competencias académicas de los contenidos de esta asignatura.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 DEFINICIÓN DE COMPETENCIA

La unión europea estableció que una competencia es “el uso del conocimiento”. Más tarde, Philippe Perrenoud (2001) define las competencias como “capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos”. Climent Bonilla (2010) define una competencia como “la capacidad que permite instrumentar atinadamente un conjunto de habilidades, conocimientos y valores, de cierto alcance y nivel, para realizar individualmente una tarea (individual o colectiva), en determinadas circunstancias

sociales o laborales. Nótese, que al hablar de competencias se deben considerar elementos de carácter integral y no solamente cognoscitivos. Es preciso comprender que, en la vida diaria, los seres humanos no funcionamos como entes separados, sino que nos desenvolvemos con todos nuestros saberes: saber hacer, saber ser, saber pensar. Lograr el éxito en un desempeño, significa que una persona ha interrelacionado de manera efectiva todos estos saberes. (Zabala & Arnau, 2007)

Según Laura Frade (2009) las competencias “son una capacidad cognitivo-conductual, es decir, se refieren a nuestra capacidad de pensar, conocer y sentir, que se traduce necesariamente en un desempeño”. Para esta autora, una competencia “es un conjunto de conocimientos que al ser utilizados mediante habilidades de pensamiento en distintas situaciones generan diferentes destrezas en la resolución de problemas de la vida y su transformación, bajo un código de valores previamente aceptado que muestra una actitud concreta frente al desempeño realizado.

Pero ¿qué significa aprender una competencia? En palabras de Denyer, Furnémont, Poulain & Vanlubbeeck (2016) adquirir una competencia es aprender a hacer lo que no sabe, haciéndolo. De manera resumida, ellos definen una competencia como “la capacidad de resolver problemas complejos mediante la movilización de conocimientos, de saber-hacer y de actitudes”. Ellos definen la competencia científica, como aquella que confronta las representaciones teóricas, con un modelo establecido que explique de manera satisfactoria los hechos observados. Esto implica experimentar, dominar los conocimientos científicos de tal manera que le permitan desempeñarse a esta persona en una sociedad científico-técnica.

Existe la idea generalizada, que las competencias son resultado de un proceso constructivista, pues es uno de los enfoques que, durante mucho tiempo, se mantuvo como uno de los referentes dentro de la enseñanza: la idea de que el estudiante debía construir su propio conocimiento. Sin embargo, aquí se encuentra una primera diferencia medular con el enfoque por competencias: una competencia implica el despliegue de uno o más desempeños donde el estudiante pone en juego emociones, pensamientos, procedimientos, conocimientos y actitudes. Más que construir el conocimiento la competencia ha de ir en función de identificar aquello que necesita aprender a hacer una persona para dar respuesta a los problemas con los que se enfrentará a lo largo de su vida. Las competencias para poder desarrollarse demandan situaciones que involucren la mayor cantidad de escenarios de la vida cotidiana. Al ser la competencia un constructo

psicológico y pedagógico, debe incluir situaciones en las que movilice aspectos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal. Son acciones determinadas que obligan a utilizar los recursos de los cuales disponemos (conocimientos) para decidir actuar de forma específica (actitudes). Para esto se requieren habilidades y destrezas (procedimientos), que permitan tener el desempeño esperado. Así una competencia, implica el ensamblaje de actitudes, procedimientos y conocimientos. Es necesario comprender y tener presente que al referirnos al término competencia, se hace alusión a desarrollar desempeños específicos que sirvan para responder a demandas cambiantes del entorno. Estos desempeños pueden estar relacionados con contenidos de carácter cognoscitivo, procedimental y actitudinal. Es decir, es imprescindible que el alumno lleve a cabo procesos donde construya los conceptos y significados, pero sólo esto, no será suficiente. Las programaciones establecidas en base a un enfoque por competencias, suelen establecer algunas metas terminales denominadas competencias, pero que aún no están centradas en lograr desempeños específicos. Aunque en la reforma curricular llevada a cabo en Honduras, se cambió el enfoque, las programaciones curriculares, aún no dejan claro cuáles son las situaciones didácticas o conflictos cognitivos, a partir de los cuales deben desarrollarse las competencias, haciendo que para los profesores sea muy difusa la separación entre las antiguas programaciones y las nuevas. Tanto en docentes como en estudiantes, el cambio que se percibe es de tiempo: mientras antes las clases duraban un año, hoy duran dos semestres. Aún no se capacita para el profesorado comprenda que el enfoque por competencias, cambia radicalmente la filosofía que subyace detrás del proceso de enseñanza-aprendizaje, de la evaluación y de la obtención de notas. No se puede negar que cierto número de profesores se muestran reacios a emprender la práctica de una pedagogía de las competencias para la cual no están preparados aún. Si le temen, es sin duda, porque las circunstancias no los alientan a seguir unas vías pedagógicas mal señaladas y todavía llenas de incertidumbre. (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016)

Trabajar bajo un enfoque por competencias es dejar la enseñanza tradicional para pasar a una enseñanza activa en la que se resuelvan problemas y se asuman nuevos valores (Frade, 2009). Lograr alcanzar una competencia supone vincular el mayor número de conocimientos posibles e incluir dentro de la planificación educativa situaciones didácticas que lleven al estudiante a utilizar ese conocimiento en problemas más complejos. Laura Frade (2008) sostiene que una competencia se forma y se construye

cuando existe una mediación que utilice instrumentos como la cultura y el lenguaje para impulsar la sobrevivencia, la interacción y la innovación sobre el medio en que se encuentra.

2.2.2 TIPOS DE COMPETENCIAS

Diversos autores proponen clasificaciones diferentes para las competencias. Juan Bautista Climent Bonilla (2010) propone la siguiente:

- ✓ Competencias profesionales: Relativas al ejercicio de una profesión específica, para la que se requiere una formación especializada, a través del estudio, la instrucción o la experiencia.
- ✓ Competencias laborales: Implicadas en el desempeño satisfactorio a las tareas y actividades de un puesto de trabajo o función productiva.
- ✓ Competencias académicas: Requeridas a los educandos para su adecuado desempeño en un sistema escolarizado, con miras al adecuado desenvolvimiento personal, social y laboral de éstos.

Laura Frade (2009) hace una clasificación propia de las competencias, dentro de las cuales vale la pena destacar, la competencia psicológica entendida como la capacidad para pensar, conocer y hacer algo, y contar con las habilidades necesarias para lograrlo. Dentro de esta competencia, hace una clasificación que incluye:

- ✓ Competencias especializadas: Son las capacidades que desarrollan las personas en diferentes ámbitos.
- ✓ Metacompetencias: Tienen que ver con la propia capacidad para evaluar lo que sabemos hacer y lo que nos falta. El mejor aprendizaje no se mide por saber y hacer, sino por la capacidad de medir nuestra propia acción.
- ✓ Competencias de aprendizaje: incluyen tres tipos de aprendizaje: declarativo o conceptual, procedimental o de procedimientos y actitudinal, es decir, de actitudes frente a la tarea.

2.2.3 UN ENFOQUE BASADO EN COMPETENCIAS

Según Soler, Cárdenas & Hernández-Pina (2018), un enfoque de aprendizaje es la ruta preferente que sigue un individuo en el momento de enfrentar una demanda

académica en el ámbito educativo. Diferentes investigaciones (citadas en (Jiménez Hernández, Gonzalez Ortiz, & Tornel Abellán, 2019) han demostrado la relación significativa entre un enfoque docente centrado en el profesorado como un enfoque superficial y el enfoque dirigido al estudiante, como un enfoque profundo de aprendizaje.

Un enfoque superficial de aprendizaje, implicaría tareas mentales de orden inferior, tales como identificar, memorizar, repetir, entre otras. En este enfoque, las asignaciones académicas son una imposición y su realización está motivada por el miedo al fracaso. Esta dinámica hace que la información sea retenida por el estudiante durante poco tiempo, que haya un escaso nivel de comprensión y que solo esté disponible para reproducirla cuando sea evaluada. Un enfoque profundo de aprendizaje, está orientado a la comprensión del significado de lo que se aprende, implicaría el uso de operaciones cognitivas de orden superior tendientes a reflexionar, teorizar, plantear hipótesis y evaluar. Los elementos estudiados se ven desde una perspectiva holística, generando en el sujeto, sentimientos de autoeficacia (Hernández Moreno, citado en Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018).

A partir de las definiciones anteriores, el enfoque por competencias, es un enfoque profundo de aprendizaje, puesto que procura la aplicación, la explicación y la funcionalidad de los contenidos; promueve en los estudiantes, el interés por encontrar los significados; establece relación con otros temas y asignaturas y con lo que el estudiante ya sabe. Esto apropia a los estudiantes de conocimientos, le obliga a saber cuándo, por qué y bajo qué condiciones usar estos conocimientos para resolver problemas de su interés. Esto propicia el desarrollo de competencias interpretativas, argumentativas y propositivas que le permiten a quien posee esos conocimientos indagar, explicar fenómenos y hacer un uso comprensivo de los contenidos científicos, que es lo esperado en la alfabetización científica a nivel de secundaria (Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018).

A veces se ha minimizado la pedagogía de las competencias sobre las prácticas del aula, se cree que no es nuevo y que siempre se ha trabajado así. Philippe Perrenoud (2001) sostiene que “los profesores se encuentran ante una pequeña revolución cultural en la manera de enseñar; Meirieu (citado en Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016), afirma que los docentes están “ante la necesidad de ejercer un oficio nuevo” y según Legendre (citado en Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016) los docentes enfrentan “el paso de un paradigma de enseñanza, a uno de aprendizaje”.

Cualquier proceso de aprendizaje sólo es realmente eficaz cuando nos enfrentamos a problemas reales e intentamos resolverlos con esfuerzo (Huerta Carbonell, 2009). Los estudiantes que se encuentran pasivos en el salón de clase, difícilmente captarán las ideas centrales de un tema sólo con escucharlas. En realidad, a partir de nuestra propia experiencia sabemos que sólo cuando nos enfrentamos a verdaderos problemas e intentamos resolverlos cobra sentido el aprendizaje. Con el paso del tiempo, sólo permanece aquello que nos ha preocupado, nos ha hecho pensar y nos ha motivado para buscar respuestas razonables. (Huerta Carbonell, 2009)

A la luz de las reformas implementadas, se deben idear procesos pedagógicos que den respuesta a las necesidades de un mundo, en donde la resolución de problemas, toma de decisiones y juicios de valor son parte del día a día. En un enfoque pedagógico basado en competencias, las tareas que realizan los estudiantes tienen una utilidad doble en el plano de los conocimientos: a) permiten utilizar un conocimiento transmitido o construido desde antes, y b) permiten construir un conocimiento nuevo como respuesta al problema planteado. Un conocimiento así utilizado debería resultar más estable y más fácilmente movilizable en el futuro, es decir, volverse un conocimiento vivo (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016).

El enfoque por competencias permite adoptar un currículo en espiral, que es la mejor forma de garantizar el aprendizaje, puesto que implica la utilización y la realización de tareas acumulativas que permitan al alumno volver a revisar contenidos estudiados con anterioridad (Guillén, 2017). Un enfoque basado en competencias requiere un cambio en los sistemas tradicionales tanto de enseñanza como de evaluación. En ese sentido, es indispensable que los docentes tengan consciencia de la necesidad de mejorar sus propias competencias educativas (Frade, 2008) para que puedan convertir “el aula en laboratorio y transformarse a ellos mismos, en investigadores de sus propias prácticas educativas, es decir en alumnos de su propia enseñanza” (Guillén, 2017) y cuando esto pase, tendrán herramientas para saber cómo implementar este enfoque curricular y cómo diseñar estrategias didácticas que conlleven la implementación de actividades, técnicas y métodos, que desarrollen competencias en los estudiantes.

2.2.4 EL ENFOQUE TRADICIONAL

Hasta finales de la década de los setentas, los modelos educativos que imperaban eran regidos por lo que se veía del comportamiento, pero se carecía de un sustento

científico y basado en la fisiología cerebral. Los enfoques de aprendizaje, como apuntan (Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018) están influenciados por algunas características individuales de quien aprende, por la naturaleza de la tarea académica y por el contexto en que se da el proceso y son estos factores los que interactúan en el sistema que define la ruta de aprendizaje elegida por los estudiantes. Biggs (citado en Soler, Cárdenas, et al) expresa que el significado de un enfoque, no se transmite mediante la enseñanza directa, sino que se crea mediante las actividades de aprendizaje. De esta manera, lo que un docente propone en el aula, es lo que define el enfoque que utiliza. Según Biggs (citado en Soler et al, 2019) los estudiantes que trabajan bajo el enfoque superficial se caracterizan por:

- ✓ Mantener una intención de cumplir los requisitos básicos de la tarea
- ✓ Mantener una concepción acumulativa del aprendizaje
- ✓ Centrarse en los aspectos literales más que en el significado
- ✓ Ver los componentes de la tarea como partes separadas, no relacionados entre sí, ni con otras tareas
- ✓ Centrarse en la memorización con vista a los exámenes
- ✓ Preocuparse por el posible fracaso
- ✓ Lamentarse por el tiempo que se emplea en el trabajo

Algunos de los temores que expresan los docentes con respecto al enfoque por competencias es que se acaben sacrificando los contenidos, es decir, que se les enseñen menos temas de los que se les había enseñado antes. Sin embargo, tal y como afirman (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016) en “una enseñanza estrictamente deductiva, frontal y transmisiva, el conocimiento descontextualizado pierde, a los ojos del alumno, toda significación y por ello, toda legitimidad y pertinencia, quedando condenado a ser un conocimiento estéril, inexplorable y olvidado muy pronto: un conocimiento muerto.” Continúan diciendo: “Para dar sentido a los conocimientos hay que ubicarlos en un contexto, no artificialmente, sino en el marco de una problemática motivadora, en relación directa con la realidad y en el curso de la cual corresponde al propio alumno construir los útiles necesarios para la resolución del problema al cual se enfrenta”.

El modelo actual está diseñado para una media de estudiante que se supone, aprende de determinada manera, sin embargo, los estudiantes con capacidades y necesidades especiales, lejos de ser un pequeño porcentaje dentro del grupo, son todo lo contrario (Guillén, 2017). Un ejemplo de ello es Maryam Mirzakhani, la primera mujer

que ganó la medalla Fields -equivalente al Nóbel de las matemáticas- quien siempre se ha definido como una estudiante lenta, pero constante.

Un número considerable de investigaciones sobre el lenguaje ha demostrado que la información que transmite el profesorado es recogida en muy diferentes formas por el auditorio estudiantil: una parte de la información es comprendida parcialmente, otra es mal interpretada y otra simplemente, no es ni siquiera captada. Se deriva de esto que son pocos los casos que entienden y asimilan todas las ideas contenidas en un texto oral y escrito. El aprendizaje por recepción discursiva resulta ser poco relevante ya que el oyente sólo selecciona aquello que logra conectar con sus conocimientos previos o sus intereses, y que las nuevas informaciones son reinterpretadas en función de estos conocimientos (Gómez Moliné & Sanmartí, 1999)

Los sistemas de enseñanza-tradicional, se han caracterizado por transmitir a los estudiantes información a través -en la mayoría de los casos- de la clase magistral. Luego ellos deben memorizar la información que recibieron y escribirla en un examen. Parecería que las clases de física, química o matemáticas al ser “prácticas” escapan a esta situación. Sin embargo, lo que cambia, es el objeto de la memorización, en lugar de repetir fechas, nombres, hechos, se repiten procesos. Si bien una clase magistral con ciertos elementos puede llegar a ser muy provechosa, lo cierto es que tradicionalmente están asociadas a la monotonía en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se enfocan fundamentalmente, en la capacidad de dar clases del docente, dejando a un lado el proceso de aprendizaje del estudiante. Y en efecto, el maestro acaba convirtiéndose en un experto debido a la continua repetición y práctica de los contenidos. Con mucha frecuencia, se transmiten ideas sin hacer distinciones ni énfasis en puntos relevantes, en aspectos históricos interesantes, en hacer notar detalles de aquellas verdades que más interesan, sin hacer hincapié en los mitos asumidos socialmente o en formas comunes de razonar, pero incorrectas. Todo esto llevar a los estudiantes a pensar de forma poco creativas porque rara vez se estimula la reflexión crítica de los alumnos.

¿Cuál es el propósito de dar una clase magistral en ciencias? ¿Es transmitir información a los estudiantes o proporcionar un modelo sobre el cual ellos y ellas puedan construir su capacidad de hablar acerca del tema científico que se está tratando? Si es la transmisión de conocimientos, también corresponde preguntarse ¿es suficiente este proceso para que las y los estudiantes aprendan significativamente? Los profesores nos hemos centrado en transmitir información y no tanto en entender las causas por la que los

alumnos no las comprenden, cuando lo trascendente no es garantizar la enseñanza, sino el aprendizaje. (Guillén, 2017)

Diversos autores cuestionan la efectividad de la clase magistral en el aprendizaje (Sánchez, 2011), (Carbonell, 2009), (Navarro, 2007), (Gonzales, 2009), (Rojas, 1999). Existe evidencia científica que muestra que los docentes de secundaria, tienen dificultades en la planeación, diseño e implementación de actividades experimentales (García Ruiz, 2001). De hecho, existe confusión en cuanto a la definición, planificación y organización de las actividades experimentales, prácticas de laboratorio, experimentos de cátedra. Parecieran referirse al mismo concepto, pero sus propósitos son diferentes. Las actividades experimentales son acciones que se llevan a cabo con los estudiantes y que permiten, ilustrar desde una experiencia directa un principio científico sin el formalismo que se ve manifestado en las prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio tienen la ventaja, de que al llevarse a cabo dentro de un espacio físico determinado y con los insumos requeridos, se dispone de mayor cantidad de recursos y normalmente, están orientadas a verificar datos y cifras, que sustentan un principio científico. Los experimentos de cátedra, permiten al docente, explicar un fenómeno a todos los estudiantes de un grupo, de forma simultánea. No es para que los estudiantes realicen mediciones, es para que puedan comprender mejor los conceptos que el docente intenta explicar. En definitiva, citando a Dewey, “la educación no es un asunto de narrar y ser narrado, sino un proceso activo y constructivo, un principio tan violado en la práctica como reconocido en la teoría.” (Huerta Carbonell, 2009) Uno de los principales problemas de la ciencia continúa siendo el que los conocimientos científicos se saben decir, pero no se saben aplicar (Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999)

Enseñar y aprender es básicamente un proceso de comunicación. Cuando en la clase magistral se toman en cuenta ciertos elementos de comunicación, esta puede verse enriquecida, sin embargo, para ello es crucial la actitud positiva del docente, pues los estudiantes van a aprender incluso hasta el estilo de hablarse a sí mismos, según lo escuchen de su maestro (Guillén, 2017) . La efectividad en este proceso definirá muchísimo el grado de alcance del estudiante.

No podemos confundir velocidad con intensidad de aprendizaje, y deberíamos enseñar a los alumnos a trabajar más despacio, para ganar en profundidad pues el interés inmediato; ése es el gran promotor, el único que conduce seguro y adelante y el sistema de enseñanza tradicional, basado en asignaturas generales y convencionales no responde normalmente a los intereses, los deseos o las necesidades de los alumnos (Guillén, 2017).

El esquema de enseñanza tradicional, ignora el proceso individual de desarrollo cerebral, que el cerebro aprende cometiendo errores y no memorizando respuestas, que el aprendizaje ha de vincularse al mundo real para que sea significativo y que éste proceso requiere tiempo (Guillén, 2017).

Otra característica de la enseñanza tradicional de las ciencias es que se suele invisibilizar las distintas etapas que supuso un descubrimiento, obviando así el proceso que contribuyó a que determinada ley se convirtiera, en definitiva. Se presenta el resultado como un conjunto de hallazgos naturalizados y que no implicaron ninguna controversia. Se silencian las frustraciones, los intentos, el ostracismo incluso al que muchos científicos fueron víctimas, y se entrega el conocimiento de una forma predigerida, restándole información valiosa a todo el proceso de crear, descubrir y aprender algo, y lo que es más lamentable, formando en la mente de los y las estudiantes, una idea errónea de cómo se produce el conocimiento científico. “El desentenderse del aquí y del ahora, y de la acción humana” es una de las causas por las que el lenguaje del aula se convierte en un lenguaje árido y alienante para algunos adolescentes (Lemke, 1990, citado en Martín Díaz, 2013).

Otra de las razones de que bajo la enseñanza tradicional se conduzca hacia una interpretación equivocada de los hechos, radica en el cambio de los enunciados a medida pasa el tiempo. Sería una experiencia más enriquecedora para los estudiantes, mostrar que tales enunciados no fueron universales en sus orígenes, y ayudarles a comprender el esfuerzo por entender y los razonamientos que los científicos realizaron.

En la línea anterior, se puede ver otra influencia deshumanizadora, las rutinas “recetas” de los informes de laboratorio. Se heredó una disciplina para escribir informes de laboratorio que es impersonal, y en nombre de la “objetividad” se niega el reconocimiento del pensamiento individual acallando la propia voz. Esta aproximación puede ser peligrosa, porque deja en el estudiante, una visión errónea de cómo trabajan los científicos. Preguntar cosas como ¿crees que es una buena idea? ¿por qué crees que lo pensó así? ¿qué pasaría si cambiamos esta variable? es necesario para orientar a los estudiantes a pensar por sí mismos sobre los fenómenos que están observando.

También ocurre en el sistema de enseñanza tradicional que se procura desarrollar la competencia cognoscitiva, mimetizando la capacidad de memorización, con la competencia cognoscitiva, cuando son conceptos que encierran habilidades completamente diferentes puesto que una competencia implica el despliegue de varios

desempeños y la ejecución de varias tareas, no solo el acto de repetir o memorizar. Otra característica del sistema tradicional es que es muy frecuente que se use ininterrumpidamente el método expositivo y esto no facilita un aprendizaje eficiente de los estudiantes (Guillén, 2017).

La conformación de la escuela tal cual la conocemos hoy, data del siglo XVIII, a la luz de la revolución industrial. Y aunque se han realizado cambios y reformas, éstos han contribuido poco para cambiar de fondo el proceso. Dentro de la mayoría de las aulas, la estructura de la clase, sigue manteniendo una dinámica conservadora. Los estudiantes llegan a los centros educativos y “reciben” la información que el “maestro” pueda brindarle. Se les instruye para seguir un determinado mecanismo que los lleve a encontrar la respuesta correcta en las evaluaciones y que les permita sumar una cantidad de puntos para poder aprobar la asignatura. Los estudiantes no poseen criterios de autovaloración sobre su propio trabajo y desempeño (habilidad imprescindible para el mundo laboral, por ejemplo). El sistema de educación escasamente promueve en los estudiantes cualidades como la autonomía, creatividad, o la capacidad para buscar distintas alternativas de solución para un mismo problema. El sistema de evaluación tradicional se basa en el refuerzo negativo. La calificación del estudiante se verá disminuida cada vez que no llegue a la respuesta correcta. De esta manera, implícitamente, se le deja la idea que el error está mal y en ciencia -como lo muestran estudios científicos- el error es parte imprescindible del aprendizaje. Lo que se logra al calificar mucho, especialmente mediante exámenes tradicionales, es tener una baja incidencia en el aprendizaje (Guillén, 2017).

Los estudios también muestran, que los estudiantes se acoplan a la visión que el docente tiene del proceso enseñanza-aprendizaje. Si la visión de éste, es una visión conservadora, donde el alumno recibe lo él le da, el proceso se verá afectado por esta visión. También se ha comprobado que los alumnos responden a las expectativas que el maestro tiene sobre ellos. Factores como los antes señalados, influyen en las estrategias que los estudiantes diseñan para aprender los contenidos. Estas últimas, están directamente relacionadas, con la forma en la que se les enseña y desgraciadamente, la mayoría de las estrategias de enseñanza, como las de aprendizaje, giran en torno de aprender sin reflexionar.

Hoy en día, el umbral de atención de los jóvenes es más bajo (Frade, 2008). Se debe tener presente que son sometidos a un sobre exceso de estímulos que hace 40 años

no existían, por lo que sus umbrales de concentración en una sola actividad son de muy corto plazo. Esto significa que el docente, debe replantear la práctica pedagógica, de manera que sea efectiva y haga frente a estas situaciones. También debe considerarse que el conocimiento está en permanente renovación y que más que enseñar muchos contenidos, se debe procurar enseñar cómo asimilar de forma autónoma estos contenidos y que puedan ponerlos en marcha en el mundo real.

La enseñanza tradicional tiene la debilidad de estar fragmentada. Se fragmentó el conocimiento en asignaturas y se enfatiza un solo aspecto, el cognoscitivo. No es integral, cuando el mundo real sí lo es, por eso muchas veces se afirma que está descontextualizada y no responde a las necesidades ni de los jóvenes ni de la sociedad (Santivanez Limas, 2012).

“La transmisión ahora es de competencias y no de información”, es necesario adoptar enfoques de enseñanza y evaluación centrados en comprobar las competencias adquiridas por los estudiantes y en los cuales estos puedan aportar valoraciones sobre el propio trabajo y el de los compañeros, así como sobre los criterios de evaluación (Guillén, 2017).

2.2.4.1 LA INFLUENCIA DEL TIPO DE ESCUELA EN EL LOGRO ACADÉMICO

Según Mella & Ortiz (1999) las escuelas tienen poca influencia por sí mismas sobre el desarrollo de los alumnos. Según estos autores, una mayor disponibilidad de ingresos a nivel familiar puede impactar decisivamente en el resultado escolar del niño, porque implicaría una capacidad mayor de pagar una escuela mejor, una infraestructura tal que permitiría condiciones favorables para el estudio, una mejor alimentación, un mejor transporte a la escuela.

En otro orden de ideas, hay que considerar que la efectividad de una escuela no es algo unitario; puede ser efectiva en lo académico, pero no en lo social. En la explicación del rendimiento escolar lo más importante son las características de los propios estudiantes y el estatus socioeconómico de los alumnos es la variable más importante en la explicación de la varianza en los puntajes de logro escolar. (Mella & Ortiz, 1999)

Parece que la experiencia y formación del profesorado es un indicador de la calidad de la enseñanza (Wang, 1994; Muntaner, 1999; Guisasola, Pintos y Santos, 2001)

y que, en los últimos años, estamos viviendo una redefinición del perfil docente, dando más importancia a su dimensión social y actitudinal que a la transmisión de conocimientos (Artega Martínez & García, 2008). Hoy en día, la comprensión de las influencias motivacionales y emocionales sobre el aprendizaje, donde la motivación del estudiante determina qué y cuánto aprende, lo que está influido por estados emocionales, creencias, intereses, metas y hábitos de pensamiento de la persona que aprende son factores importantes a tener en cuenta cuando de resultado escolar se trata (Gamboa Araya, 2014)

La dimensión afectiva en el aprendizaje de las ciencias duras, como las matemáticas y la física, debe ser un elemento abordado por la pedagogía de la enseñanza de estas ciencias, como un medio para comprender el proceso de aprendizaje desde la perspectiva de los actores relacionados con él, estudiantes y profesores, así como para lograr un cambio en dicha disciplina a partir del mejoramiento de las creencias y actitudes del alumnado y personal docente hacia ella. (Gamboa Araya, 2014). Tener en cuenta que si esperamos grupos homogéneos para tratarlos de la misma manera y conseguir los mismos resultados, entonces la diversidad se convierte en un grave problema. Por ello, conseguir los resultados esperados en grupos manifiestamente heterogéneos, supone enfrentarse a la diversidad de una forma reflexiva, flexible y variada, proponiendo vías complementarias de respuesta en función de cada situación. No supone contemplar la diversidad como un problema sino como una diferencia y un reto educativo. (Artega Martínez & García, 2008).

2.2.5 LAS LEYES DE NEWTON: UNA APROXIMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Han sido muchas las formas de enseñar las leyes de Newton a lo largo de los años. Como sostiene, Delgado & Maringer-Durán, (2021), la mayoría de los docentes, enseñan o basan sus clases, siguiendo las líneas que se dan en los distintos libros de texto. Es por esta razón, que a continuación, haremos un abordaje de los principales libros de texto en donde se cubre esta temática.

En el libro de Física Universitaria de Sears-Zemansky, se parte de la definición de fuerza como “un empujón o un tirón”. Incluye dentro de esta definición, la interacción bien sea “entre dos cuerpos” o “entre un cuerpo y su entorno”. Continúa presentando ejemplos de magnitudes de fuerzas típicas y en ellas, se introduce el concepto de peso,

asociado a la fuerza. El peso según este texto es “la fuerza de atracción gravitacional que la Tierra ejerce sobre un cuerpo”. Inmediatamente, se da una explicación del carácter vectorial de las fuerzas y se explica que la fuerza neta es la sumatoria de las fuerzas. A continuación, se presenta la Primera Ley de Newton, la cual se resume así: “Un cuerpo sobre el que no actúa una fuerza neta, se mueve con velocidad constante (que puede ser cero) y cero aceleración”. Luego se aborda y explica la segunda ley, la cual se introduce haciendo una distinción entre las unidades de masa y fuerza, siendo el kilogramo la unidad de masa y el newton, la unidad de fuerza. Se presente la segunda ley de Newton, de la forma siguiente: “Si una fuerza externa actúa sobre un cuerpo, éste se acelera. La dirección de aceleración es la misma que la de la fuerza neta. El vector de fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración” Aquí, se enfatiza en que este vector se refiere a las fuerzas externas que actúan *sobre* el cuerpo. Cabe destacar, que como afirman, Delgado & Maringer-Durán, (2021), esto no es tan fácil de asimilar si aún no se ha presentado la tercera ley porque la tercera ley es un prerrequisito de la segunda (Khiari, citado en Delgado & Maringer-Durán, 2021). Nuevamente, se retoman los conceptos de masa y peso para definir el peso introduciendo el valor de la gravedad. Se enfatiza en el error común que cometen los estudiantes de confundir masa y peso y se aclara que, en el Sistema Internacional, la unidad de medida de la masa son los kilogramos y la del peso, es el newton. Explican los autores, que esta confusión se radica en que la masa se obtiene indirectamente del peso. Es decir, se pesa sobre una balanza, que está formada por un dinamómetro que calcula peso sin embargo la graduación de esta balanza, está en unidades de masa. Finalmente, se aborda la Tercera Ley de Newton, como sigue: “Si el cuerpo A ejerce una fuerza sobre el cuerpo B (una acción), entonces B ejerce una fuerza sobre A (una reacción). Estas fuerzas tienen la misma magnitud, pero dirección opuesta y actúan sobre diferentes cuerpos”

El libro de Física para Ciencias e Ingeniería de Serway y Jewett introduce el concepto de fuerza, haciendo hincapié en los tipos de fuerzas y en las fuerzas fundamentales. Un aspecto a recalcar de este texto, es que de entrada describe las fuerzas de contacto y las fuerzas de campo. Continúa con la naturaleza vectorial de la fuerza para describir la primera ley de Newton, a la que llaman Ley de la inercia: “Si un objeto no interactúa con otros objetos, es posible identificar un marco de referencia en el que el objeto tiene aceleración cero”. Seguidamente, se hace una ejemplificación de los marcos de referencia inerciales, y reformulan el planteamiento de la Primera Ley: “En ausencia

de fuerzas externas y cuando se ve desde un marco de referencia inercial, un objeto en reposo se mantiene en reposo y un objeto en movimiento continúa en movimiento con una velocidad constante (esto es, con rapidez constante en una línea recta)”. Se describe la masa y la definen en términos de aquella “propiedad del objeto que especifica cuánta resistencia muestra un objeto para cambiar de velocidad”. Un aclaración necesaria y muy importante en la que se hace hincapié es en que “la masa es una propiedad inherente de un objeto y es independiente de los alrededores del objeto y del método que se aplica para medirla”. Enfatiza en que masa y peso no son iguales y se miden en unidades diferentes. Presenta la segunda Ley de Newton de la siguiente manera: “Cuando se ve desde un marco de referencia inercial, la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa”. La expresión matemática utilizada es: $\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m}$, que posteriormente es reexpresada en la forma $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. Retoma el concepto de peso, pero ahora asociado a la fuerza gravitacional y cómo estos varían con la distancia a la Tierra. Finalmente, se presenta la Tercera Ley, aclarando que las fuerzas son “interacciones” entre dos objetos: “Si dos objetos interactúan, la fuerza $\vec{F}_{12}$ que ejerce el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza $\vec{F}_{21}$ que ejerce el objeto 2 sobre el objeto 1: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ ”. Se enfatiza en que todas las fuerzas deben de ser del mismo tipo y actúan sobre objetos diferentes (gravitacional, eléctrica, etc).

El libro de Física Universitaria de Sears-Zemansky y el libro de Física para ciencias e ingeniería, son los libros más utilizados a nivel universitaria para la enseñanza de la Física General. En el nivel medio, uno de los libros utilizados en la Física de Paul E. Tippens. En este texto, las leyes de Newton, no se presentan de forma continua, sino que en el capítulo 3 “Mediciones técnicas y vectores” se realizan ejercicios de vectores, utilizando la fuerza como ejemplo. Se presenta el concepto de fuerza resultante como la suma de fuerzas concurrentes. En el capítulo 4 “Equilibrio traslacional y fricción” se presenta a manera de introducción, una explicación sobre la fricción, para dar pie a la primera ley de Newton, que se plantea como “un cuerpo permanece en estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza no equilibrada actúe sobre él”. Se define la inercia, a partir de la forma en la que la describió Newton “la propiedad de una partícula que le permite mantenerse en un constante estado de movimiento o de

reposo”. Inmediatamente, se presenta la segunda ley: “La aceleración a de un objeto en la dirección de una fuerza resultante F es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la magnitud de la masa m : $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ o $\vec{F} = m\vec{a}$.

Enfatiza en que cuando la velocidad no cambia, la aceleración es cero. En la sección 4.3 se presenta la Tercera Ley de Newton, de la forma siguiente: “Para cada fuerza de acción debe haber una fuerza de reacción igual y opuesta”. Continúa el capítulo, planteando la definición de fuerza resultante como “una sola fuerza cuyo efecto es igual al de un sistema de fuerzas en particular”. Describe la condición de equilibrio como: “Un cuerpo se halla en estado de equilibrio traslacional si y sólo si la suma vectorial de las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero”. En la sección, 4.5 se analizan los diagramas de cuerpo libre y se resuelven ejercicios relacionados. En la sección 4.7 se presenta la fuerza de fricción, fricción cinética y estática, cerrando de esta manera, el capítulo. Algo interesante y particularmente diferente de este libro, es que en el capítulo 5 se presenta el tema de momento de torsión y equilibrio rotacional y es hasta en el capítulo 6, que se aborda el tema de aceleración uniforme, que incluye la sección de gravedad y cuerpos en caída libre. En el capítulo 7, se retoma nuevamente la Segunda Ley de Newton y es, en este apartado en donde se hace diferencia entre peso y masa.

Posiblemente, esta particularidad, presentar las leyes de Newton, antes que las ecuaciones de cinemática, esté relacionado con lo planteado por el profesor, Paul Hewitt, en su libro “Física Conceptual”, en donde plantea que la parte de cinemática, quizá sea de los conceptos menos excitantes que se puede ofrecer en un curso de física y que para las leyes de Newton, lo realmente importante es tener clara la distinción entre velocidad y aceleración. Debido a que la parte de cinemática es de naturaleza mucho más matemática que física, él afirma que puede resultar intimidante para los estudiantes iniciar por este tema, lo cual se acaba traduciendo en desmotivación. Es por esta razón, que él recomienda, pasar rápidamente por la parte de cinemática, estudiar la segunda ley de Newton (capítulo 4 de su libro), en donde los conceptos de velocidad y aceleración, encuentran su aplicación. Después de esto, recomienda continuar al estudio de la tercera Ley (capítulo 5) y en el capítulo 6, aborda el concepto de cantidad de movimiento.

El libro de “Física, principios y problemas” de James Murphy y Robert Smoot, se inicia la parte de dinámica de la partícula, con los tipos de fuerzas y los efectos que producen. Luego, continúa con la primera ley de Newton, haciendo alusión a los

experimentos que llevaron a Galileo a deducir las ecuaciones de la cinemática. Menciona la “perspicacia extraordinaria” de Galileo al notar que, sin la fuerza de fricción, los objetos jamás dejarían de moverse. De aquí, se explica el concepto de inercia, propuesto por Galileo como “la tendencia de un cuerpo a resistirse a un cambio en su movimiento”. De esta manera, se introduce la primera ley del movimiento de la forma en la que sigue: “Un cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, hasta que recibe la acción de una fuerza externa”. La segunda ley se plantea seguidamente como “cuando actúa una fuerza no balanceada sobre un cuerpo, este se acelerará”. Se analizan las unidades de fuerza, la diferencia entre peso y masa y finalmente, fuerzas netas y aceleración. Este libro fue escrito por profesores de High School en Estados Unidos, por lo que no contempla diagramas de cuerpo libre, sistemas de masas ni análisis vectorial.

De la revisión bibliográfica anterior, se pueden concluir algunas cosas. La primera, es que todas basan el orden de presentación de las leyes de Newton, en el orden nominal de las leyes. Muy pocos ejemplos se encuentran, sobre la evolución histórica de éstas. Por ejemplo, reconocer que fue Galileo quien descubre y propone la primera ley del movimiento es un dato importante (Mlodinow, 2017).

Curiosamente, aunque Newton desarrolla toda la parte matemática de estas leyes, basándose en el concepto de cantidad de movimiento, en todos los libros, este concepto, se estudia hasta después. Como afirman, Delgado & Maringer-Durán, (2021) muchos docentes aplican el mismo procedimiento utilizado en los libros de texto para el tratamiento de las leyes de Newton, en su aproximación didáctica a este tema, dándole mucha importancia a la segunda ley, y tratando con superficialidad la primera y la tercera.

Un elemento a tener en cuenta, es que los estudiantes tienen muchas ideas previas que se deben corregir. El problema se da, cuando y habría que revisar si la línea de cualquier libro de texto, ayuda a los estudiantes a superar estas dificultades. Cabe destacar que Delgado & Maringer-Durán, (2021) sugieren que las tres leyes del movimiento de Newton tienen estrecha relación, por lo que no es adecuado presentarlas y estudiarlas por separado. También apuntan, que la tercera ley es un prerrequisito de la segunda, lo cual es sustentado por otros autores (Barragán Gomez, 2011; Mesa Ciro, 2014; Soler Ruiz, 2015). Introducir la Tercera Ley de Newton al inicio, facilita la comprensión del concepto fuerza de una forma más general y global. Ellos recomiendan hacer énfasis en que la

fuerza surge de la interacción de al menos dos cuerpos y que siempre aparece como un par de igual intensidad, igual dirección y sobre todo, que actúan sobre cuerpos distintos.

En este punto, cabe destacar que es importante hacer análisis cualitativo de las tres definiciones: fuerza, masa y aceleración y hacer una comparativa de lo que ocurre en cada cuerpo. Si bien la fuerza, es igual; las masas y las aceleraciones no lo son (en cuerpos diferentes) y este análisis ayuda a entender a los estudiantes que sí existe una variación, que se da con la aceleración en relación a la masa.

A continuación, la siguiente tabla resume algunos de los conceptos más importantes y se hace una comparativa sobre la forma de presentación de los libros de texto, sobre las Leyes de Newton:

COMPARATIVA DEL ORDEN DE PRESENTACIÓN Y LAS DEFINICIONES MÁS IMPORTANTES PRESENTADAS EN LOS DISTINTOS TEXTOS

<i>Libro</i>	<i>Física Universitaria</i>	<i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>	<i>Física, Conceptos y Aplicaciones</i>	<i>Física Conceptual</i>	<i>Física Principios y Problemas</i>
Definición	Sears-Zemansky	Serway-Jewett	Paul E. Tippens	Paul Hewitt	Murphy-Smoot
Fuerza	Empujón o tirón	Interacción con un objeto mediante actividad muscular y algún cambio en la velocidad del objeto (aunque las fuerzas no siempre causan movimientos).	Tirón o empujón que tiende a causar un movimiento.	Es un empuje o tirón.	Se necesita a las fuerzas para que se produzcan todos los movimientos que observamos diariamente
Masa	Masa gravitacional: Propiedad relacionada con interacciones gravitacionales. Masa inercial: Propiedad inercial que aparece en la segunda ley de Newton	La masa es la propiedad de un objeto que especifica cuánta resistencia muestra un objeto para cambiar su velocidad.	La masa es una constante universal igual a la relación del peso de un cuerpo con la aceleración gravitacional debida a su peso.	Cantidad de materia en un objeto. Es también la medida de la inercia u oposición que muestra un objeto en respuesta a algún esfuerzo para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de cualquier forma su estado de movimiento	Depende de la cantidad de materia que forma un cuerpo y está relacionada con el número real de protones, neutrones y electrones que forman el cuerpo
Peso	Fuerza de atracción gravitacional que la Tierra ejerce sobre un cuerpo	La fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un objeto se llama fuerza gravitacional. Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud se llama peso del objeto.	El peso es la fuerza de atracción gravitacional y varía dependiendo de la aceleración de la gravedad	Fuerza sobre un objeto debida a la gravedad	Fuerza gravitacional que la Tierra ejerce sobre el cuerpo.
Primera Ley	Un cuerpo sobre el que no actúa una fuerza neta se mueve con velocidad constante (que puede ser cero) y cero aceleración	Si un objeto no interactúa con otros objetos, es posible identificar un marco de referencia en el que el objeto tiene aceleración cero. En ausencia de fuerzas externas, y cuando se ve desde un marco de referencia inercial, un objeto en reposo se mantiene en reposo	Un cuerpo permanece en estado de reposo o movimiento rectilíneo a menos que una fuerza externa no equilibrada actúe sobre él.	Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas que actúen sobre él.	Un cuerpo continúa en su estado de reposo, o de movimiento uniforme en línea recta, hasta que reciba la acción de una fuerza neta externa.

		y un objeto en movimiento continúa en movimiento con velocidad constante (esto es, con una rapidez constante en una línea recta)			
Segunda Ley	Si una fuerza externa neta actúa sobre un cuerpo, éste se acelera. La dirección de aceleración es la misma que la de la fuerza neta. El vector de fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración.	Cuando se ve desde un marco de referencia inercial, la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa: $\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m}$	La aceleración a de un objeto en la dirección de una fuerza resultante $\mathbf{F}$ es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa m	La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, tiene la dirección de la fuerza neta y es inversamente proporcional a la masa del objeto.	Cuando actúa una fuerza no balanceada sobre un cuerpo, éste se acelerará.
Tercera Ley	Si el cuerpo A ejerce una fuerza sobre el cuerpo B (una “acción”), entonces B ejerce una fuerza sobre A (una “reacción”). Estas fuerzas tienen la misma magnitud, pero dirección opuesta, y actúan sobre diferentes cuerpos.	Si dos objetos interactúan, la fuerza $\vec{F}_{12}$ que ejerce el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza $\vec{F}_{21}$ que ejerce el objeto 2 sobre el objeto 1: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$	Para cada fuerza de acción debe haber una fuerza de reacción igual y opuesta	Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza de igual magnitud y dirección opuesta sobre el primero.	Toda la fuerza se encuentra acompañada por otra igual y opuesta
Orden de presentación de los contenidos.	El capítulo previo a las leyes de Newton es sobre cinemática. Presenta las tres leyes en un mismo capítulo y en orden. Deja un capítulo completo solo para aplicaciones. El capítulo sobre cantidad de movimiento se presenta dos capítulos después del de las Leyes de Newton	El capítulo previo a las leyes de Newton es sobre cinemática. Presenta las tres leyes en un mismo capítulo y en orden. Deja un capítulo completo solo para aplicaciones. El capítulo sobre cantidad de movimiento se presenta dos capítulos después del de las Leyes de Newton	Introduce problemas de suma de fuerzas en el capítulo de vectores, que es el tercer capítulo del libro. El capítulo 4 es sobre equilibrio traslacional y fricción. El capítulo 5 es sobre torque. Y es hasta en el capítulo 6 donde se introduce la parte de cinemática. En el capítulo 7 se profundiza la segunda ley de Newton.	El capítulo 2 inicia la parte de mecánica con la Ley de la inercia. El capítulo tres, aborda el movimiento rectilíneo. El capítulo 4, retoma segunda y tercera ley de Newton se estudia en el capítulo 5. El capítulo 6 aborda cantidad de movimiento	Presenta la parte de cinemática en el capítulo 4, en el capítulo 5, vectores y en el capítulo 6, la parte de dinámica. Aquí se incluye, primera y segunda ley de Newton. El capítulo 7 trata sobre cantidad de movimiento y es aquí donde se introduce la tercera ley.

Tal como afirman, Delgado & Maringer-Durán, la mayoría de los libros de texto de física más empleados, la enseñanza de las leyes de Newton se aborda usando la misma secuencia en que él las desarrolló en su obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, y lo que es peor aún, se presentan y estudian por separado, sin comentar o analizar los vínculos entre ellas. Es muy común que se le dé preponderancia a la segunda ley, tratando con superficialidad la primera y la segunda, lo que deriva en confusiones y errores conceptuales para los estudiantes. Para efectos de esta investigación, se ha propuesto una secuencia didáctica, que no corresponde a ninguna línea específica de ningún libro. Si bien, los conceptos se han tomado de varios de éstos, su introducción se ha realizado de manera diferente. Esta estrategia puede verse en el capítulo 5.

2.2.6 LOS PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A NIVEL INTERNACIONAL

Existe poca documentación sobre los programas de física que se enseña en los colegios, lo que sí parece ser una norma, es que son los libros de texto, los que dictan la programación. Según Ostermann & Moreira (2000) todos los futuros docentes han atribuido mucha importancia a la problemática de la actualización curricular en física. En general, consideraron que es necesario repensar el currículo de física en secundaria con el objetivo de incluir tópicos más nuevos en él (Ostermann & Moreira, 2000).

Algunos docentes, toman la determinación de incluir contenidos relacionados con la física cuántica por múltiples razones en la educación secundaria: la física cuántica permite dar una imagen más correcta de cómo se desarrolla la ciencia, familiarizando a los alumnos con la forma de trabajo de los científicos. A nivel actitudinal, porque a los alumnos les interesan estos temas (no solo las aplicaciones de la cuántica, sino también aspectos más teóricos, que les llaman la atención), los cuales contribuyen a mejorar su aprendizaje. En ese sentido, algunas propuestas didácticas (Osterman, Prado, 2005; Fanaro, 2009; Pereyra, Ostermann y Cavalcanti, 2009; Castrillón, Freire, Rodríguez, 2014) ponen en primer plano los aspectos más impactantes o controversiales de la física cuántica, como el interferómetro de Mach Zehnder, la teletransportación, etc (Gonzalez, Muñoz Burbano, & Solbes, 2020).

El examen de ingreso a la universidad fue mencionado, con frecuencia, como un obstáculo en la actualización curricular en física, dado que el programa del examen no incluye tópicos contemporáneos y, por ende, el profesor no puede «perder tiempo» con esos tópicos (Ostermann & Moreira, 2000).

Habría que valorar hasta adónde los contenidos que se enseñan a nivel medio actualmente, contribuyen a despertar la curiosidad de los alumnos. Los trabajos de Gil y Solbes, investigadores de la Universidad de Valencia. En uno de sus trabajos (Gil et al., 1988), estos autores muestran, a partir del análisis de cuarenta y dos libros didácticos de física usados en España, que la mayoría de éstos no hacen ninguna referencia: a) al carácter no lineal del desarrollo científico; b) a las dificultades que generaron las crisis de la física clásica; c) a las profundas diferencias conceptuales entre la física clásica y la moderna. (Ostermann & Moreira, 2000)

La física moderna y contemporánea es considerada difícil y abstracta; no obstante, las investigaciones en enseñanza de la física han mostrado que la física clásica también es difícil y abstracta para los alumnos, que presentan serias dificultades conceptuales para comprenderla. – La enseñanza de temas actuales de la física puede contribuir para transmitir a los alumnos una visión más correcta de esa ciencia y de la naturaleza del trabajo científico, superando la visión lineal, netamente acumulativa del desarrollo científico que impregna los libros de texto y las clases de física hoy utilizados. Por otro lado, a pesar de todos esos argumentos, no hay mucho en la literatura con respecto a cómo enfocar los temas. (Ostermann & Moreira, 2000)

Tal cual están diseñados los contenidos, los estudiantes no tienen contacto con el excitante mundo de la física actual, pues la física que ven no pasa de 1900. Dicha situación es lamentable en un siglo en el cual ideas revolucionarias han cambiado totalmente la ciencia. Es necesario motivar a los jóvenes para la carrera científica. Son ellos los futuros profesores e investigadores en física. La física moderna y contemporánea es la que más puede influenciar a los estudiantes a elegir física como carrera profesional. Los estudiantes oyen hablar de temas como agujeros negros y big bang en la televisión o en películas de ficción científica, pero jamás en clases de física. (Ostermann & Moreira, 2000).

En lo que se refiere a propuestas llevadas al aula y evaluadas, los trabajos de Gil y otros (1987 y 1988), Solbes y otros (1987a), Fischler y Lichtfeldt (1992), Cuppari y otros (1997) y Stefanel (1998) sugieren la posibilidad de éxito en la inserción de temas más actuales en el currículo de las escuelas. No obstante, son necesarios más estudios de esa naturaleza para que se tenga un conocimiento más amplio en ese campo.

La investigación de Ostermann & Moreira (2000) muestra que una lista consensual de expertos sobre los temas que deberían enseñarse dentro de la física cuántica serían: efecto fotoeléctrico, átomo de Bohr, leyes de conservación, radioactividad, fuerzas

fundamentales, dualidad onda-partícula, fisión y fusión nucleares, origen del universo, rayos X, metales y aisladores, semiconductores, láseres, superconductores, partículas elementales, relatividad especial, big bang, estructura molecular, fibras ópticas. Ésta es la lista consensual de los expertos.

El fenómeno de la superconductividad encaja bien en un importante énfasis curricular, el de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Este énfasis considera fundamental que los alumnos perciban los conocimientos científicos en el contexto de sus aplicaciones tecnológicas y los utilicen en pleno ejercicio de la ciudadanía. La superconductividad está relacionada con la impresionante revolución tecnológica que estamos viviendo en este final de siglo, ilustrando así una serie de aplicaciones potencialmente motivadoras para los alumnos (Ostermann & Moreira, 2000)

El tema de las partículas elementales, a su vez, está vinculado a cuestiones más básicas de la física y puede remitirnos, quizás, a problemas filosóficos (como el de buscar orden en la diversidad) que la superconductividad, con su carácter más técnico, no presenta. La pregunta clave de este campo de la física –¿cómo funciona el universo? – es una pregunta que siempre ha fascinado al hombre, tanto desde el punto de vista microscópico como del macroscópico. Por ende, el tema es potencialmente motivador. El estudio de las partículas elementales es muy adecuado para ilustrar la interacción entre el pensar y el hacer en la producción del conocimiento científico (Ostermann & Moreira, 2000)

2.2.7 LAS COMPETENCIAS EN EL PROGRAMA DE FÍSICA DEL BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL

En la programación oficial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales (BTP), las competencias están desplegadas de manera general y no dejan una comprensión clara sobre los niveles de dominio. En este sentido, tal y como lo afirman (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016) “en cierto modo, pareciera que el proceso consiste en meter las competencias en el molde de la materia que se va a enseñar, es decir, en los contenidos del programa, cuando debe ser a la inversa”. Al ser las competencias desempeños, tareas por hacer, es muy difícil circunscribirlas a ámbitos tan específicos. Por supuesto que es posible, sin embargo, si para desglosar las competencias se parte de los contenidos, el nivel de complejidad de éstas, disminuye significativamente porque se fragmenta. Una competencia es en sí misma, una actividad compleja que requiere la movilización de muchos más recursos cognitivos y esto implica, la integración de los

contenidos. Sin embargo, no se puede ser severo con los docentes, pues el enfoque es relativamente nuevo, y aún quedan muchas preguntas por responder, sobre todo, en cuanto al proceso de evaluación. De cualquier manera, los docentes han hecho un esfuerzo por acoplarse a los cambios, y tal cual afirman Denyer, Furnémont, Poulain y Vanloubbeeck (2016) debería “procurarse que no falten los medios más elementales, tanto en material didáctico como en formación y las autoridades políticas y administrativas estén conscientes del esfuerzo inmenso que están exigiendo a los docentes y reconocerlo claramente”.

En Honduras, aún no se han dado procesos de capacitación y actualización profesional que enseñen a los docentes las implicaciones del nuevo enfoque. Tan solo han circulado las programaciones oficiales de los BTP y a partir de estas, los docentes hacen lo que pueden. Esto tiene como consecuencia que más allá del nombre que se le dé a un enfoque determinado, las clases siguen estando mediadas por las mismas actividades de siempre. Pese las programaciones indican que la unidad dedicada a la dinámica de la partícula, tiene 30 horas, en realidad, este tiempo se reduce a 20 horas de 40 minutos cada una.

A continuación, se adjuntan lo que declara con respecto a lo que se espera lograr en los estudiantes, la malla curricular del décimo grado:

UNIDAD I: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

COMPETENCIAS DE LA UNIDAD:	
1.	Al finalizar la Unidad I del programa de Física II, el y la estudiante serán competentes para:
2.	Utilizar instrumentos en combinación con los fundamentos de la teoría de medición para determinar la magnitud de fuerzas.
3.	Describir el comportamiento de la fuerza de fricción por rozamiento cuando actúa sobre un objeto que se encuentra en reposo o moviéndose con o sin aceleración.
4.	Resolver problemas teóricos y experimentales, cualitativos y cuantitativos hasta el nivel de reproducción con variantes y aplicación, usando las leyes de Newton en combinación con las ecuaciones de la cinemática, bajo las condiciones siguientes:
a.	Las fuerzas ejercidas sobre los cuerpos y las cantidades del movimiento de los mismos han de estar contenidas en el mismo plano.
b.	El número máximo de fuerzas actuando sobre un cuerpo será de cuatro.
c.	El número máximo de cuerpos que interviene en el movimiento será de dos.
d.	Las fuerzas ejercidas sobre los cuerpos han de ser de magnitud constante, excepto las elásticas.
e.	Para el caso de cuerpos ligados, la magnitud de sus aceleraciones ha de ser igual.
5.	Elaborar informes escritos de actividades experimentales, investigaciones bibliográficas o de campo, atendiendo los requerimientos de puntualidad, orden, limpieza y honradez.
TIEMPO: 30 horas clase.	

Tabla 1: Competencias generales declaradas en la programación oficial del BTP
Fuente: Obtenida de la programación oficial de los BTP, Secretaría de Educación

EXPECTATIVAS DE LOGRO	CONTENIDOS ■ Conceptuales ▲ Procedimentales ● Actitudinales	PROCESOS Y ACTIVIDADES SUGERIDAS
Reconocen en diversas situaciones que el cambio de movimiento o de configuración de un objeto es causado por la acción hecha por otro cuerpo.	■ Causa acción y efecto. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica.	Analizan situaciones para describir el comportamiento de los objetos, en cuanto al cambio en su estado de movimiento, y su forma, identificando causa, acción y efecto.
Establecen los elementos fundamentales del fenómeno de interacción.	■ Interacción. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica.	Analizan situaciones tales como el patear una pelota o una piedra, el estirar un resorte o una honda de hule para establecer, si como resultado de la acción ejercida sobre tales objetos, estos ejercen acciones sobre las personas que las ejecutan.
Enuncian el concepto "fuerza" en términos de interacción.	■ Fuerza: Definición física y operacional. ▲ Exposición oral y escrita.	Participan en la elaboración de un concepto de interacción. Discuten acerca de la relación existente entre el fenómeno de interacción y la fuerza, redactando un

EXPECTATIVAS DE LOGRO	CONTENIDOS ■ Conceptuales ▲ Procedimentales ● Actitudinales	PROCESOS Y ACTIVIDADES SUGERIDAS
Establecen las características fundamentales del fenómeno de inercia.	● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica. ■ Inercia. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica. ■ Primera ley de Newton. ■ Marco de referencia inercial. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones.	concepto físico de este término. Le asignan valores a la fuerza ejercida sobre un objeto de 1.0kg de masa, considerando la aceleración que se le produce, y definen el concepto fuerza en términos operacionales. Describen el movimiento subsecuente de una persona parada sobre la plataforma de un camión en las condiciones siguientes: a) El camión se mueve con rapidez constante y se detiene repentinamente. b) El camión está estacionario y arranca bruscamente. Analizan el mecanismo de activación para el cinturón de seguridad de un automóvil ante una parada repentina. Relacionan la primera ley de Newton con el fenómeno de la inercia. Identifican dentro de su entorno un marco de referencia inercial (con ejemplos de la vida cotidiana)

	▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica.	Identifican dentro de su entorno un marco de referencia inercial (con ejemplos de la vida cotidiana)
	■ Equilibrio traslacional. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ▲ Manejo de instrumentación. ▲ Medición de cantidades. ▲ Tabulación de datos. ▲ Análisis e interpretación. ▲ Elaboración de gráficos de datos experimentales. ▲ Operaciones de cálculo. ▲ Presentación de resultados. ▲ Redacción de informes. ● Actitud científica. ● Honestidad en la presentación de resultados experimentales.	Describen el estado de reposo o de movimiento con velocidad constante (equilibrio traslacional) a la luz de la primera ley de Newton. Realizan actividades experimentales en las cuales es posible asignar valores de fuerzas, utilizando el principio de Equilibrio Traslacional particularmente en casos estáticos.
Interpretan la primera ley de Newton.	■ Masa de un cuerpo. ■ Segunda ley de Newton. ▲ Interpretación de interacciones.	Explican físicamente el papel que juega la masa de un objeto cuando éste ha de acelerarse bajo la influencia de una fuerza.

EXPECTATIVAS DE LOGRO	CONTENIDOS ■ Conceptuales ▲ Procedimentales ● Actitudinales	PROCESOS Y ACTIVIDADES SUGERIDAS
Reconocen las condiciones en que un cuerpo se encuentra en estado de equilibrio traslacional.	● Actitud científica. ■ Peso. ■ Fuerza Normal. ■ Fuerza de fricción. ■ Tensión. ■ Fuerza elástica.	Establecen la relación entre “masa” y “peso” de un objeto.
Relacionan la fuerza neta ejercida sobre un cuerpo utilizando la segunda ley de Newton.	▲ Análisis e interpretación. ▲ Identificación de variables. ● Valoración de las opiniones. ● Actitud científica.	Representan gráficamente la fuerza de reacción que por contacto, una superficie ejerce sobre un objeto en dirección perpendicular a la misma (Normal).
Clasifican fuerzas de acuerdo a la naturaleza de su origen.		Representan gráficamente la fuerza de reacción que por contacto, una superficie ejerce sobre un objeto en dirección paralela a la misma (Fricción).
Establecen los elementos fundamentales de la tercera ley de Newton.	■ Tercera Ley de Newton ▲ Análisis e interpretación ▲ Identificación de variables ▲ Manejo de instrumentación ▲ Medición de cantidades ▲ Tabulación de datos ▲ Análisis e interpretación ▲ Elaboración de gráficos de datos experimentales	Identifican la dirección de la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo por medio de una cuerda o cadena. Realizan actividades experimentales a fin de establecer la magnitud de la acción y de la reacción que se producen cuando interaccionan dos cuerpos en condiciones estáticas.

	▲ Operaciones de cálculo ▲ Presentación de resultados ▲ Redacción de informes ● Actitud científica ● Honestidad en la presentación de resultados experimentales ■ Fuerza de fricción: cinética y estática ■ Coeficientes de fricción estática y cinética ■ Operaciones de cálculo ■ Redacción de informes ■ Uso adecuado del Trabajo en el laboratorio ● Trabajo colaborativo ● Trabajo meticulado ● Actitud científica ● Citación de fuentes de consulta ● equipo y del espacio físico ■ Diagrama de cuerpo libre ■ Peso real y peso aparente ▲ Construcción de diagramas de	Realizan actividades experimentales para establecer la relación existente entre la fuerza de fricción y la fuerza normal tanto en el estado estático como cinético. Analizan el estado de movimiento de un cuerpo, identificando la fuerza que ejerce una superficie particular sobre el mismo, determinando sus componentes, perpendicular, (normal) y tangencial (fricción). Construyen diagramas de cuerpo libre para partículas en diversas situaciones. Analizan situaciones para diferenciar los términos peso real y peso aparente.
--	--	--

EXPECTATIVAS DE LOGRO	CONTENIDOS ■ Conceptuales ▲ Procedimentales ● Actitudinales	PROCESOS Y ACTIVIDADES SUGERIDAS
Distinguen entre “fricción estática” y “fricción cinética”. Aplican las leyes de Newton en la solución de problemas. Determinan experimentalmente, el coeficiente de fricción estática de dos superficies en contacto.	cuerpo libre ● Analizan situaciones ■ Coeficiente de fricción: estática y cinética ▲ Manejo de instrumentación ▲ Medición de cantidades ▲ Tabulación de datos ▲ Análisis e interpretación ▲ Elaboración de gráficos de datos experimentales ▲ Operaciones de cálculo ▲ Presentación de resultados ▲ Redacción de informes ● Actitud científica ● Honestidad en la presentación de resultados experimentales.	Realizan un experimento para determinar el coeficiente de fricción estática entre superficies, utilizando el plano inclinado.

2.2.8 DESARROLLAR UNA COMPETENCIA

Una competencia –a diferencia de la adquisición de un conocimiento de manera común- pretende, realizar cambios cognitivos en la forma de pensar, estos cambios deben ser desde el cerebro y cómo éste está estructurado. En palabras de Claxton (1984) (citado en “Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas”, Sanmartí, 1996): “Cuando comprendemos alguna cosa, no la añadimos simplemente a nuestro almacén de conocimiento. Se integra en el sistema de todo cuánto

sabemos y, en consecuencia, cambian las propiedades y potencialidades de todo el sistema, unas veces ligeramente y otras veces, profundamente.”

Al ser las competencias, de carácter integral, las actividades para desarrollarlas también deben ser integrales. No puede desplegarse una competencia de forma aislada. Se requiere una visión holística, que involucre diversidad de escenarios desde donde puedan abordarse las estrategias -que también deberán ser variadas- para lograr los desempeños esperados. No puede hablarse de formación por competencias si no reivindicamos una formación verdaderamente integral en el sentido amplio del término. Si hablamos de competencias, la integralidad tiene que pasar a ser un principio rector (Santivanez Limas, 2012).

Aquí toma una importancia toral, el método porque en el método, está el mensaje. Lo que el docente realice dentro del salón de clases impactará directamente en cómo se dá forma al cerebro del estudiante, cómo se le enseña a pensar, cuál es la estructura de pensamiento que sigue para llegar a una idea, cómo organiza las palabras para expresar sus razonamientos. Todo lo que se hace en el salón de clases repercute directa y necesariamente en el cerebro de los sujetos que aprenden, por lo tanto, en su aprendizaje porque el cerebro se desarrolla sometiéndolo a diversas situaciones (Guillén, 2017).

2.2.8.1 NEUROCIENCIA Y APRENDIZAJE

En su libro, *Neuromitos en Educación*, Teresa Hernández dice que “la neurociencia, será a la educación lo que la biología ha sido a la medicina”. Muchos problemas de aprendizaje tienen su origen en una falta de conocimiento del funcionamiento del cerebro. Hoy en día, está demostrado que existe una relación entre la corteza cerebral de las personas y la labor que realizaron en su vida. A mayor uso de algunas funciones, mayor desarrollo de la corteza exactamente en el lugar donde ellas se localizan y el número de conexiones neuronales está directamente relacionado al ambiente y los estímulos (Frade, 2008) Las neurociencias destacan que el cerebro de una persona lo forma el ambiente y en su libro “Las competencias en educación, desde el preescolar hasta el bachillerato” (2008) Laura Frade describe las implicaciones que tienen las neurociencias en la labor educativa. A continuación, se describen:

- ✓ El cerebro actúa como un todo complejo, como un sistema que no puede ser separado cuando se educa: no hay conocimientos independientes de la actitud que se despliega o de las emociones que se generan, o bien, conocimientos

separados de las habilidades de pensamientos que los construyen. Cuando nos desempeñamos en algo, se pone todo en juego.

- ✓ El cerebro se desarrolla por la interacción con el medio ambiente y las personas que lo rodean, de forma que, cuando el ambiente mejora, despliega mejores capacidades.
- ✓ La calidad de la interacción, la mediación y la estimulación influyen directamente en el desarrollo cerebral y por ende, en la capacidad intelectual, afectiva, social y motriz, lo que provoca que la persona lleve a cabo desempeños óptimos.

Los enfoques superficiales de aprendizaje tienden a desarrollar habilidades de pensamiento de orden inferior, mientras que los profundos, promueven habilidades de pensamiento de orden superior (Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018). Esto es especialmente importante, porque el desarrollo de una competencia implica, habilidades de orden superior. Los procesos ejecutivos o metacognitivos, que se usan para monitorear, evaluar y modificar los procesos de ejecución, solo son resultado de la actividad reflexiva a través de un entrenamiento de la corteza prefrontal (García Duque, 2007). Aunque los procesos metacognitivos son inconscientes, el conocimiento metacognitivo no lo es. Los estudiantes con un bajo conocimiento metacognitivo no logran identificar cuando no entienden algo, tampoco son capaces de juzgar su propio desarrollo por lo que dependen de la retroalimentación externa y tienden a sobreestimar la calidad de sus trabajos. Esto es común bajo un enfoque superficial de aprendizaje. Los estudiantes dependen continuamente de la retroalimentación/evaluación del docente porque son incapaces de emitir una valoración sobre su propio trabajo. Las habilidades anteriores, requieren la puesta en marcha de distintos procesos de ejecución. Una de las principales ventajas de los enfoques profundos de aprendizaje, centrados en el estudiante, es que para enseñarles habilidades de pensamiento de orden superior, se debe hacer énfasis en el reconocimiento de los problemas y la planeación, más que en la fase resolutoria propiamente dicha (García Duque, 2007) lo cual implicaría olvidarse por un momento de las notas finales, y valorar más el proceso. Esto no está acorde con lo que se vive en las aulas.

Entender, por ejemplo, que la variedad es una necesidad cerebral y que nuestro cerebro es más efectivo cuando se combinan estrategias pedagógicas en las que intervienen distintos estímulos sensoriales, dado que se propicia una mayor interconectividad entre las diferentes regiones cerebrales convirtiendo el proceso de aprendizaje en una experiencia verdaderamente significativa es necesario para los

docentes. Se deben tener en cuenta elementos como los anteriores al momento de orientar una secuencia pedagógica (Guillén, 2017) Los programas específicos que fomentan el pensamiento creativo son muy motivadores para los estudiantes y se ha comprobado que los que producen mejores resultados, son aquellos que priorizan las actividades prácticas, el análisis reflexivo, las estrategias metacognitivas, la resolución de problemas y los que tienen en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes (Hattie, 2009, citada en Guillén, 2017). Cuando los docentes priorizan las respuestas correctas y los planteamientos únicos, se amordaza el pensamiento creativo.

A inicios del siglo XIX, Vigotsky (Hernández Rojas, 1996) al estudiar el proceso de internalización, sugiere el término “zona de desarrollo próximo”, sin imaginar que un siglo más tarde, se podría “observar” el cerebro y se recopilaría evidencia científica que mostraban que su concepto, era correcto. La zona de desarrollo próximo se define como aquel estado que se puede observar en la persona que aprende y que se distingue por las cosas que puede hacer de manera autónoma, con ayuda o si definitivamente no las puede hacer. Al detectar esta zona, el mediador diseña la intervención para que el estudiante alcance lo que se espera de él. (Frade, 2008). No es lo mismo que los alumnos tengan que realizar, sin ningún tipo de introducción previa, una actividad sobre cálculos de coeficientes de fricción cinética que escribir frases ejemplificando la palabra fuerza. Del primer ejemplo, quizá no tengan referencias previas, lo cual complica la calidad en el resultado; en el segundo, por el contrario, al existir una cierta familiaridad es mucho más probable que el estudiante se sienta más confiado y seguro, y que la realice, teniendo un mejor desempeño.

En su libro, “The stress of life”, Hans Selye (citado en Maté, 2018) dice “lo que constituye la esencia del descubrimiento científico no es el hecho de ver algo primero, sino de establecer conexiones sólidas entre lo previamente conocido y lo desconocido hasta el momento. Es este proceso de unión el que mejor puede promover la verdadera comprensión y un avance real”. Hoy, sabemos que las sinapsis cerebrales se remodelan de forma continua en función de las experiencias vividas (Guillén, 2017) es por esto, que las actividades que se realicen en el aula, son determinantes para contribuir a esas sinapsis. ¿Qué sinapsis se dan? ¿Qué rutas crean las actividades de enseñanza que proponemos? ¿Se favorece con ellas una química cerebral saludable? ¿Se trabaja con lo que “queda” de cada estudiante o generan condiciones para identificar lo mejor de cada

uno de ellos? ¿Qué efecto tienen en el cerebro las actividades que tradicionalmente se realizan cada día en el salón de clase? ¿Tienen impacto al largo plazo? ¿Cuál?

Una particularidad muy interesante de nuestro cerebro es que, al momento de reaccionar ante las amenazas externas, no distingue entre las reales y las imaginarias: la respuesta fisiológica será la misma. Marta Ligioiz autora del capítulo “La imaginación, ¿elemento secundario en educación?” del libro *Neuromitos en Educación*, se hace la pregunta ¿en qué tanto por ciento diarios está el alumnado en estado de supervivencia en mayor o menor intensidad en los salones de clase? Esto es importante, porque un cerebro que permanece en alerta, difícilmente aprende. Si bien puede condicionarse para que tenga determinadas respuestas, pero el aprendizaje real trasciende mucho más allá de eso.

Si bien es cierto que los organismos vivos nos adaptamos, un sostenimiento en el largo plazo de una situación de amenaza, produce neurotransmisores que al estar de forma permanente en el cuerpo, llevan inevitablemente a la disminución y deterioro de las capacidades físicas y cognitivas. Los estudios han demostrado que muchos órganos y tejidos corporales se vuelven más vulnerables a la inflamación y al daño durante o después de períodos percibidos como amenazantes. Se ha demostrado, por ejemplo, que las defensas inmunitarias normalmente presentes en personas jóvenes sanas desaparecen en los estudiantes de medicina, que sufren presión ante la presentación de sus exámenes finales (Maté, 2018). El miedo o el estrés, estimulan las amígdalas cerebrales, dificultando el aprendizaje. Tras muchos estudios de investigación, hoy nos consta que el cortisol (hormona del estrés) elevado durante largo tiempo, afecta el hipocampo, destruye conexiones y después neuronas. Por eso, uno de los primeros síntomas de una persona estresada, es que su memoria y concentración comienzan a fallar (Hernández, 2015).

Los trabajos de Dewey (citados en Huerta Carbonell, 2009), enfatizan en la necesidad de diferenciar la inteligencia (la que organiza nuestra experiencia) del pensamiento (el medio de reflexionar sobre la experiencia para modificar nuestra inteligencia); y, sobre todo, su proposición contundente:

Ningún pensamiento, ninguna idea pueden ser transmitidos como ideas de una persona a otra. La comunicación puede estimular a la otra persona para comprender por sí misma el asunto e imaginar una idea similar. Pero lo que obtiene directamente no puede ser una idea. Sólo

esforzándose de primera mano con las condiciones del problema, buscando y encontrando su propia solución, esa persona logrará pensar.

El aspecto experimental, científico y comunicativo deben estar siempre en el centro de la actividad científica, pues permite al estudiante concatenar desde diversos escenarios conceptos que muchas veces, no son tan simples de comprender. Solo tiene valor lo que aprendemos cuando nos enfrentamos a problemas e intentamos resolverlos. Bajo este precepto, la transmisión de la información juega un papel que es secundario (Huerta Carbonell, 2009).

Considerar que los procesos racionales y lógicos, son los más importantes en educación, con materias de primer orden y restar la importancia de potenciar la imaginación y la creatividad, es un grave error y un neuromito muy extendido. Menospreciar determinadas prácticas, por considerarlas innecesarias o inútiles, como fomentar la imaginación o dedicar tiempo para la comunicación de ideas son solo algunas.

Se sabe por ejemplo que la capacidad lingüística, está íntimamente relacionada con la demencia y muerte prematura a edades avanzadas. En un estudio citado por Gabor Maté, en su libro, “Cuando el cuerpo dice no: la relación entre el estrés crónico y la enfermedad” (2018) se menciona el estudio Nun (Monja) que se resume de la siguiente manera: se examinó las autobiografías de un grupo de jóvenes monjas escritas en el primer año de convento. La edad promedio de ellas era de 23 años. Seis décadas después, los investigadores pidieron ver aquellos testimonios y examinaron a cada una de las monjas ya ancianas para estudiar su salud y agudeza mental. Como parte del estudio, se les pidió permiso para realizarles una autopsia después de morir. Resultó que aquellas que expresaban pobreza de ideas y que habían empleado un lenguaje menos brillante en sus memorias de juventud eran proporcionalmente más propensas a desarrollar Alzheimer clínico según se hacían mayores, lo cual quedó confirmado por los hallazgos patológicos en el cerebro al momento en que se realizaron las autopsias. Aunque este es un ejemplo extremo, sirve para mostrar la trascendencia e importancia que tiene a lo largo de la vida una herramienta que muy poco se utiliza en el entorno educativo: el lenguaje. El uso del lenguaje permite crear ciertas rutas cerebrales que, en el largo plazo, terminan fortaleciendo ciertas zonas del cerebro, que son las primeras en deteriorarse cuando estas rutas no se han estimulado de una forma temprana. Actividades sencillas como la explicación de ideas en nuestras propias palabras, la incorporación de nuevos vocablos,

la elaboración de un dibujo, escribir a nuestra manera cómo entendemos los fenómenos, compartir esa información con otros compañeros y ver lo que ellos escriben. Todas estas actividades manejadas asertivamente por un docente que entiende el valor de las mismas, pueden brindar a los estudiantes mecanismos de aprendizaje que pueden servirles para el largo plazo y, sobre todo, extrapolarlos a otros escenarios.

El uso de la imaginación y el pensamiento inferencial, también está relegado a un segundo plano (Anna Forés, 2015). Muchas veces la rigidez que se da en el salón no permite que este pensamiento se desarrolle, limitando las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes. La falta de creatividad crea rigidez mental e inadaptación a los cambios. La imaginación inspira y ayuda a barajar miles de datos subconscientes que recibimos a diario en un marco abierto de posibilidades. El uso de la ciencia ficción, por ejemplo, para estimular la imaginación, puede ser una herramienta de gran ayuda.

La atención concentrada, es determinante para el aprendizaje. Cuando nos concentramos en lo que estamos aprendiendo, el cerebro relaciona la nueva información con la que ya conocemos y establece nuevas conexiones neuronales. Esto es especialmente importante, porque si no es posible mantener esta atención en el salón de clases sería recomendable dividir la clase en períodos de 10 o 15 minutos, con el fin de optimizar el aprendizaje y mantener al cerebro despierto. (Anna Forés, 2015).

Algunos elementos importantes acotados por Jesús Guillén (2017) en su libro “Neuroeducación en el aula: de la teoría a la práctica”, se resumen en la siguiente lista:

- ✓ Aprender significa ir fortaleciendo las conexiones neuronales a través de la repetición. La práctica perfecciona y es un requisito para la memoria a largo plazo.
- ✓ Los resultados mejoran, cuando se separan las sesiones dedicadas al estudio
- ✓ La práctica espaciada permite consolidar lo estudiado en la memoria a largo plazo
- ✓ Es la práctica continua y no el nivel alcanzado durante el aprendizaje, el mejor antídoto contra el olvido.

Para diseñar estrategias de enseñanza, se debe partir de entender cómo el cerebro aprende. Es necesario revisar si las prácticas de enseñanza que se llevan a cabo en el aula, están en correspondencia con este desarrollo.

2.2.8.2 EL LENGUAJE COMO CONSTRUCTOR DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Pensar es un proceso complejo y uno de los elementos esenciales para desarrollarlo con un grado de complejidad importante, es el uso del lenguaje. Son las palabras las que dan forma al pensamiento. Es por ello, que desarrollar la competencia comunicativa lingüística es una labor que trasciende al área de las lenguas y las letras. Es en sí misma, una necesidad de que cada área de conocimiento, con determinados énfasis, pero con un propósito común: lograr que los estudiantes asocien los significantes (palabras) a los significados correctos (conceptos) y que los articulen de forma adecuada. Diversos autores (Martín Díaz, 2013) (Marquez Bargalló, 2005) (Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999) (Sutton, 2003) destacan la importancia de analizar -desde la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias- el papel fundamental que tiene el lenguaje. No se puede dar por sentado que aprender lengua en la clase de lengua y ciencias en la clase de ciencias resulta suficiente para que los estudiantes puedan aprender a hablar, leer y escribir textos de ciencia (Sanmartí, 1999). En las clases de lengua, se insistirá en aprender muchos significados para una palabra y las distintas formas de expresar una idea. En ciencias, el proceso es ligeramente invertido: se intentará describir utilizando muchas palabras –de la cotidianidad a veces- para analizar un modelo teórico.

Si cambiamos la perspectiva tradicional de enseñar y aprender ciencias (matemáticas, física o química) y tenemos en cuenta que un profesor que enseña ciencia, enseña en algún modo, otro lenguaje: nuevas palabras, sustantivos, verbos, conectores que se vinculan a un modelo teórico, y que éstos a su vez, están también vinculados a símbolos y representaciones (algebraicas, esquemáticas, gráficas, etc.) –que también son un tipo de lenguaje que difieren significativamente del lenguaje común y cotidiano, nos daremos cuenta que los profesores de ciencia, también son profesores de lenguaje. Los estudiantes deben estar en la capacidad de relacionar de significantes a significados correctos y para eso, los docentes deben mostrar cómo ésta nueva “gramática” funciona y asociarla con un modelo teórico que – aparte de ser casi siempre complicado cuando se muestra por primera vez a los estudiantes- también tiene una aplicación experimental. Para que los alumnos aprendan este complejo proceso dentro de la ciencia –y puedan poner en práctica sus conocimientos al respecto- en distintos contextos y situaciones, es decir, que sean competentes científicamente, será absolutamente indispensable que “hablen y escriban” ciencia (Martín Díaz, 2013)

Duveen y otros (citados en Sutton, 1997) afirman que los “experimentos” y la “teoría” están muy desconectados de la mente de los estudiantes. Las ideas, las teorías, forman un entramado complejo en la mente de los individuos en donde se interrelacionan conceptos, conjuntos de conceptos, experiencias, ejemplos, etc. Lo anterior, solamente toma sentido cuando se habla y escribe sobre ellos. El hablar y escribir son procesos fundamentales en el aprendizaje, constituyen una manera de poner orden en nuestros conocimientos –ideas, conceptos, modelos, teorías- de darles sentido y relacionarlos.

Cuando los y las jóvenes observan un fenómeno y elaboran sus propias explicaciones que son coherentes desde su punto de vista, suelen ser explicaciones poco elaboradas, simples, magras, incompletas y pobres. Generalmente incoherentes desde la lógica del experto. Por el contrario, los docentes, sobre el mismo fenómeno damos explicaciones diferentes y más complejas. Este resultado está directamente relacionado a las explicaciones verbales que cada día hacemos en el aula y la posibilidad que tenemos de repetir y de comunicar esas ideas.

Puesto que el lenguaje juega un papel esencial en el proceso de construcción de las ideas, ya que es el medio a través del cual se regula dicha construcción, los estudiantes también deberían tener la oportunidad para verbalizar lo que han aprendido bien o mal y comunicarlo de todas las formas posibles. Albert Einstein, decía: “Si no lo puedo dibujar, no lo entiendo” (Mlodinow, 2018) haciendo alusión a otro tipo particular de lenguaje, de suma importancia dentro de la física, que es el lenguaje gráfico.

Las ideas, al exteriorizarlas, decirlas, escribirlas u organizarlas de alguna manera, van evolucionando. Pero si nunca se expresan, estas ideas quedan “encerradas” en el pensamiento, sin la oportunidad de verse contrastadas contra opiniones, otros criterios, otras formas de pensar que someten y ponen a prueba el propio pensamiento dando lugar al proceso de crecimiento y mejora. Las nuevas formas de “mirar” lo que sucede, están estrechamente conectadas con nuevas formas de hablar. Si se desea que los estudiantes entiendan “qué hacen los científicos”, se necesita que ellos se concentren en el lenguaje y cómo este lenguaje describe correctamente al experimento/fenómeno que se esté discutiendo o analizando. (Sutton, 2003).

El lenguaje de la ciencia suele actuar más de barrera que de puente para facilitar el conocimiento a la mayoría del estudiantado. Es común, que no se tome en cuenta, el significado cotidiano que dan a las palabras los estudiantes y este es un ejercicio necesario

para establecer diferencias y encontrar similitudes con los nuevos significados de las palabras, que, si bien ya son conocidos, el concepto que el estudiante tiene no siempre concuerda con la definición que trata de enseñarse. Es necesario tener presente que, para que un concepto adquiriera consistencia, es necesario relacionarlo con lo que el estudiante ya sabe, para después, realizar el proceso de comparación y diferenciación de los términos. Así, con las nuevas definiciones los estudiantes pueden asimilar el conocimiento científico de una manera más clara.

En un proceso inicial de aprendizaje, es necesario auxiliarse de palabras -que si bien no son las más correctas- permiten una aproximación genuina al fenómeno en cuestión. Los científicos lo hacen: ellos consiguen nuevas maneras de hablar sobre un tema a partir de metáforas y vocabulario del cual disponen en ese momento. El lenguaje inicial del científico es siempre personal y humano y muestra una personalidad particular. Sutton (1997) cita a Robert Boyle y describe cómo él tuvo que hacer uso del lenguaje común para describir las propiedades del aire. Para Boyle, llegar a la palabra “gas” no fue fácil. Desde “aire permanentemente elástico” pasando por “vapores aeriformes elásticos”, hasta llegar a “gas” muestra que los científicos están continuamente buscando las palabras y las imágenes adecuadas para orientar su propio pensamiento. El pasaje de Boyle permite destacar algunas cosas. La primera, es que es sumamente personal: no hay duda de que se trata de una voz humana. Es una persona real la que está proponiendo estas ideas. Segundo, es que esta persona hace uso de una analogía, ya que toma imágenes y palabras de otras áreas de experiencia. Y, por último, es especulativa, y también es provisional, está llena de disculpas por temor a estar en lo incorrecto. Otro ejemplo es Michael Faraday (citado en Sutton, 1997) quien escribió a un colega sobre la importancia del pensamiento poético en su ciencia: “Difícilmente puede usted imaginar cómo estoy luchando para utilizar mis ideas poéticas en el descubrimiento de analogías y figuras remotas relativas a la Tierra, el Sol y toda clase de objetos- porque creo que es la forma verdadera (corregida por el discernimiento) de llevar a cabo un descubrimiento”.

Intentar separar las “opiniones” personales y “los hechos de la naturaleza” puede aportar rigor, pero no es realista. Las palabras se convierten en formadoras de teoría y solo externándolas en libertad y sin miedo a ser castigados, el pensamiento puede fluir. William Harvey (citado en Sutton, 1997) describe el proceso de circulación sanguínea, usando comparaciones como “drenaje” u “oscuras porosidades”. Las imágenes y el modo de hablar configuraron los aspectos a los que él prestó atención y eligió investigar.

El lenguaje científico es impersonal, riguroso y muy formal, de esa manera se presenta en los libros y en las conferencias. Se concentran en lo que se hace y no en quién lo hace. Esto produce un efecto indeseado: la desaparición de las personas como agentes o actores de la actividad científica (Marquez Bargalló, 2005). Si continuamos disfrazando o ignoramos dentro del aula, lo que hacen los científicos, la enseñanza continuará transmitiendo representaciones erróneas. Watts y Bentley (citado en Sutton, 1997) argumentan a favor de humanizar la ciencia escolar por medio de permitir/revivir deliberadamente pensamientos antropomórficos y/o animísticos. Para esto, se debe considerar que el lenguaje es un instrumento para poner a prueba las ideas, para imaginarse lo que va a suceder y para interpretar las situaciones.

Se debe comprender y dar a conocer a los estudiantes que hay una progresión que comienza con las primeras afirmaciones provisionales de un investigador y culmina algunos años o décadas más tarde en el libro que describe el conocimiento público establecido. Un ejemplo de esto, es la segunda ley de Newton, que en su forma más sucinta se presenta como $F = ma$ y fue desarrollada a esta ecuación, casi cien años después de que Newton la propusiera (Mlodinow, 2016).

Reconocer la importancia del lenguaje en las clases de ciencias requiere que tanto docentes y estudiantes, tengan un cambio actitudinal y conceptual importante y esto nunca es consecuencia de una sola actividad en el aula (Sanmartí, 1996).

Un cambio en las formas de pensar implica un cambio en las formas de hablar y viceversa, el cambio en las formas de hablar implica un cambio en las formas de pensar. (Sanmartí, 1996). Prestar atención a la naturaleza del lenguaje puede ser un aspecto productivo en la investigación futura y en los esfuerzos para reformar el currículum. La sociedad actual se caracteriza cada vez más por el hecho de que la información se encuentra a disposición de todos. Por ello, el reto actual en las clases de ciencias, no sólo es transmitir la información, sino, enseñar a utilizarla, a establecer relaciones entre informaciones aparentemente dispares y sobre todo, enseñar a comunicar nuestras ideas y a interpretar las expresadas por los demás (Sanmartí, 1999).

2.2.8.3 FUNCIONES DEL LENGUAJE: ETIQUETA E INTERPRETACIÓN

Sutton discrimina dos funciones principales que se tiene al lenguaje. Por una parte, cumple con un fin “transmisor”, es decir, se transmite etiquetas sobre las cosas para poder

nombrarlas y también cumple con una función “interpretativa”, es decir, aquella que permite crear conceptos y significados con sentido para quien los expresa, utilizando las palabras. Se espera que la función de etiqueta del lenguaje se dé hasta que el estudiante tenga un esquema mental construido y que también pueda asociar esos grafemas que se articulan en las palabras a un modelo con una serie de significados teóricos que le permitirán resolver una situación en contexto, pero normalmente no ocurre así (Sanmartí, 1996).

Los estudiantes creen que aprenden ciencias cuando aprenden palabras nuevas para nombrar las cosas. Al nombrarlas de esta forma, el lenguaje adquiere una función de etiqueta: asignarles nombres, dejando en una situación sensible al significado (concepto) que deberían tener y cómo éste debe procesarse en el cerebro. El lenguaje diario es insuficiente para representar los fenómenos que se estudian desde la ciencia y se requiere la adquisición de un nuevo vocabulario, que además llegará al estudiante en forma de gráficos, mapas, símbolos matemáticos, ecuaciones y dibujos. Cuando los procesos se convierten en nombres y al invisibilizar la fase interpretativa -la que desarrollan los científicos cuando están explorando el fenómeno- se deja en el estudiante la idea de que los procesos científicos siempre han existido. Por esta razón, hablar y escribir se convierten en procesos indispensables. Si bien las definiciones son importantes -y podríamos pensar que lo pedagógicamente correcto es partir de estas dentro de los salones de clases- la experiencia demuestra que una definición difícilmente aportará a una persona no experta un significado genuino (Marquez Bargalló, 2005).

Cuando en un entorno se aprendizaje se promueven y se da la libertad para que las ideas sean fluidas, el lenguaje es más bien un instrumento flexible y activo del pensamiento y entonces, se convierte en un sistema de interpretación. Más adelante, en la medida en la que se va avanzando y se van integrando poco a poco las nuevas definiciones, se establece un cuerpo de conocimientos, y los estudiantes van teniendo menos dudas sobre cómo utilizarlos y cometiendo menos errores en la formulación de ideas. Entonces las palabras pasan a ser etiquetas para definir cosas.

A pesar de que es habitual asociar la ciencia únicamente al lenguaje de etiqueta, una comprensión integral de la ciencia requiere la utilización de ambos lenguajes. Todo lenguaje nuevo es interpretativo y tiene como finalidad comparar y compartir interpretaciones, intentando llegar a acuerdos sobre la forma en cómo percibimos las cosas. Es comunicativo en el sentido de que intenta producir una comunidad de

pensamiento. Y es persuasivo en el sentido de invitar a otros a compartir un punto de vista. Si los docentes, le damos al lenguaje una función de etiqueta –descripción literal para ser comunicada- puede que los estudiantes nunca lleguen a escuchar la voz interpretativa del científico imaginativo. Es por esto, que la tarea del docente, ha de ser, integrar ambas funciones, pues son complementarias y un proceso integral, abarca el desarrollo de las dos. En el lenguaje como un sistema interpretativo, la tarea del docente de ciencias es promover que los jóvenes, reconozcan que el hecho de explicar, desde el punto de vista científico cómo pudieron iniciarse los hechos. Debemos preguntarles ¿cómo es que alguien empezó a hablar así? ¿qué estaban intentando decir los científicos? ¿Por qué escogieron estas palabras en particular? ¿qué imagen tenían en su mente? Frases “como si...”, “como si fuera...” y el “empecé a pensar” permitirían mostrarles a los estudiantes que las ideas científicas han sido formuladas por personas de carne y hueso. Implica elaborar otro tipo de argumentos en donde es fundamental el establecimiento de relaciones entre aquello que se observa, lo que se imagina que pasa, cómo pudo ser su descubrimiento, de dónde puede provenir la causa, entre otras (Sanmartí, 1996).

Es bueno convertir las metáforas en un modelo a partir del cual se puedan formar opiniones contrastables y que estas metáforas, no se hagan a escondidas de los estudiantes. Las analogías, metáforas y comparaciones, han sido un aspecto clave en el desarrollo del pensamiento científico. Cuando los estudiantes puedan comprender esta forma de trabajar, pensar y explicarse el mundo la idea del lenguaje como sistema de etiquetaje no surgirá de entrada, sino que será consecuencia de un proceso de asimilación (lenguaje interpretativo) lo cual conducirá a una genuina apropiación de los conceptos.

2.2.8.4 EL LENGUAJE COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

El lenguaje hablado y también escrito, sirve para estructurar, darle forma a nuestro pensamiento. De hecho, pensamiento y lenguaje, son procesos mutuamente dependientes y biunívocos. El verbo “lenguajear” (Maturana, 1997) hace alusión a la utilización de nuevas palabras para que éstas contribuyan a construir modelos científicos más elaborados y es de suma importancia que las personas “lenguajeen”, para que puedan asirse a nuevas palabras y en consecuencia, a nuevos patrones de pensamiento. Cuando un estudiante escribe o habla, se ve forzado a traer elementos que tiene en su mente sobre determinada temática. Inicialmente, éstos están desprovistos de contenido científico. A

medida los verbalice y contraste con sus compañeros y con el docente, éstos irán contribuyendo a configurar un lenguaje más preciso. Es por esto, que dentro del escenario de enseñanza-aprendizaje se deben generar los espacios de comunicación entre el alumnado y el profesorado, y también de estudiantes entre sus mismos pares. Es común que la gran mayoría de los estudiantes acostumbren a simplemente repetir hechos que carecen de argumentaciones que los sostengan. Con esto denotan que, desconocen los principios fundamentales de aquello que intentan explicar y también, que tienen una incapacidad manifiesta de expresarlo mediante lenguaje verbal o escrito. Esto puede ocurrir por diversidad de razones, sin embargo, una razón muy fuerte, es que las palabras (significante) carecen totalmente de significados (conceptos) contextualizados para ellos. La cantidad de polisemias que se dan en la ciencia, hace proclives a los estudiantes a confundir términos. Es labor de la persona que enseña, realizar el proceso pedagógico que visibilice estas debilidades comunes a la vez que las atiende.

Es muy común pensar que se puede saber ciencia u otra disciplina y no necesariamente, saber comunicarlas. Esta separación entre el “conocer” y el “comunicar” conlleva que muchas veces no se crea necesario incentivar al estudiantado para que se esfuercen en comunicar sus ideas de forma que se entiendan, ya que podemos intuir qué quieren decir; y consecuentemente, que los alumnos no valoren dicho esfuerzo (Marquez Bargalló, 2005). Los estudiantes deben tener consciencia de la importancia de expresarse mediante lenguaje verbal y escrito; entender que en la medida que lo utilicen irán formando “zurcos” de pensamiento en su cerebro, que posteriormente, les ayudarán a estructurar las ideas, y que a medida vayan avanzando en esta práctica, irán utilizando de mejor forma el lenguaje.

En ciencias se utilizan términos científicos utilizados en todo el mundo para designar ideas o conceptos precisos. Palabras como fuerza, trabajo, energía poseen muchos significados diferentes en el lenguaje cotidiano, pero sólo uno es válido en el lenguaje científico (Sanmartí, 1999). Entender que aprender ciencia pasa por aprender a utilizar los sustantivos, los verbos, los conectores es imprescindible para elevar la calidad de aprendizaje dentro del salón de clase.

Los estudiantes tienen el deseo de compartir y comparar ideas. La producción de enunciados universales da lugar a que la ciencia se convierta en información para ser

recibida, más que en ideas para ser discutidas. Otras veces presentamos enunciados que se dan como verdades acerca del mundo, antes que como productos de la imaginación y del pensamiento humano. Una política escolar sobre el lenguaje ha de establecer líneas de actuación sobre los tipos de lectura, conversación, de escucha y de escritura. Algunas sugerencias:

- ✓ El profesor debe presentar el lenguaje de los científicos como un producto humano. Cuando los estudiantes escuchen o lean, deben ser conscientes de la existencia de un autor humano. El énfasis debería estar en las personas que lo piensan y por qué lo piensan.
- ✓ Los profesores deben proponerse utilizar su propia voz interpretativa para reconstruir el lenguaje de los científicos, presentándolo de diversas formas y observando que sus estudiantes también lo hagan. Deben mostrar que siempre hay caminos alternativos para mostrar una idea y que es válido utilizar conjuntamente expresiones cotidianas y términos técnicos. Deben prestar atención a la voz interpretativa de los estudiantes y ayudarles a utilizarlas, deben entender que el lenguaje es un medio de conversación sobre las ideas y no únicamente un medio de recibir la verdad.
- ✓ Debe darse valor, al aprendizaje colaborativo. Los científicos verdaderos siempre atienden a las ideas de otras personas antes de dirigirse a su laboratorio. Piensan y discuten, y proponen y argumentan. Cuando van al laboratorio, lo hacen con la finalidad de buscar limitaciones a sus argumentos o razones para preferir un punto de vista sobre otro. No van pasivamente a recibir la verdad.
- ✓ Se debe establecer una base comunicativa en las clases. Los estudiantes aprenden mejor, reexpresando sus ideas en sus propias palabras e intentando dar sentido a lo que escriben, en lugar de hacerlo regurgitado. Los experimentos únicamente adquieren sentido en el contexto de una nueva forma de hablar, que guía el diseño del experimento y la manera de interpretarlo. De lo que se deduce que, si los estudiantes han de planificar un experimento o interpretarlo, deben comprender el relato en el cual está inmerso.
- ✓ Es necesario saber más sobre cómo usan el lenguaje los estudiantes cuando intentan contarnos con sus propias palabras el relato de una investigación determinada. Debemos saber cómo impacta el conocer de una forma más cercana la labor que los científicos realizaron en su momento. La labor de recontar debe

invitarles a explorar los pensamientos de otra gente a considerar únicamente su punto de vista.

- ✓ Debemos examinar el significado de los términos “descubrimiento”, “hecho” y “teoría”. Es importante reevaluar la noción tradicional del lenguaje “científico” como un lenguaje diferente al de otras áreas de la vida. (Sutton, 1997).
- ✓ ¿Tienen los estudiantes una idea del lenguaje como instrumento de creatividad científica? ¿Tienen una visión de él como una herramienta de su propio aprendizaje? Podemos observar cuánto tiempo se dedica en las clases a la exploración de la ambigüedad o de las interpretaciones alternativas.
- ✓ Se debe humanizar el relato docente: es imprescindible dar a conocer a los estudiantes, que la ciencia es una actividad que ha sido realizada por personas normales y que no es exclusiva de personas con capacidades excepcionales. Más bien, se deben rescatar y visibilizar las cualidades y capacidades que debe tener cualquier persona que hace ciencia: la perseverancia, tolerancia a la frustración y a la crítica, el continuo ensayo y error.

Utilizar el lenguaje como un medio de transformación de la práctica educativa teniendo consciencia, que el medio (cómo se comunica) es casi o más importante que el fin (lo que se comunica).

2.2.9 HACIA UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL

Para Tobón (2010) una estrategia didáctica es “un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito”. Para Díaz Barriga (2010) la estrategia didáctica “son procedimientos que se utilizan en forma reflexible y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos. En esta investigación, la estrategia didáctica se refiere a la secuencia de actividades pedagógicas previamente diseñadas, con el propósito de lograr que los estudiantes alcancen niveles de dominio en determinadas competencias, en el corto, mediano y largo plazo. Cuando un estudiante afronta una tarea de aprendizaje, es necesario plantearse las siguientes preguntas ¿Para qué realiza la tarea? y ¿cómo la realiza? (Soler, Cárdenas, & Hernández-Pina, 2018). En este contexto, se vuelve necesario para el docente, no solo confrontar a los estudiantes con la realización de tareas, sino que también debe inventar tareas de aprendizaje en las que el estudiante no solo sea

inducido a recibir conocimientos preestablecidos, sino, a formarse él mismo, poco a poco, entendiendo que el saber no es un producto acabado, sino un proceso (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016). La palabra “integral” hace alusión a incorporar una diversidad de tareas, pues el proceso de aprendizaje debería estar sustentado en la mayor cantidad de experiencias posibles y debería procurarse que sean del carácter más personal posible, para que los estudiantes puedan reflexionar a partir de sus propias experiencias (Huerta Carbonell, 2009). Una estrategia didáctica integral, trasciende a lo tradicional e integra elementos aportados por la neurociencia, la influencia del lenguaje en la conformación del pensamiento, el enfoque pedagógico de la normativa legal vigente, considera las dificultades que los estudiantes tienen para aprender determinados contenidos, toma en cuenta las debilidades que se recopila a partir de la evidencia y escucha lo que las voces especializadas en determinados temas, tienen que decir. Son actividades que enriquecerían el proceso educativo si fueran parte del día a día en los salones de clase. Valga aclarar, que esto no es una cancelación a la clase magistral ni a la técnica expositiva, puesto que bien utilizadas y en combinación con otras técnicas -como ya vimos antes- pueden aportar enormes beneficios a los estudiantes. A continuación, se dan algunas sugerencias que podrían aportar a cualquier estrategia didáctica que se utilice en la enseñanza de las ciencias para sacarla del esquema tradicional, y convertirla en una estrategia didáctica integral:

Considerar el lenguaje y la forma en la que éste se da en el aula, como un elemento transversal al proceso de enseñanza: Lemke (citado en Martín Díaz, 2013) hace referencia a crear un patrón temático. El sostiene que hablar ciencia, supone aprender un nuevo vocabulario (nuevas palabras, como fuerza, newton, inercia, interacción) y una nueva semántica (construcción de significados (frases, párrafos) con los nuevos términos en distintos contextos). Utilizar esta nueva semántica, en distintos contextos, es lo que le dará al estudiante, el patrón temático. La importancia de ese patrón temático es enorme, ya que el lenguaje científico no es una lista de términos técnicos, ni siquiera de definiciones, sino que es el uso de esos términos relacionados en una variedad de escenarios. Es justamente en la elaboración de ese patrón temático donde nuestros alumnos encuentran las mayores dificultades. Por ellos, es una buena práctica darles a los estudiantes varios términos y pedirles que construyan frases. Hay que tener en cuenta que “cuando las palabras se combinan, el significado del todo es mayor que la suma de las partes por separado” (Lemke, citado en Martín Díaz, 2013). A medida que este patrón

temático se repite verbalmente se va logrando una comprensión del mismo en mayor extensión y en mayor profundidad. El proceso comprende varias fases, que lógicamente necesitan un tiempo para llevarse a cabo, distinto en los diferentes alumnos; pero que en cualquier caso hacen que un buen aprendizaje sea lento: los alumnos necesitan tiempo para culminar con un cierto éxito este proceso.

Utilización de recursos como la metáfora, analogías, antropomorfismos y símiles: se entiende la metáfora como como un mecanismo lingüístico que es capaz de trasladar significados desde un campo semántico conocido hacia otro en exploración. Habitualmente es usado en las clases de ciencias para englobar diversos procesos analógicos complejos (Duit, 2001, citado en Oliva, 2004). La metáfora constituye una estrategia fundamentalmente lingüística que aprovecha la fuerza del pensamiento analógico para reconstruir los conceptos de física en el aula de ciencias. Por tanto, la metáfora se constituye en uno de los elementos fundamentales de la argumentación científica escolar (Izquierdo, 1999; Martins y Porto Villani, 2000 citado en Aduriz-Bravo & Morales, 2002).

Escribir desde la propia voz para poder escuchar nuestros pensamientos y poder ordenarlos e interpretarlos: Finkel (citado en Huerta Carbonell, 2009) estima que la escritura puede ser un instrumento eficaz para facilitar el aprendizaje, pues los estudiantes pueden seguir el discurso a su propio ritmo, detenerse y pensar, releer algunas partes o el trabajo completo, o tomar distancia respecto al autor del trabajo. No se refiere a copiar ejercicios o información previamente dada, sino a escribir sobre lo que ellos ven, entienden y explican de determinado fenómeno, suceso o definición, es una línea de pensamiento propio que se plasma en las palabras. Eso les permitirá comprender mejor lo que se dice a sí mismo y formular respuestas de forma más sencilla y honesta (Huerta Carbonell, 2009)

Rehumanizar la forma en la que hablamos sobre la ciencia: Evitar dar las explicaciones científicas como una descripción literal de hechos simples, invisibilizando las luchas mentales que vivieron los científicos para poder comprender y explicar los fenómenos. Esto conlleva a que los estudiantes adquieran una imagen distorsionada de la ciencia como actividad. Escuchar las voces reales de quienes participaron de los procesos directos, puede acercarlos a la verdadera esencia de la ciencia. Por lo anterior, el proceso

educativo debería orientarse a ayudar a los estudiantes a recuperar algunas de las luchas pasadas y a oír las voces auténticas de aquéllos que participaron en el proceso de formular una nueva forma de pensar (Sutton, 2003).

Mostrar los argumentos del cruce de ideas científico y los procesos llenos de frustraciones por los que tuvieron que pasar: Esto quizá, pueda influir a los estudiantes para que tengan una mirada más comprensiva sobre sus propias frustraciones y dificultades. Otro aspecto invisibilizado dentro de los salones de clase es el cruce de ideas dentro del ámbito científico. Sin este aspecto, el progreso de la ciencia no habría resultado como lo tenemos hoy.

Dar al valor al aprendizaje cooperativo y colaborativo: Los científicos no piensan solos, tienen a toda una comunidad que sigue sus pistas y hace observaciones sobre sus trabajos, los complementan, fortalecen o simplemente, los revisan. Esto permite que se estén dando constantemente críticas mutuas, y es así, como se ha evitado que proliferen teorías sin soporte empírico (Mlodinow, 2015).

La actividad experimental es clave en comprensión de los conceptos: La idea esencial es que sólo aprendemos cuando nos enfrentamos a problemas e intentamos resolverlos. De aquí que la actividad experimental juegue un papel fundamental y determinante en la adquisición del conocimiento. Aquí cabe decir que esta no sólo se refiere al trabajo manipulativo. Indagar experimentalmente implica procedimientos que van más allá de la manipulación (formulación de hipótesis, el diseño experimental, presentación e interpretación de resultados, elaboración y argumentación de conclusiones y, la formulación de la pregunta o problema al que se quiere dar respuesta con el trabajo experimental). Martín-Díaz, propone que sería necesario dedicar al menos dos sesiones a una sola experiencia de trabajo experimental. En la primera, los estudiantes formulan la cuestión: la dialogan, la escriben, la esquematizan, elaboren las hipótesis, diseñan las posibles, predicen resultados -entre otras actividades- y en la segunda sesión, contrastan todo con la práctica experimental.

Dibujar para imaginar, comunicar y aprender: Hay que pedirles a los alumnos que plasmen el enunciado de los ejercicios en un dibujo. En muchas ocasiones nos daremos cuenta de que no son capaces de hacerlo y en otras, identificaremos rápidamente esquemas de pensamiento equivocados o correctos, solo con ver un dibujo.

Promover la comunicación oral y escrita, de forma individual y también colectiva: María Jesús Martín-Díaz (2013) recomienda que los estudiantes se enfrenten a tareas individualmente o en grupo, para que comiencen a ver los entresijos de lo que se les acaba de exponer. Se sugiere que, si realiza en pequeños grupos, el lenguaje utilizado, sea oral, mientras que, si es individual, sea escrito. Las estrategias de enseñanza pueden incluir diálogos o monólogos. La forma en la que el docente quiera incorporar éstos, varían dependiendo de las consideraciones metodológicas que considere oportunas. En el monólogo pueden considerarse la exposición lógica, la narrativa con criterio cronológico y el resumen final. En el diálogo se pueden utilizar la secuencia de preguntas del profesor, selección y modificación de respuestas, recontextualización retroactiva y construcción conjunta.

Crear un buen clima emocional en el aula: Las investigaciones en neurociencia y educación sugieren que el proceso de aprendizaje es mucho más efectivo y rico cuando se combinan calidez humana, emociones, buen ánimo, cooperación y elementos sorpresa (Anna Forés, 2015). El maestro tiene una función indelegable: la de crear el clima emocional del aprendizaje. Ninguna máquina por sofisticada que fuera podrá hacer este trabajo: es el profesor el elemento decisivo en el aula (Menéndez, 2018) y son las emociones, el pegamento del aprendizaje, el cimiento sobre el cual se construyen nuestros recuerdos. Promovamos ambientes sanos, compasivos, empáticos y de verdadero aprendizaje.

2.2.9.1 LAS CARACTERÍSTICAS DEL AULA DE CLASE BAJO UN ENFOQUE POR COMPETENCIAS

Un aula bajo el enfoque por competencias se caracteriza en primera instancia por tener un enfoque profundo de aprendizaje (Soler, Cárdenas & Hernández-Pina, 2018) tanto desde el docente, como el estudiante. En el caso del docente, las actividades deberían orientarse a buscar problemas creativos que obliguen a los estudiantes a tener que usar varios conocimientos para poder resolverlos (Denyer, Furnémont, Poulain & Vanlubbeeck, 2016). En el caso de los estudiantes, en el tiempo de clase, deberían dedicar más tiempo a resolver estas situaciones problemáticas, que de escucha pasiva. También, bajo un enfoque por competencias, existe una intención marcada del profesor en cuanto al tipo de tareas que promueve dentro del aula. (Soler, Cárdenas & Hernández-Pina, 2018).

La búsqueda de problemas creativos y el respectivo diseño pedagógico de los mismos (¿qué preguntas hacer? ¿cómo se debe dirigir el proceso? ¿qué actividades iniciales y qué actividades de cierre?) quizá sea lo que más tiempo requiera y una de las mayores debilidades de la implementación del enfoque por competencias debido al poco tiempo que los docentes tienen para la planificación de clases. Dado que, en el nivel medio y primario, este trabajo se realiza fuera de la jornada laboral (al igual que el diseño de las pruebas y la revisión), esto supone planificaciones realizadas sin mayor detenimiento. Finalmente, el despliegue de competencias implica la resolución de tareas que supongan la integración de otras áreas del conocimiento (Denyer, Furnémont, Poulain & Vanlubbeeck, 2016).

Tal cual está diseñado el sistema educativo en nuestro país, esto no es posible porque a partir del III Ciclo Básico, las clases se separan y las presiones burocráticas, eliminan casi cualquier probabilidad de proyectos mancomunados docentes. Lo que se puede esperar es desarrollar competencias de carácter conceptual, pues desplegar todos los niveles de dominio que requiere una sola competencia, implicaría la integración de asignaturas y el sistema educativo no está diseñado de esta manera.

2.3 MARCO CONTEXTUAL

En el año 2020 debido a la pandemia de COVID-19, se instauró una cuarentena que llevó a los sistemas de enseñanza a transformar sus modalidades de atención. Es decir, se pasó de una modalidad de enseñanza presencial a una, fundamentalmente, virtual. Las formas de comunicación fueron variadas, pasando por una transmisión anacrónica (como las clases grabadas por videos y subidas a diversas plataformas, incluyendo canales de televisión) hasta las clases sincrónicas a través de diversos medios (como Google Meets, Zoom, Teams) a los cuales los estudiantes podían acceder desde distintos dispositivos: celular, Tablet, computadoras o televisores (Ayala Mendoza & Gaibor Ríos, 2021).

2.3.1 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19

En Honduras, 8 de cada 10 hondureños posee un celular (Dinerohn: Tú periódico económico, 2022), esto explicaría por qué el 62% de los estudiantes hondureños entre 6 y 17 años, envió tareas mediante WhatsApp y el 82% se conectaba a las diferentes plataformas de enseñanza mediante un smartphone (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021). Lo anterior restringió el uso de computadoras y acceso a plataformas virtuales que ampliaban y variaban el tipo de actividades pedagógicas que los estudiantes podían hacer.

También cabe destacar que las familias hondureñas sufrieron un duro impacto económico. La falta de esfuerzos por parte de los entes gubernamentales obligó a que tanto niños como jóvenes desertaran en sus estudios, ya que no tomaron en cuenta las vulnerabilidades presentadas en muchas familias: pocos ingresos, desempleo por la pandemia, que llevó a la poca conectividad y ausencia a las clases por parte del alumno. (FOSDEH, 2021). En Honduras, el origen de los desincentivos para permanecer y concluir la educación se encuentra en el escaso financiamiento que recibe la educación pública (FOSDEH, 2021) y los niveles de deserción alcanzaron cifras sumamente alarmantes. Entre el 2020 y el 2021, más de 600 mil niños y niñas habrían abandonado el sistema educativo por motivos de desempleo, pobreza, emigración (Burgos, 2022).

La decisión de trasladar la educación a una modalidad virtual, no ha hecho más que marcar las diferencias preexistentes entre las clases sociales. Vivanco, menciona tres de las principales desigualdades educativas acentuadas en tiempos de la emergencia sanitaria. La primera de ellas es la accesibilidad a los recursos, casos en donde, por ejemplo, hay que disputarse el único dispositivo (computadora) para realizar el teletrabajo o la atención a las clases. Los hogares con menor capital económico están en total desventaja frente a aquellos con mejores posibilidades económicas. En el instituto Renacer de la ciudad de Tegucigalpa, hubo varias familias que tenían a tres de sus hijos en el colegio en la modalidad virtual y debían hacer las tareas y conectarse a clases, con el mismo celular. Otra limitante, es el acceso a internet. En el caso de Honduras, por ejemplo, el acceso a internet del medio urbano es de 82%, mientras que en el área rural es de 18% (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021) donde los grupos indígenas, son

claramente, los más desfavorecidos, puesto que sus comunidades no cuentan siquiera con las antenas necesarias para garantizar una señal estable.

En Honduras, solo el 8% dispone de computador (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021). Vivanco (2020) desarrolla algunas desigualdades que se marcaron durante la enseñanza virtual en la pandemia. Una de ellas es la transición de la presencialidad a la virtualidad de la educación pues las capacidades de las instituciones educativas y de los docentes, no son las mismas. Por un lado, hay instituciones educativas que ya utilizaban plataformas virtuales, por lo que el cambio fue leve, mientras que otras estuvieron a lo largo del año lectivo, intentando localizar a estudiantes con los que no se tuvo contacto desde el último día de clases presenciales. Finalmente, un tercer elemento mencionado por Vivanco (2020), es el acompañamiento de los padres y madres de familia, ya que como nunca antes, los padres y madres de familia, se han visto obligados a guiar el proceso educativo de sus hijos. En Honduras, el 68% de los estudiantes del área urbana manifestó no tener acompañamiento de sus padres, mientras que el 32% del área rural, expresó lo mismo (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021). Paradójicamente, la ventaja en el acceso que tienen a internet en el área urbana, queda diluido frente al poco acompañamiento que reciben de sus padres, pues que otro factor determinante fue, el tiempo que los padres a acompañar a sus hijos en el proceso virtual.

En el caso hondureño, el acompañamiento fue realizado por un 66% de las madres, frente al 11% de los padres (Instituto Nacional de Estadísticas, 2021). Esta decisión no ha hecho más que exacerbar las diferencias en términos del capital cultural de las familias, que también conlleva un matiz de género. Los padres y madres con altos niveles académicos están en mejores condiciones para convertirse en tutores. En este sentido, encomendar la responsabilidad de la educación de los jóvenes a las familias agudiza todavía más las desigualdades sociales.

A manera de conclusión, puede inferirse que la pandemia supuso un despliegue de capacidades en docentes, puesto que enseñar de manera virtual -fundamentalmente por WhatsApp en el nivel medio en Honduras- es completamente diferente a hacerlo de manera presencial. También, los estudiantes tuvieron que desarrollar capacidades distintas de aprendizaje, puesto que tuvieron que trabajar a distancia, sin el contacto con otros compañeros y teniendo que enfrentar situaciones complejas de gran impacto

emocional, como por ejemplo aquellas familias que perdieron a alguno (o varios) de sus miembros; la inestabilidad económica como resultado de la cuarentena, muchas personas que enfermaron y fallecieron eran el sustento económico de los hogares. Esto tuvo como resultado que varios estudiantes no solo decayeran en su educación, sino que también abandonaran sus estudios (Dussel, 2020 citado en Ayala Mendoza & Gaibor Ríos, 2021).

Algunos docentes tuvieron que recurrir a formas de enseñanza más integrales y lúdicas, teniendo como resultado, la implicación de las familias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, procurando el desarrollo de capacidades metacognitivas, es decir, que fueran conscientes de que el aprendizaje dependía de ellos mismos, esto implicaba aprender a organizarse más y mejor, el uso diversos programas y aplicaciones, y tuvieron que desarrollar mucho más su creatividad (Ramírez Cerón, 2021). Si bien, se desarrollaron capacidades en algunos sentidos, hubo procesos en los que no fue posible avanzar. El aprendizaje de la lectoescritura, utilización de instrumental o equipo de laboratorio fueron destrezas que, al carecer de los insumos, no fue posible desarrollar, puesto que se requiere de la manipulación de las mismas para que haya cierto grado de avance (Ayala Mendoza & Gaibor Ríos, 2021). Los estudiantes y docentes aprendieron a usar aplicaciones que nunca habían utilizado como Google Classroom, Zoom o Google Meet, se dieron cuenta que, con un acompañamiento apropiado y una buena capacidad de organización, es posible aprender desde casa. (Ramírez Cerón, 2021).

La teleeducación exacerbó las desigualdades educativas de los estudiantes (Vivanco, 2020). La desigualdad de acceso a los recursos, ponen de manifiesto las brechas sociales. Sobre esto, cabe destacar que los estudiantes se responsabilizan a si mismos: “Se puede inferir, cómo los estudiantes que viven esta brecha digital se responsabilizan a sí mismos por no contar con los recursos necesarios y perciben que merecen una calificación menor a la de sus demás compañeros solo por el hecho de no contar con computadora e Internet” (Ramírez Cerón, 2021) cuando ha sido una falta de responsabilidad del estado la de garantizar la uniformidad en el acceso a los recursos. En Honduras, fue preocupante la insensibilidad que mostraron las autoridades antes las múltiples dificultades que atravesaban los hogares a raíz de la implementación de una enseñanza virtual (FOSDEH, 2021).

CAPÍTULO 3: ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación que se aborda desde una metodología mixta, bajo el método de investigación-acción con fines descriptivos y causales. Aunque se recabaron algunos datos para demostrar que había un problema en cuanto a la comprensión de conceptos en las leyes de Newton, el análisis de la estrategia integral es fundamentalmente descriptivo. Según Kemmis y McTaggart (1992) (citado en Latorre, 2005) “La investigación de acción es planear, actuar, observar y reflexionar con más cuidado, de manera más sistemática y más rigurosa de lo que se suele hacer en la vida cotidiana”.

En esta investigación se propone una estrategia didáctica orientada a reforzar la comprensión conceptual de ciertas definiciones asociadas a las leyes de Newton y la introducción de éstas, en un orden diferente, es decir, iniciando en la Tercera Ley, explicando la segunda y llegando a la primera. Durante toda la realización de la investigación se tuvo la oportunidad de ser parte del campo de estudio, es decir, estar en contacto permanente con estudiantes de décimo grado. Como sostienen Guevara Albam, Verdesoto Arguello, & Castro Molina (2020), “la investigación acción es una oportunidad para el aprendizaje, donde los participantes investigan su propia realidad y analizan las causas de sus problemas”. Es una oportunidad para compartir experiencias, intercambiar saberes y conocimientos, aprender a usar las técnicas para recoger información y orientar los resultados en beneficio de la comunidad.

El propósito de este trabajo fue recoger elementos asociados al aprendizaje de las leyes de Newton para tener insumos de carácter empírico que permitan intervenir de una mejor manera en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este proceso de investigación se hace uso de las encuestas, entrevistas, pruebas escritas y el método interactivo de recogida de información, dado que existe una implicación del observador (docente investigadora) en los acontecimientos que está observando, documentando y modificando. Es por esto que, la información se presenta de acuerdo a los resultados obtenidos en cada etapa y al final se hace una valoración de todo el proceso, pero siempre teniendo en cuenta, que todo el proceso fue cíclico y que cada etapa se sustentaba en la

anterior. La descripción, análisis e interpretación de la información obtenida, se realiza a partir de los instrumentos diseñados para cada etapa según el propósito de la misma.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el año 2003, Lewin y Rock (citado en Latorre, 2004), se refirieron a la investigación de acción como “investigación sistemática por parte de los maestros con el objetivo de mejorar sus prácticas de enseñanza”. Por esta razón, como investigadora también he sido participante de mi propia práctica. El contexto, ha sido mi espacio laboral, ubicado en el instituto Gubernamental Mixto Renacer de la Zona 2 de la colonia Cerro Grande.

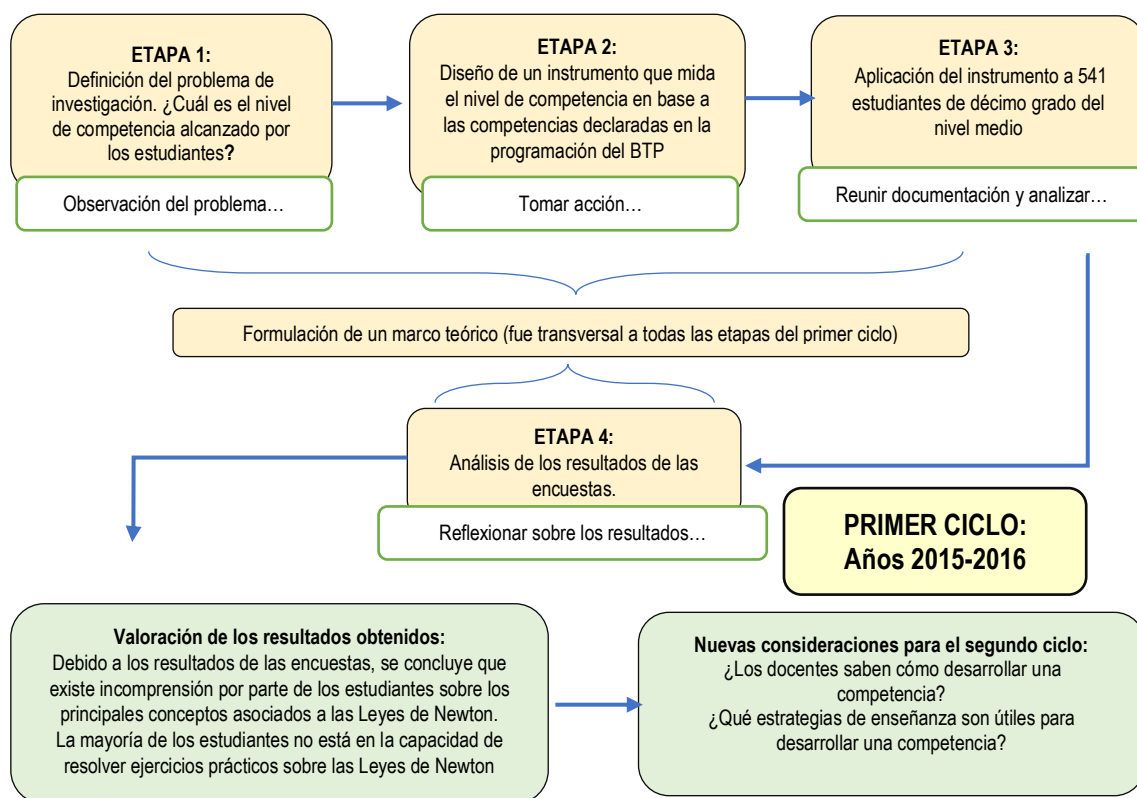
En la primera etapa, se parte de una problemática: intentar saber qué saben los estudiantes que han cursado durante dos semestres la asignatura de física, qué fortalezas muestran y cuáles son sus principales debilidades. Se diseña un instrumento para responder a estas preguntas. A los resultados cuantitativos, se les hace un análisis cualitativo para inferir las formas de razonamiento de los estudiantes y usar esta información posteriormente. A partir del rendimiento obtenido en las 541 encuestas y habiendo comprobado que existe un problema en la comprensión de las leyes de Newton, se hacen nuevas preguntas que abren el segundo ciclo de investigación: ¿Saben los docentes cómo desarrollar una competencia? ¿Qué estrategias de enseñanza podrían ser útiles para desarrollar una competencia? Estas preguntas llevan al diseño de una entrevista para docentes con el propósito de indagar su nivel de conocimiento respecto a las competencias y a la implementación del nuevo enfoque en la programación oficial del BTP. Simultáneamente, en base al marco teórico que se desarrolló durante el primer ciclo, se elabora una propuesta de estrategia didáctica conteniendo elementos que faciliten al estudiante, el aprendizaje de las leyes de Newton y también se entrevista a docentes de física para conocer su grado de conocimiento sobre las competencias y el nuevo enfoque implementado. De estas entrevistas se concluye que no existe consenso ni uniformidad sobre lo que docentes entienden por competencia, ni sobre la implementación del nuevo enfoque. Con estos resultados, se inicia el tercer ciclo, diseñando una estrategia que considere de manera más sistemática la implementación de actividades que contribuyan a la comprensión conceptual de las Leyes de Newton y se toma como base la competencia académica relacionada con la comprensión conceptual.

En la tesis doctoral del profesor Juan Soler Ruiz (2016) se propone una forma de enseñar las Leyes de Newton, distinta a la clase tradicional. En su investigación, él encontró que estudiantes universitarios que habían aprobado el curso de Física I y que estaban cursando el curso de Física II mostraban una serie de errores conceptuales que, en teoría, debieron haberse superado desde el curso de Física I. Existe una correspondencia entre el hallazgo obtenido por el Doctor Soler y los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los 541 estudiantes de la ciudad de Tegucigalpa, quienes habiendo cursado la asignatura de Física durante dos semestres, mostraron claras debilidades en los contenidos. Ambas investigaciones dejan en evidencia que, aunque los estudiantes aprueben y pasen al siguiente nivel, con frecuencia continúan arrastrando errores de concepto que los esquemas de evaluación tradicionales no permiten identificar. El Doctor Soler decidió cambiar el esquema de enseñanza tradicional de las Leyes de Newton, por uno alternativo que produjo resultados positivos para la mayoría del estudiantado. La estrategia didáctica integral a implementar con los estudiantes del Bachillerato Técnico Profesional toma ese elemento puntual de la investigación del Doctor Soler adaptado para el nivel medio.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El método seguido en esta investigación, es el método de investigación-acción, el cual se desarrolla en ciclos. A continuación, se describe cada uno de ellos.

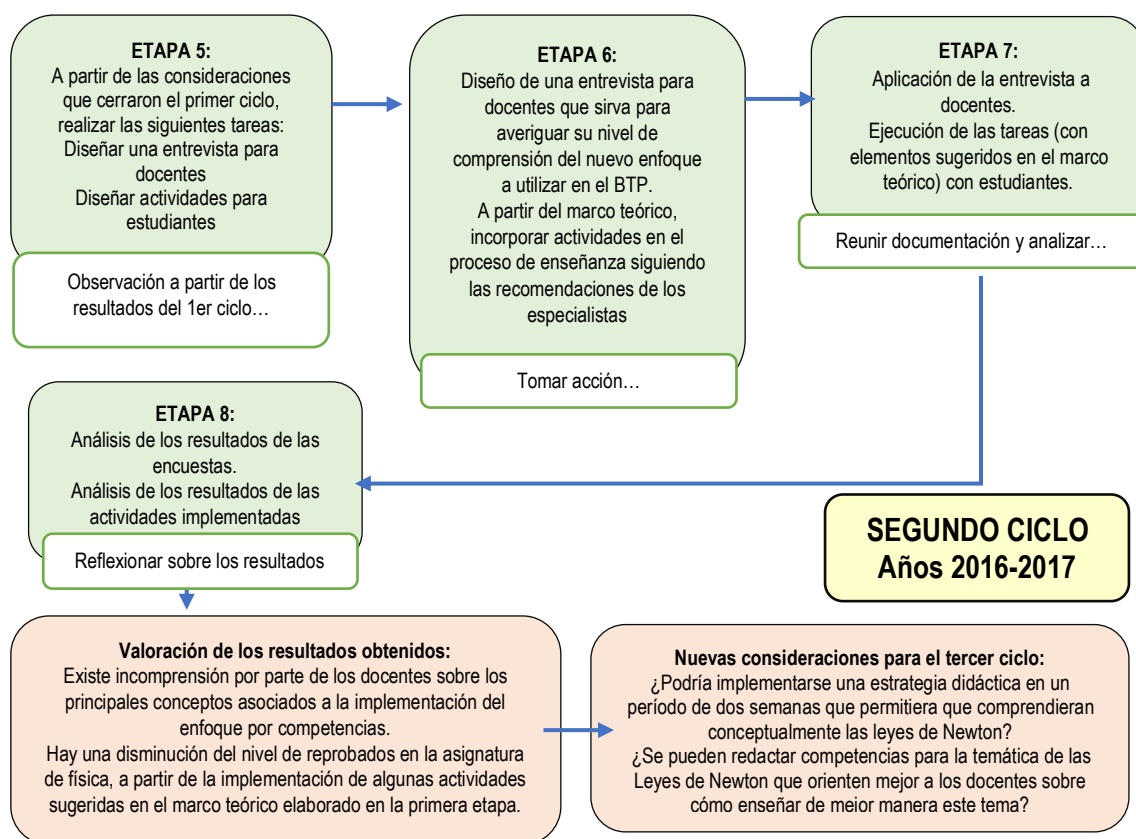
Al analizar el instrumento, se concluyó que había un nivel de comprensión muy bajo en las distintas categorías. Se demostró empíricamente y con evidencia nacional que el nivel de competencia académica en cuanto a leyes de Newton era débil. El siguiente esquema resume el primer ciclo de investigación, mismo que fue realizado entre el año 2015 y 2016.



Esquema 2: Descripción primer ciclo de investigación-acción
Fuente: Elaboración propia

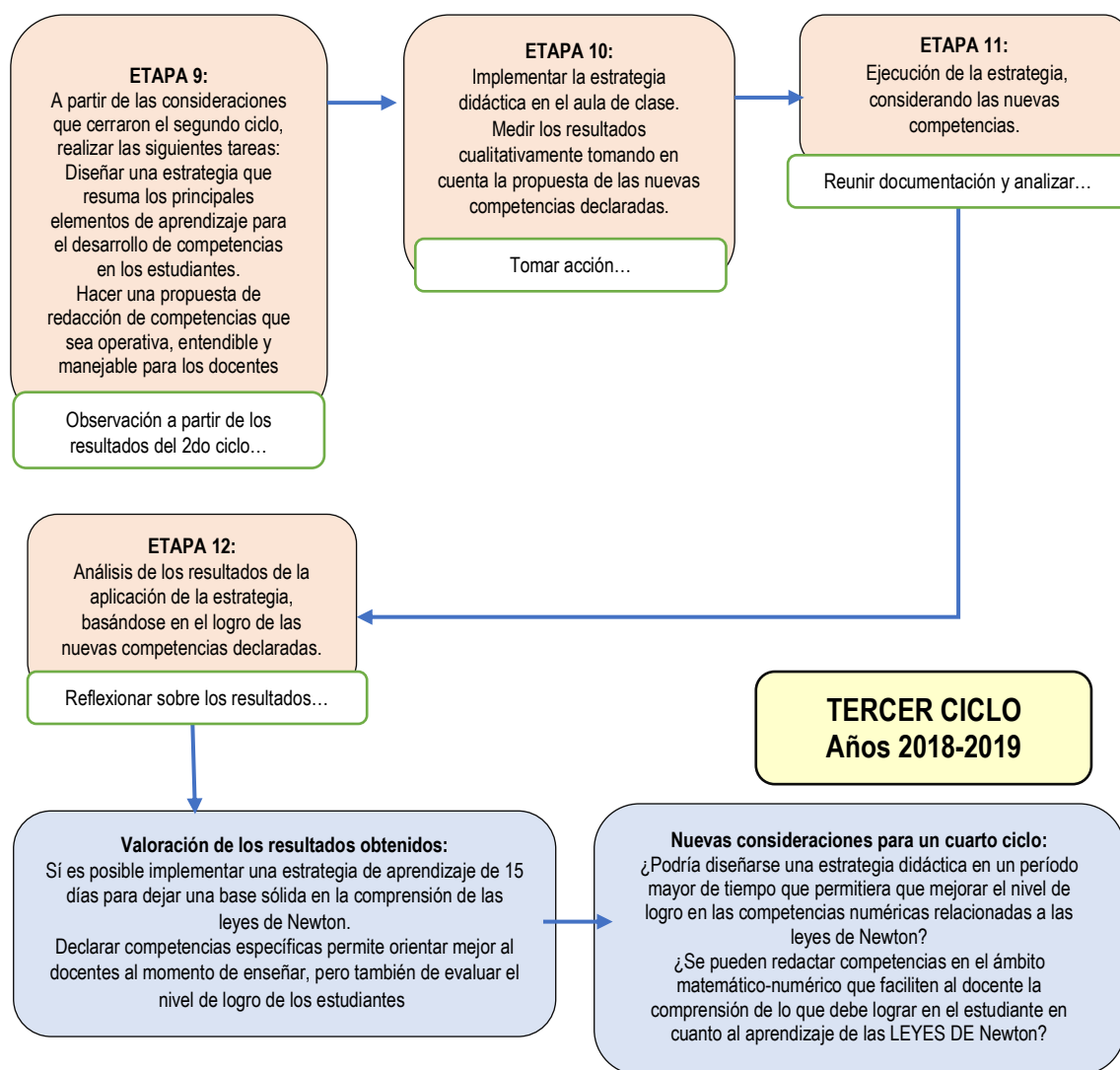
El segundo ciclo, tuvo como objetivo, determinar qué grado de conocimiento tienen los docentes sobre el enfoque por competencias e iniciar a experimentar con algunas actividades de aprendizaje deducidas del marco teórico para ver qué resultados producen en los estudiantes.

El segundo ciclo de esta investigación-acción puede resumirse de la siguiente manera:



Esquema 3: Descripción segundo ciclo de investigación-acción
Fuente: Elaboración propia

En el tercer ciclo, incluyó la implementación de la estrategia didáctica. El esquema se resume de la siguiente manera:



Esquema 4: Descripción del tercer ciclo de investigación-acción
Fuente: Elaboración propia

Al cierre del tercer ciclo, se dejan abiertas las interrogantes para dar continuidad en un cuarto ciclo de investigación.

CAPÍTULO 4: HIPOTESIS Y VARIABLES

4.1 HIPÓTESIS

H_1 : La estrategia didáctica integral influye en el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes

H_0 : La estrategia didáctica integral no influye en el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes

H_A: La estrategia didáctica favorece el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes.

4.2 VARIABLES

Se tomará como variable independiente la **estrategia didáctica** y como variable dependiente, **el nivel de competencia** alcanzado por los estudiantes.

Las preguntas orientadoras para dicha investigación serán:

1. ¿Influye la estrategia didáctica en el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes?
2. ¿En qué medida se alcanza la competencia académica si se aplica una estrategia didáctica diferente?

4.3 RELACIÓN ENTRE VARIABLES

Determinar si existe relación entre las estrategias didácticas y el nivel de competencia académica lograda por los estudiantes del Bachillerato Técnico Profesional.

4.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Objetivo Específico: Determinar el nivel de competencia académica que tienen los estudiantes con respecto a las leyes de Newton			
Variables	Indicadores	Ítem	Instrumento
Competencias cognitivas relacionadas a las leyes de Newton	Comprensión conceptual de las Leyes de Newton	1, 3, 4, 5, 6	Encuesta inicial a estudiantes
		1, 2, 3, 7, 8 (Tipo Análisis)	Prueba final a estudiantes
	Diferencia entre masa y peso	4, 5, 6 (Tipo Análisis)	Prueba final a estudiantes
	Pares de fuerzas: acción y reacción	2, 8, 9	Encuesta inicial a estudiantes
		1, 2, 3, 4 (Identificación)	Prueba final a estudiantes
	Análisis matemático de la segunda ley	10, 11, 12, 19	Encuesta inicial a estudiantes
		1, 2, 3 (Tipo Práctico)	Prueba final a estudiantes
	Fuerza de gravedad	14, 20	Encuesta inicial a estudiantes
		9, 10 (Tipo Análisis)	Prueba final a estudiantes

Tabla 2: Operacionalización objetivo general de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico: Determinar si la estrategia didáctica influye en el nivel de competencia académica conceptual alcanzada por los estudiantes.			
Variables	Indicadores	Ítem	Instrumento
Estrategia didáctica	Técnicas de enseñanza aplicadas	10,11,14	Encuesta a docentes
		8, 9, 10	Entrevista a estudiantes
	Actividades de aprendizaje realizadas	15,17,18	Encuesta a docentes
	Software educativo	16	Encuesta a docentes
	Prácticas experimentales	7, 8, 20	Encuesta a docentes

Tabla 3: Operacionalización primer objetivo específico de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico: Redactar competencias académicas para la enseñanza de las Leyes de Newton que guíen a los docentes en su proceso de enseñanza-aprendizaje			
Variables	Indicadores	Ítem	Instrumento
Competencia académica	Concepto de competencia	2, 3	Encuesta a docentes
	Desarrollo de una competencia	19	Encuesta a docentes
	Malla curricular nueva	4, 5, 9, 13, 22	Encuesta a docentes

Tabla 4: Operacionalización segundo objetivo específico de la investigación

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5: EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL

Esta estrategia tuvo en cuenta elementos de carácter pedagógicos derivados del marco teórico. Partiendo de lo planteado por Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, (2016) en donde hacen una descripción de lo esperado en las competencias científicas para el enfoque por competencias del modelo francés, se listan las siguientes competencias: i) apropiarse de los conceptos fundamentales ii) conducir una investigación y utilizar modelos iii) utilizar procedimientos experimentales iv) construir razonamientos lógicos v) utilizar procedimientos de comunicación vi) resolver aplicaciones concretas vii) utilizar herramientas matemáticas e informáticas adecuadas viii) utilizar conocimientos científicos para enriquecer representaciones interdisciplinarias y ix) establecer nexos entre procesos y nociones vistas en ciencias y otras partes. Para efectos de esta investigación, y dado que hay mejores fundamentos teóricos y prácticos, al menos, más contextualizados y realistas que lo planteado en la programación nacional de los BTP, en el libro “Competencias en Educación, un balance” de Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, (2016) tomaremos la primera la competencia científica que ellos declaran, la cual establece: i) apropiarse de los conceptos

fundamentales. En la línea de las distintas categorías de competencias propuesta por Laura Frade (2009), esta sería una competencia de aprendizaje. Específicamente, de aprendizajes conceptuales y dentro de la clasificación de Climent Bonilla (2010), sería una competencia de tipo académico. En este sentido, la competencia a desarrollar sería: Apropriarse de los conceptos fundamentales relacionados con las leyes de Newton.

La secuencia pedagógica requiere la realización de varias tareas, con propósitos definidos. En la siguiente tabla, se pueden ver las secuencias y en la columna derecha se explica cuál es el propósito de esa secuencia. Es una estrategia que está dividida para 8 sesiones, que pueden durar entre 80 y 120 minutos, dependiendo del grupo.

SECUENCIA PEDAGÓGICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INTEGRAL

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESION 1: Concepto de fuerza	
✓ Pedir a los estudiantes que escriban oraciones con la palabra fuerza. ✓ Escribir tres ejemplos de los que ellos escribieron en sus cuadernos. ✓ Explicar que la fuerza implica la interacción (contacto de dos cuerpos) ✓ Explicar qué quiere decir el “estado” de un cuerpo (quietud o movimiento). ✓ Explicar cómo se entiende el cambio de estado (un objeto está detenido $v_0 = 0$ y después de interactúa con otro, esa velocidad cambia, por ejemplo, a $v_f = 1 \text{ m/s}$). ✓ Hacer notar que el cambio de estado, implica una aceleración. Hablar sobre los tipos de aceleraciones (positivas y negativas) que producen las fuerzas. ✓ Explicar que el cambio de estado también implica movimiento de moléculas. Una señal de esto, es el aumento de temperatura como resultado del movimiento de las moléculas. ✓ Introducir las frases que hicieron al inicio (usando la palabra fuerza) en una tabla de análisis. Agregaremos a esta tabla velocidades iniciales y finales tentativas.	Escribir es necesario para fijar el nuevo vocabulario. La acción de la escritura, organiza el pensamiento. Es importante que los estudiantes usen las nuevas palabras en un nuevo contexto. Usar lo que ya saben e introducirlos a algo nuevo a partir de ahí. Esta es la zona de próximo desarrollo de la que hablaba Vigotsky: integrar los componentes de la palabra fuerza (interacción y cambio de estado), pero ahora dentro del contexto puntual de la física. Este énfasis será imprescindible para la posterior utilización del concepto. Asociar el cambio de estado a distintas maneras de verlo (cambio en la velocidad, aumento de temperatura, deformación) permite hacer conexiones con otros conceptos estudiados en otras asignaturas (química, por ejemplo, átomos, moléculas, energía cinética). La retroalimentación en espiral consiste en traer conceptos que ya han sido estudiados, para introducirlos en las nuevas temáticas. El concepto de aceleración se estudia en el primer semestre. Enfatizar que hay fuerzas que aumentan la velocidad (aceleración

✓ Analizar si las velocidades tienen sentido físico, comparando con velocidades conocidas. 	positiva) de los objetos y otras que los detienen (velocidad final cero, aceleración negativa). Es necesario enfatizar en el concepto de aceleración para poder irle dando solidez, al de fuerza. El propósito elevar el nivel de comprensión del concepto fuerza y asociarlo a valores numéricos de velocidades en una tabla comparativa, permiten hacer análisis y ver si esos números tienen sentido físico. Esta capacidad es necesaria en física, sobre todo, cuando muchos estudiantes llegan a respuestas numéricas y no son capaces de interpretar lo que significa, mucho menos, si ese número es posible. Inferir respuestas es una habilidad metacognitiva muy importante dentro de la física. Aunque el concepto de fuerza es simple, permite desplegar el pensamiento.
---	---

Tabla 5: Sesión 1 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 2: Análisis de una fuerza especial: la GRAVEDAD	
✓ Preguntar qué saben de la gravedad. ✓ Explicar si recuerdan los elementos constitutivos de la palabra fuerza. Introducir que hay un tipo especial de fuerza de largo alcance, es decir, si bien implica la interacción, esta se da a la distancia. ✓ Definir: lo que produce es la gravedad, es la masa. Y a mayor masa, mayor fuerza de gravedad ✓ Enfatizar en que todos ejercemos gravedad. La tierra nos atrae, pero nosotros también a ella. ✓ Dibujar las fuerzas de atracción que la Tierra ejerce sobre nosotros y la que nosotros, ejercemos sobre la Tierra.	Nuevamente, se intenta que los estudiantes hablen sobre las definiciones que conocen. La palabra gravedad tiene un significado diferente fuera del ámbito de la física. Es necesario hacer notar a los estudiantes sobre la diferencia, pero a partir de lo que ellos dicen. A partir de esto, se puede introducir el nuevo concepto, con sus especificaciones. Los estudiantes más avanzados, intuyen que la gravedad es una fuerza, lo que rara vez asocian, es que una fuerza que tiene que ver con la masa. Para lograr esto, es necesario mostrarles a los estudiantes un video de las mareas y el efecto que tiene la Luna sobre estas (El efecto gravitacional de la Luna - YouTube) El simulador “Gravedad y órbitas” permite visualizar: ○ El efecto del aumento de la masa en los astros. ○ La aceleración tangencial en el movimiento circular El simulador “Energy Skate Park” permite:

✓ Mostrar video sobre el efecto que tiene la fuerza de gravedad de la Luna en las mareas. Explicar que mientras mayor la distancia, esta fuerza se desvanece. ✓ Explicar cómo salen los cohetes de la Tierra. ¿Por qué se requiere una gran explosión? ¿Qué pasa cuándo vencen el campo gravitacional? ¿Qué ocurre con la velocidad? ✓ Analizar la fuerza de gravedad de los distintos planetas del Sistema Solar. Se puede utilizar el simulador “Gravedad y órbitas” y “Energy Skate Park”.	○ Cambiar el ambiente entre la Tierra, Luna y Júpiter y ver los distintos efectos que la gravedad tiene en un patinador. ○ Se puede “apagar y encender” la fricción y ver el efecto que tiene en el movimiento. Una de las dificultades al momento de comprender el movimiento, es que, en nuestro contexto, el sentido común, no indica lo que dicen las leyes del movimiento de Newton. De hecho, la física es casi siempre contraria a la intuición y al sentido común (Menéndez, 2018). Es por esta razón, que salirnos por un momento de nuestro marco de referencia, es útil para explicar los conceptos. Los videos y simuladores son una herramienta poderosa porque permiten ver lo que simple vista, en nuestro mundo, no podemos. El ejemplo de los cohetes sirve para que el estudiante comprenda que la gravedad tiene un alcance y que no es infinito. Que existe una relación entre la distancia que separa a las masas, su tamaño y la fuerza de gravedad (de manera muy intuitiva se procura ir haciendo el camino por si más adelante se decide estudiar la Ley de Gravitación universal de Newton).
---	--

Tabla 6: Sesión 2 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 3: Fuerza de Fricción	
✓ Repasar la clase anterior, volver a preguntar por las dos condiciones para que haya una fuerza. ✓ Preguntar de qué manera se puede expresar esta interacción. ✓ Mostrar el simulador Phet sobre fricción. ✓ Mostrar un borrador en un cuaderno ligeramente inclinado, preguntarles por qué no se desliza. ✓ Explicar que, a diferencia de la gravedad, la fricción es una fuerza de contacto directo. ✓ Hacer experimentos mentales con la fricción: ¿Qué pasa cuando caminamos	Para consolidar el “andamiaje” al cual se refirió Jerome Brunner (citado en Camargo Uribe & Hederich Martínez, 2010), hay que estar yendo y viniendo de los conceptos estudiados y relacionándolos con el presente. En el enfoque por competencias, las tareas que realizan los estudiantes, tienen doble utilidad: permiten usar el conocimiento transmitido o construido antes y b) permiten construir un conocimiento nuevo. En esta clase se reafianzan rápidamente los conceptos de fuerza, gravedad, interacción. Y aquí se hace un detenimiento, para ampliar visualmente una “interacción”. En este caso, el simulador Phet sobre fricción permite ver dos superficies ampliadas, a las

sobre una losa de concreto? Mostrar un dibujo que recree la situación ¿Qué pasa cuando caminamos sobre cerámica? ¿Sobre cerámica mojada? Pedirles que hagan los dibujos de cómo se imaginan ellos los átomos. ✓ Analizar una tabla de coeficientes de fricción estática ✓ Tirar una hoja de papel arrugada y otra estirada y explicar el tiempo de caída de cada una, utilizando los nuevos términos: fricción, superficie de contacto. ✓ Pensar y escribir en el cuaderno, ejemplos donde la fuerza de fricción produce cambios de temperatura perceptibles a simple vista. Compartir sus ideas con el grupo.	cuales se les puede colocar un termómetro para ver el aumento de la temperatura. Es recomendable, aunque sea de manera rápida, referirse a la energía cinética de las moléculas. Inmediatamente, hay que traer a los estudiantes, de la pantalla del proyector a un cuaderno y un borrador (concretos), para asociar lo de la pantalla (bidimensional) a algo concreto (tridimensional). Jean Piaget explicaba que entre los 7 y 10 años, los niños tienen dificultades para comprender fenómenos complejos. Es recién cuando entran a la pubertad, que entran a la etapa de las operaciones abstractas, donde su mente ya tiene la madurez suficiente para comprender fenómenos que aunque no son visibles a simple vista, ocurren y están pasando (Valdes Velazquez, 2014). Esta es una etapa ideal para ir mostrando poco a poco a los jóvenes, cómo se estudia la física: a partir de los rastros que deja algo, como un camino con huellas. No podemos ver dentro de la “fricción”, pero sí deja una huella, un aumento en la temperatura, una deformación temporal. En este punto, los dibujos se vuelven expresión directa de la comprensión y por eso es tan importante que lo hagan, porque el dibujo y los elementos que haya en él, indican cuál es la comprensión que los estudiantes tienen del fenómeno. El experimento de dejar caer una hoja de papel completa y otra arrugada, sirve para desmitificar la idea de que los cuerpos con más masa, caen más rápido, pues en este caso, ambas hojas tienen la misma masa y no caen al mismo tiempo. Por lo tanto, se debe orientar a los estudiantes para que se pregunten ¿si no es la masa, cuál es esa variable? Pensemos en un paracaidista, formulemos hipótesis. Esto también es una oportunidad para hacer hincapié en desafiar a la lógica común, porque muchas veces nos hace pensar de forma incorrecta.
---	--

*Tabla 7: Sesión 3 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia*

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 4: Análisis de la película “Misión rescate: tráiganlo de vuelta”	
✓ Preguntar si han jugado alguna vez a jalar de las manos y girar rápidamente. Pedirles que lo hagan. ✓ Explicar brevemente el hilo conductor de la película. ✓ Plantear el primer conflicto cognitivo: ¿Cómo acelerar la nave usando el campo gravitacional de la Tierra para que los impulse a volver a Marte y les ayude a guardar combustible? ✓ Sacar todos los elementos en cuestión: fuerza, interacción, fuerza de largo alcance, gravedad, aceleración, dibujar las flechas de quién atrae a quien. ✓ Plantear el segundo conflicto cognitivo: ¿Con qué velocidad la nave avanza en el espacio y cómo se hace para detenerla cuando se acerca a Mark? ¿Por qué es necesario hacer una explosión dentro de la nave? ¿Cómo se relaciona esta explosión con la de los cohetes terrestres? Nuevamente, sacar todos los conceptos y utilizarlos para el análisis. Dibujar la situación y dibujar las flechas de vectores de las fuerzas acción-reacción. ✓ Repetir el proceso anterior para el tercer y cuarto conflicto cognitivo: la salida de Mark del planeta Marte y el mecanismo para atraparlo en el espacio y en pleno movimiento.	La actividad de jalar de las manos permite moverlos, lo cual es una recomendación en cualquier clase: nada despierta más a los adolescentes que moverse. En un segundo plano, permite que experimenten en su cuerpo hacia donde saldrían desplazados si se soltaran de las manos. En estos ejemplos, las explicaciones son descriptivas, para ejemplificar conceptos generales. Claramente, el proceso de aceleración de una nave dentro y fuera de la órbita terrestre es complejísimo, sin embargo, hay una serie de generalidades que sí se pueden aprovechar en favor de la comprensión de los estudiantes. El hecho de ver escenas cambia la dinámica interna de la clase, porque ver una situación mucho más real y compleja, exige movilizar más recursos mentales. Es más difícil que los estudiantes olviden lo que se les está explicando porque tienen un recuerdo al cual anclar la idea y al usar reiteradamente los mismos conceptos, en escenas distintas, se afianzan mucho mejor. Los dibujos sencillos que hacemos en el pizarrón se vuelven más comprensibles cuando los estudiantes han visto situaciones reales y concretas previamente. Cada situación permite que los estudiantes hablen, debatan, predigan resultados, en donde si no se acierta, no importa, porque lo importante no está en acertar o no, sino, en explicar por qué.

Tabla 8: Sesión 4 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESION 5: Presentar de manera formal, la tercera ley de Newton.	
✓ Repasar todos los ejemplos anteriores e identificar los pares de fuerzas acción- reacción. ✓ Completar en una serie de dibujos, los pares de fuerzas acción-reacción. Notar bien las puntas de las flechas de los vectores y el uso de las letras abreviadas. ✓ Hacer los ejercicios y luego comparar los resultados. ✓ Verificar en el pizarrón y con ejemplos prácticos. ✓ Imaginar que ellos representan las situaciones (un estudiante puede hacer de balón y otro, de pateador; otro puede ser el cohete que sale de la Tierra y otro, la Tierra que está en el suelo)	Esta clase, lo importante es dibujar en una variedad de situaciones, pares de fuerzas. Después de todo el andamiaje que se ha construido, ahora sí hay un ambiente favorable para que, al presentar la tercera ley, los estudiantes la comprendan. No se ha mencionado la primera, ni tampoco la segunda. El orden de la secuencia, nos hace aterrizar en la tercera ley de Newton. El objetivo de representar situaciones imaginarias es para que los estudiantes se respondan a la pregunta ¿hacia donde sentiría esa fuerza? Por ejemplo, si un estudiante es un balón y el otro, es el pie ¿hacia donde siente la pelota la fuerza que le imprime el balón? Esto es muy importante para saber dónde deberá colocar la punta de la flecha en la fuerza representada en el cuaderno. Es común que cuando los estudiantes dibujan pares de fuerzas acción-reacción pongan en cualquier dirección esta punta de la flecha, y esto conlleva a errores conceptuales, que en la medida de lo posible hay que tratar de ir corrigiendo en el camino. Esto es especialmente importante cuando los estudiantes se enfrentan en la Física IV (para los que sigan en el Bachillerato en Ciencias y Humanidades) y hagan análisis con cargas puntuales, estudiando la Ley de Coulomb. Con facilidad los estudiantes trazan bien la línea, pero con frecuencia se confunden en la punta de flecha.

Tabla 9: Sesión 5 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 6: Fuerza especial: PESO	
✓ Regresar las gravedades de los planetas. Decimos, que como resultado de esa fuerza de gravedad, se genera un tipo especial de fuerza llamada peso, y que este es igual a la masa por el valor de la fuerza de gravedad. Se presenta una tabla comparativa conteniendo las distintas	Se intenta utilizar las definiciones previamente estudiadas para concatenar lo nuevo. Como ya se había analizado previamente la gravedad, es muy útil, introducir en este punto el concepto de peso. Este servirá para introducir también, la nueva unidad de medida, el Newton.

gravidades de los planetas. Introducir la nueva unidad de medida, el Newton. Conversar sobre las diferencias, entre masa y peso, sus unidades, sus instrumentos de medida. ✓ Buscar en la hoja de unidades, el equivalente del Newton en unidades del SI. ✓ Analizar el efecto del peso en el simulador Phet Energy Skate Park. Variar los efectos en la velocidad, cómo influye la fricción en la pista, qué pasa cuando se pasa a la luna o a Júpiter.	La idea de presentar una tabla con las gravidades de los planetas, es para comparar también las fuerzas del peso, en distintos planetas. El objetivo de utilizar el simulador es poder ver la consecuencia física en un patinador (¿cuándo se va más arriba, por qué, por qué la trayectoria es más corta o más larga? Etc.) de estar bajo el efecto de una gravedad u otra. También se les da a los estudiantes, una hoja resumida conteniendo las magnitudes fundamentales con su unidad de medida, las unidades derivadas, las equivalencias, pues es importante que desarrollen la capacidad de determinar qué se está midiendo a partir la unidad que está al final de cualquier número.
--	---

Tabla 10: Sesión 6 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 7: Del peso, generalizamos a la segunda ley de Newton: Fuerza es igual a masa por aceleración.	
✓ Llevar una lista de ejercicios para utilizar la fórmula $F=ma$. ✓ Hacer un análisis integral de los ejercicios: identificar qué objetos interaccionan, qué tipo de fuerza es, dibujar los pares de fuerza acción-reacción, inferir qué pasará con la aceleración, hacer cálculos hipotéticos de aceleraciones. ✓ Hacer análisis utilizando el concepto de “directamente proporcional” e “inversamente proporcional”.	El propósito de esta clase, es generalizar la fórmula del peso a la segunda ley de Newton y explicar, nuevamente, usando todos los conceptos que se han estudiado (fuerza, interacción, cuerpo, masa, inercia, fricción, gravedad, etc.) la segunda ley, en palabras y también, de forma conceptual. El hecho de pedir a los estudiantes que no solo hagan fórmula para resolver los ejercicios, sino, que escriban los análisis con palabras, que hagan dibujos que recreen lo que está pasando, es porque la comprensión implica la movilización de muchos recursos cognitivos, y porque todos los análisis (escrito, en fórmulas, el dibujo) tienen que tener una coherencia lógica que el mismo estudiante debe evaluar. Es muy importante -incluso más que el mismo resultado- que los estudiantes desarrollen la capacidad de ver las incongruencias y explicarlas (metacognición para la autoevaluación).

Tabla 11: Sesión 7 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de secuencia/situaciones didácticas	¿Por qué se hace esto?
SESIÓN 8: Resolver ejercicios que impliquen el análisis completo de las tres leyes de Newton. Presentar un resumen de las tres leyes.	
Los estudiantes deben ir resolviendo ejercicios que impliquen el análisis completo en donde: ✓ Escriban en palabras (no solo fórmulas) el análisis conforme hacen el dibujo y solucionan el problema. ✓ Antes de hacer los cálculos, hacer proyecciones de las respuestas y sus implicaciones cualitativas y escribir los análisis. ✓ Resolver matemáticamente los problemas. ✓ Discutir las tres leyes de Newton y sus implicaciones. ✓ Analizar memes relacionados con las leyes de Newton. Verificar hasta dónde son ciertos o falsos.	El propósito de este apartado es concluir, y más allá de hacer una lista de las tres leyes de Newton, es comprender que estas tres leyes están atravesadas por una serie de conceptos compartidos. Más que las leyes, es tener claridad de estos conceptos. Al final del proceso, se espera que los estudiantes conjuguen todo y puedan realizar un análisis integral de los ejercicios. Un ejemplo se muestra en el video Leyes de Newton. Ejemplo 1 - YouTube. Como es la parte concluyente de la secuencia, es necesario promover en el estudiante, la capacidad de inferir respuestas. El hecho de que pueda dar una respuesta, que comprenda que hay órdenes de magnitud en donde se pueden ubicar cuantitativamente determinados fenómenos, es una habilidad importante a desarrollar dentro de la asignatura de física. Finalmente, y dando un poco de contexto, la idea de analizar memes, aparte de generar un ambiente relajado en el aula, es que ellos mismos digan hasta qué punto ese meme es cierto o bajo qué circunstancias se cumple o incluso, que explique, dónde radica el sentido del humor para que se haya utilizado con tales fines. Hacer esto requiere de una habilidad metacognitiva que pasa por una comprensión correcta del contenido y de una evaluación por parte del estudiante, así que como actividad pedagógica es favorable para los estudiantes. Claro, se tiene el riesgo de confundir a aquellos que tienen los conceptos más endebles, pero, es parte del proceso.

Tabla 12: Sesión 8 de la secuencia didáctica
Fuente: Elaboración propia

Si bien, cada docente elige la secuencia didáctica que prefiere, es común que la sobrecarga laboral y la falta de tiempo para la propia reflexión, lleve a procesos de enseñanza-aprendizaje, mecanizados y rutinarios. Un enfoque por competencias no puede prescindir completamente de la clase transmisiva, puesto que es necesario acompañar a los estudiantes y dar las explicaciones de forma oportuna en el marco de la realización de las tareas para que puedan avanzar y llevarlas a cabo. Por lo que, un enfoque por competencias, ha de auxiliarse en muchas ocasiones de la clase transmisiva. Lo que cambia es el propósito: no se transmite para que los estudiantes se apropien del discurso

de manera pasiva, lo que se espera es que utilicen los conceptos en la resolución de las tareas propuestas por el docente.

Si bien es cierto que las leyes de Newton suelen enseñarse en orden (primera, segunda y tercera como sugieren la mayoría de los libros) algunas investigaciones proponen un orden diferente ya que se ha observado que esto favorece la comprensión de los estudiantes (Barragán Gómez, 2011) (Mesa Ciro, 2014) (Ruiz, 2016). En esta tesis se decidió iniciar primero con la tercera ley, luego bajar a la segunda y finalmente, llegar a la primera.

Para el logro de la competencia principal, se redactaron los siguientes objetivos, los cuales, pretenden dirigir y orientar los contenidos conceptuales y actitudinales de cada sesión. Sirvieron de guía para la estrategia didáctica integral y son los siguientes:

Concepto de fuerza	
Sesión 1	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Evaluar el concepto de fuerza en distintos ejemplos identificando sus elementos y poniéndolas en el contexto ✓ Identificar en situaciones de la vida cotidiana, la acción de las fuerzas y los elementos que la conforman. ✓ Mostrar honestidad en la revisión de los ejercicios realizados por sus compañeros ✓ Compartir y enseñar a sus compañeros, ejemplos correctos sobre el uso de la palabra fuerza.	✓ Identificar los elementos de la palabra fuerza y los organiza en una tabla resumen. ✓ Describir el cambio de estado de los objetos que interaccionan por acción de una fuerza, traduciéndolos en cambios de velocidades. ✓ Identificar a partir del cambio de velocidad, el tipo de aceleración: positiva, negativa, cero y lo escribe en la tabla resumen.

Tabla 13: Objetivos de la sesión 1
Fuente: Elaboración propia

Fuerza de gravedad	
Sesión 2	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Caracterizar la gravedad como una fuerza de largo alcance, relacionada directamente con la masa. ✓ Dibujar las fuerzas de atracción que la Tierra ejerce sobre distintos objetos y la fuerza de atracción que los objetos ejercen sobre la Tierra. ✓ Explicar en términos de fuerza de largo alcance, cambio de velocidad, velocidad constante, gravedad, el despegue de un cohete. ✓ Comparar las distintas gravedades de los planetas e inferir las diferencias entre el fenómeno de “caer” en la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, hasta comparar un número importante, estableciendo las diferencias.	✓ Dibujar de forma proporcional las flechas que representan las fuerzas. En las fuerzas grandes, dibuja flechas grandes y en las fuerzas pequeñas, dibuja flechas pequeñas. ✓ Analizar qué ocurre con el despegue de un cohete de 2 toneladas, en los distintos planetas. Hace los respectivos dibujos y escribe sus reflexiones en el cuaderno.

Tabla 14: Objetivos de la sesión 2
Fuente: Elaboración propia

Fuerza de fricción	
Sesión 3	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Describir la fuerza de fricción como una fuerza opuesta al movimiento y representarla gráficamente. ✓ Comprender que la interacción en la fuerza de fricción se expresa como un cambio de estado a nivel microscópico que produce deformación y aumento de temperatura.	✓ Comparar las fricciones de los objetos, usando palabras como mucha fricción o poca fricción. Resume los datos en su cuaderno. ✓ Escribir en su cuaderno, un ejemplo de fricción en donde haya un aumento de temperatura.

Tabla 15: Objetivos de la sesión 3
Fuente: Elaboración propia

Análisis de película	
Sesión 4	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Identificar las tres leyes de Newton a partir del análisis de tres conflictos cognitivos representados en tres situaciones de la película “El rescate”. ✓ Valorar éticamente las decisiones tomadas en la película respecto al costo económico de salvar a un humano y lo contextualiza en el mundo real. ✓ Emitir una opinión personal sobre la posibilidad de colonizar Marte para prolongar la existencia de la humanidad haciendo colonias en aquel planeta.	✓ Jugar a jalarse de las manos en parejas, girando. Describen cómo se sintieron y sobre todo, responden qué pasaría si se sueltan de repente. ✓ Dibujar pares de fuerzas, acción-reacción en cada situación representada, incluyendo el juego que acaban de hacer. ✓ Completar una tabla de análisis de fuerzas, en donde indique qué cuerpos interaccionan, velocidades tentativas, aceleraciones positivas, negativas o cero.

Tabla 16: Objetivos de la sesión 4

Fuente: Elaboración propia

Tercera ley de Newton	
Sesión 5	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
Evaluar todos los ejemplos desarrollados hasta el momento y analizarlos bajo la Tercera Ley de Newton.	✓ Dibujar con colores diferentes los pares de fuerzas acción-reacción de cada ejemplo visto en clase. ✓ Hacer una plenaria, donde todos participan y representan diferentes masas. Después de discutir ampliamente, dibujan estas fuerzas en sus cuadernos, analizando la aceleración producida en cada una de ellas.

Tabla 17: Objetivos de la sesión 5

Fuente: Elaboración propia

Fuerza especial: PESO	
Sesión 6	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Resolver ejercicios sobre peso, dadas distintas gravedades.	✓ Hacer un dibujo para cada situación y hace un análisis cualitativo ✓ Desarrollar los ejercicios en su cuaderno.

✓ Analizar la respuesta numérica de los ejercicios anteriores, en términos cualitativos y describirlo.	✓ Utilizar la fórmula $W=mg$ escribiendo las unidades correspondientes. ✓ Escribir sus análisis al final del ejercicio
--	---

Tabla 18: Objetivos de la sesión 6
Fuente: Elaboración propia

Segunda ley de Newton Sesión 7	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Resolver ejercicios usando la segunda ley de Newton y predice las respuestas usando análisis inferencial (es decir, da las respuestas, usando adverbios: mucho, poco, nula en relación a... (otro fenómeno similar)) ✓ Resolver ejercicios numéricos usando la segunda ley de Newton y contrasta estos números con el análisis cualitativo previo	✓ Hacer un dibujo para cada situación ✓ Escribir los análisis inferenciales en su cuaderno. ✓ Utilizar la fórmula $F=ma$ escribiendo las unidades correspondientes. ✓ Escribir sus análisis comparativos al final del ejercicio

Tabla 19: Objetivos de la sesión 7
Fuente: Elaboración propia

Leyes de Newton en la resolución de ejercicios Sesión 8	
Objetivos de la clase	Tareas relacionadas
✓ Analizar situaciones de la vida cotidiana, bajo las tres leyes de Newton. ✓ Inferir respuestas, cambia variables, hace comparaciones entre ellas y predice resultados cualitativos.	✓ Hacer un dibujo para cada situación ✓ Realizar un análisis cualitativo antes de realizar el análisis numérico y lo escribe en su cuaderno. ✓ Representar los pares de fuerzas acción-reacción con colores diferentes. ✓ Utilizar la fórmula $F=ma$ escribiendo las unidades correspondientes

	✓ Realizar las operaciones numéricas y obtiene la respuesta ✓ Realizar comparaciones si las situaciones ocurrieran en otros planetas, con masas más grandes o más pequeñas y escribe estos análisis en su cuaderno. ✓ Escribir en su cuaderno de qué forma se manifiesta cada una de las leyes de Newton en el ejercicio resuelto.
--	--

Tabla 20: Objetivos de la sesión 8
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI: RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

En esta investigación, se tomaron varias muestras según la etapa de la investigación y los propósitos que el momento requería. En el primer ciclo, se aplicó una encuesta cuyo propósito era conocer el nivel de competencia académica en la temática de Leyes de Newton que tenían los estudiantes de 11avo grado. La técnica de muestreo fue no probabilística y de conveniencia. Es decir, “cumplen con las características de interés del investigador” (Hernández & Carpio, 2019). La característica de interés en este caso, fue tener estudiantes cuyos rendimientos académicos estuvieran por encima de la media, esto con el propósito de indagar cuál es la comprensión sobre las leyes de Newton, no para el promedio de los estudiantes, sino, en estudiantes con un mejor nivel. Continúa diciendo Hernández y Carpio “además de seleccionar intencionalmente a los individuos de la población a los que generalmente se tiene fácil acceso”. En este sentido se tomaron como parte de la muestra, los institutos donde se obtuvo la autorización para aplicar los instrumentos pues aunque se visitaron varios, no todos autorizaron y este también fue un elemento decisivo al momento de seleccionar la muestra.

Dentro de las instituciones públicas, a nivel del Distrito Central, se nos permitió investigar en el Centro de Innovación e Investigación Educativa de la UPNFM, el instituto Técnico Luis Bográn, la ya desaparecida escuela Normal Mixta Pedro Nufio y el instituto Mixto Renacer, por ser el lugar con mayores accesos y facilidades, dado que es el espacio

laboral de la investigadora. Dentro de los institutos privados, de manera muy aneunte, se contó con la Elvel School y el instituto San Miguel. Este muestreo intencional tenía el propósito de medir el nivel de conocimientos estudiantes que estuviesen por encima de la media, partiendo de la hipótesis que la mayoría de estudiantes, incluidos los que están por encima de la media, tienen debilidades en física y se requería obtener la evidencia empírica. Esta muestra estuvo formada por estudiantes que cursaban el 11avo grado. Como el décimo grado es común a todos, se quería saber qué conocimientos tenían sobre Leyes de Newton pues es una temática que todos habían estudiado en el segundo semestre del décimo grado. Se recopilaron datos de 20 secciones, haciendo un total de 541 estudiantes. El propósito de estos resultados, no era generalizar, ni decir que todos los estudiantes de Tegucigalpa, tienen debilidades conceptuales en las leyes de Newton. Más bien, se quería confirmar la siguiente hipótesis: si con una muestra que no representa a la media, sino que está, ligeramente arriba, hay deficiencias en los conceptos ¿qué podría esperarse de la media de los estudiantes? Puede inferirse fácilmente que tendrán resultados más bajos aún. Con lo cual, se obtenía evidencia empírica que se necesitaba y una justificación para proponer una estrategia didáctica conducente a favorecer el aprendizaje en los estudiantes.

En el segundo ciclo era importante saber si los docentes sabían cómo desarrollar una competencia y rescatar desde sus propias voces, las estrategias didácticas que, a partir de su experiencia, percibían les habían producido resultados positivos en el aprendizaje de los estudiantes. Para esto, se diseñó una entrevista con fines descriptivos con preguntas de selección y también de respuesta abierta que fue sometida a un panel de expertos, la MSc. Nadia Andino y la MSc. Uzzzy Turcios, quienes hicieron sus aportes a la misma. Esta entrevista se realizó a diez docentes con experiencia en la enseñanza de la física. Los resultados se encuentran en el apartado de recolección de datos.

En el tercer y último ciclo de la investigación, se implementó la estrategia didáctica integral. Esta estrategia, por razones logísticas y de acceso, fue aplicada en el Instituto Mixto Gubernamental Renacer, con estudiantes de décimo grado del Bachillerato Técnico Profesional divididos en 3 secciones de más o menos 20 estudiantes. El propósito de la estrategia didáctica integral, era ver si su competencia académica cognitiva, podía mejorarse. Pese a que la evaluación de una competencia aún es un tema que falta desarrollar y articular mejor, en este caso, se decidió poner una prueba tipo cuestionario que permitiera valorar y analizar las respuestas, para concluir si había habido

mejora en relación a los rendimientos iniciales. Los análisis se encuentran en el apartado de recolección de datos.

5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el procesamiento de los datos, se utilizará la estadística descriptiva y también, se presentarán gráficos resúmenes. Se analizarán los cuatro instrumentos utilizados:

- ✓ Encuestas aplicadas a 541 estudiantes
- ✓ Entrevistas realizadas a 10 docentes de física del nivel medio
- ✓ Entrevistas realizadas a 60 estudiantes de 11avo grado para valorar su apreciación sobre la clase de física
- ✓ Prueba final a 67 estudiantes

5.3.1 ENCUESTAS APLICADAS A LOS ESTUDIANTES EN EL AÑO 2015

A inicios del año 2015 se aplicaron 541 encuestas a estudiantes. Estas encuestas contenían 19 preguntas sobre Leyes de Newton. Las preguntas eran de una dificultad progresiva y fueron revisadas por el profesor Maximino Suazo Guerrero. De manera general, estas encuestas eran para saber el nivel de conocimientos que habían adquirido los estudiantes sobre las Leyes de Newton. Contenían preguntas que abarcaban comprensión conceptual, análisis numérico, elaboración de diagramas de cuerpo libre, fuerza de fricción, ejercicios que contenían un sistema de dos y tres masas, y problemas de cálculo de aceleración, con dos masas presentes. La media de respuesta de este instrumento era de una hora.

La tabla siguiente muestra un resumen:

No	Colegio	Siglas	Carrera	No.
1	Normal Mixta “Pedro Nufio”	ENMPN	Bach. En Salud	38
2	Normal Mixta “Pedro Nufio”		Bach. En Salud	35
3	Normal Mixta “Pedro Nufio”		Bach. En Salud	30
4	Normal Mixta “Pedro Nufio”		Bach. En Salud	26
5	Instituto Mixto Renacer	IGMR	Bach. En Informática	42
6	Instituto Mixto Renacer		Bach. En Informática	22
7	Instituto Mixto Renacer		Bach. En Informática	28
8	Instituto Mixto Renacer		Bach. En Informática	23
9	Instituto Mixto Renacer		Bach. En Finanzas	17
10	Instituto Mixto Renacer		Bach. En Finanzas	19
11	Instituto Mixto Renacer		Bach. Ciencias y Humanidades	18
12	Instituto Técnico Luis Bográn	ITLB	Bach. En Electricidad	11
13	Instituto Técnico Luis Bográn		Bach. En Refrigeración	15
14	Instituto Técnico Luis Bográn		Mecánica Automotriz	36
15	Centro de Investigación e Innovación Educativa	CIIE	Ciencias y Humanidades	31
16	Centro de Investigación e Innovación Educativa		Ciencias y Humanidades	39
17	Instituto Salesiano “San Miguel”	ISSM	Ciencias y Humanidades	27
18	Elvel School	ES	Ciencias y Humanidades	26
19	Elvel School		Ciencias y Humanidades	30
20	Elvel School		Ciencias y Humanidades	28
	TOTAL ENCUESTAS			541

Tabla 21: Listado de institutos participantes de la encuesta inicial aplicada en 2015

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las encuestas

A continuación, se presenta la tabla de resultados por institutos en promedio y en porcentaje. Para hacer el análisis global, nos basamos en todos los estudiantes para obtener un promedio, sin embargo, como aporte de esta investigación se deja la tabla para tener una idea del nivel de aciertos, por instituto y para poder ver las tendencias:

RESPUESTAS RESUMIDAS POR INSTITUTOS, ENCUESTA INICIAL

	Respuesta correcta	ENMPN	IGMR	ITLB	CIIE	ISSM	ES	%Aciertos General
Pregunta 1	D	53	86	61	93	93	90	79
Pregunta 2	B	34	30	31	46	4	15	27
Pregunta 3	A	80	79	81	89	100	96	88
Pregunta 4	B	7	4	0	11	4	39	11
Pregunta 5	A	46	42	55	64	74	79	60
Pregunta 6	A	9	20	8	16	4	26	14
Pregunta 7	A	19	20	23	49	67	23	34
Pregunta 8	A	9	16	6	33	19	40	21
Pregunta 9	B	42	60	37	56	81	71	58
Pregunta 10	A	26	37	35	57	63	76	49
Pregunta 11	E	10	15	8	10	4	29	13
Pregunta 12	C	14	12	24	17	4	46	20
Pregunta 13	B	16	27	24	21	15	42	24
Pregunta 14	A	14	18	11	50	22	61	29
Pregunta 15	C	17	26	10	43	11	52	27
Pregunta 16	A	3	7	5	10	0	7	5
Pregunta 17	B	12	21	15	7	22	43	20
Pregunta 18	B	7	28	18	44	22	80	33
Pregunta 19	A	7	19	5	13	0	27	12
% Resultados por instituto		22	30	24	38	32	50	32.7

Tabla 22: Resumen estadístico de los resultados obtenidos por instituto en las encuestas aplicadas en 2015

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las encuestas

Esta tabla permite ver, que existen variaciones significativas entre un instituto y otro y también entre una pregunta y otra. Permite ver las tendencias de respuesta que tienen todos los colegios en cada pregunta. Por ejemplo, aunque en distintos porcentajes, es claro que la pregunta 1 la mayoría de los institutos acertó. Pese a las variaciones, podemos ver que éstas se mantienen. Es decir, en el promedio general, el resultado más bajo en aciertos fue obtenido por la escuela Normal Mixta Pedro Nufio y los más altos por la Elvel School. Sin embargo, dentro de su propio parámetro, la tendencia a acertar en la pregunta 1 se mantiene, tanto en el instituto con el rendimiento más bajo (53% en el caso de la Normal Mixta, siendo una de sus respuestas más altas), como el instituto del rendimiento más alto (90% en el caso de la Elvel School). Y esto es así para todos los colegios. El siguiente gráfico muestra la tendencia en cada una de las preguntas:

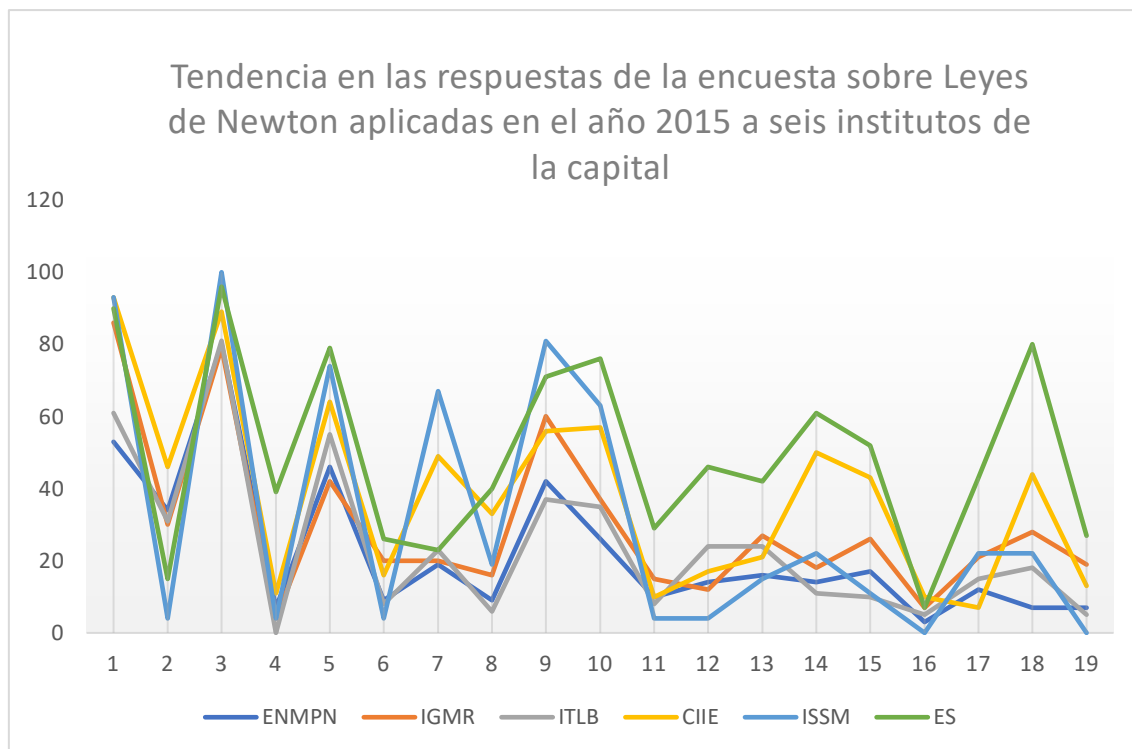


Gráfico 1: Tendencias de la encuesta inicial - 2015 a diversos institutos de Tegucigalpa
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las encuestas.

El gráfico muestra una clara tendencia en las respuestas, más allá del número específico de cada institución. Independientemente del instituto, el promedio de aciertos y desaciertos tiende a mantenerse en las mismas preguntas. Si se considera que, para aprobar en el sistema educativo, la nota deber ser igual o mayor a 70%, las únicas dos preguntas que obtuvieron este nivel de aciertos, fueron la 1 y 3. Las demás, se encuentran por debajo de este parámetro. La debilidad más extrema, se encuentra en el concepto abordado en la pregunta 17, donde todos los colegios sin excepción, reportaron un nivel de aciertos extremadamente bajo.

Como las cifras cambian de un instituto a otro, y las tendencias también, a continuación, se analizan cada una de ellas y la relacionaremos con la tabla de arriba. Cabe destacar, que la tabla de arriba, calculó porcentajes que fueron redondeados en base al número de encuestas aplicadas en cada instituto. El análisis que se presenta a continuación, registra un porcentaje obtenido directamente de las 541 encuesta, sin redondeos ni promedios, previos, por lo que es un número más preciso:

PREGUNTA 1

1. Sobre las Leyes de Newton puede afirmarse que:

- Definen la energía de un sistema determinado
- Describen los procesos de transferencia de calor entre un sistema y su entorno
- Explican la estructura atómica de los elementos
- Describen las fuerzas que intervienen en el movimiento de los cuerpos
- Explican la relación que existe entre la materia y la energía

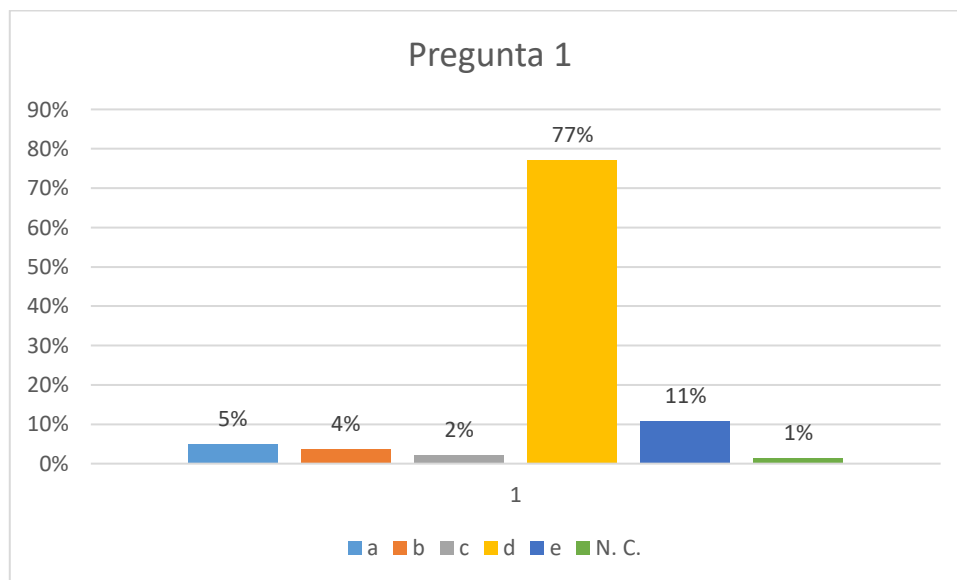


Gráfico 2: Resultado en promedio de la pregunta No. 1 / Encuesta inicial -2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 1	Total	Porcentaje
a	27	5%
b	20	4%
c	12	2%
d	417	77%
e	58	11%
N. C.	7	1%
Total	541	100%

Puede afirmarse que una mayoría significativa de estudiantes tiene claridad en cuanto al campo de estudio de las Leyes de Newton. Un 77% del total sabe que están relacionadas con las fuerzas que intervienen el movimiento de los cuerpos. El porcentaje más alto fue obtenido por estudiantes del Instituto Salesiano San Miguel, con un 93% para la opción correcta. En la Escuela Normal Mixta se obtuvieron los resultados más

bajos, solamente un 53% de los estudiantes seleccionó la opción correcta. Sin embargo, la tendencia de los seis institutos es que esta pregunta, fue una de las más acertadas.

PREGUNTA 2

Una joven se sube a una balanza, y ésta marca un valor de 110 libras. La balanza calcula:

- El peso de la joven
- La masa de la joven
- La propiedad medida, dependerá del tipo de balanza
- La fuerza de reacción que la balanza ejerce sobre el objeto que soporta
- Ninguna de las opciones es correcta

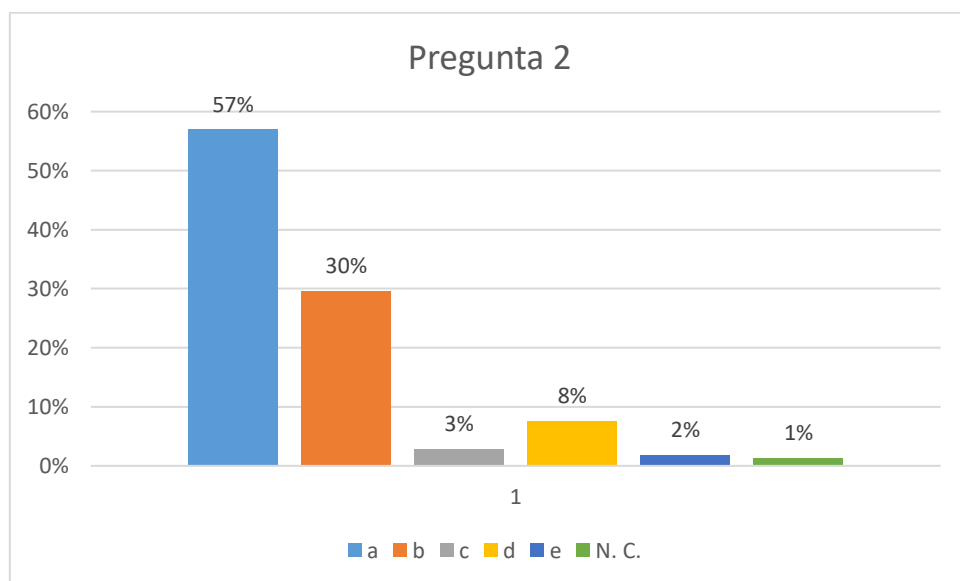


Gráfico 3: Resultado en promedio de la pregunta No. 2 / Encuesta inicial -2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 2	Total	Porcentaje
a	308	57%
b	160	30%
c	15	3%
d	41	8%
e	10	2%
N. C.	7	1%
Total	541	100%

La respuesta correcta a esta pregunta es el **inciso b**: las balanzas miden la masa. Dentro de las programaciones curriculares, en el séptimo grado se deben enseñar las magnitudes fundamentales, unidades de medida e instrumentos de medición. En el laboratorio, con frecuencia se utilizan las balanzas granatarias que reportan valores en gramos. Los gramos son una unidad de medida de la masa. Otra herramienta de trabajo que se introduce en algún momento del Tercer Ciclo Básico (séptimo, octavo o noveno) es la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, en la cual, vienen distintos tipos de unidades, medidas y equivalencias que permiten a los estudiantes realizar conversiones. Una de las primeras conversiones y equivalencias que se enseñan en el nivel medio, es la que existe entre libras y kilogramos, ambas unidades de medida de la masa. Esta pregunta tiene como propósito mostrar cuál es la comprensión conceptual que tienen los estudiantes alrededor de las definiciones principales, en este caso, si asocian el instrumento de medida con la unidad de medición, para poder deducir la magnitud que se mide. En el lenguaje cotidiano, es común utilizar la palabra peso para describir la medida de una balanza. “Voy a subirme a la balanza para saber cuánto peso” es común o por ejemplo, decir “Pésemme dos libras de queso por favor” y en las clases de ciencias, los docentes tienen que revertir y explicar la confusión que subyace detrás de esta afirmación y aclarar que peso y masa no son lo mismo. Que un 57% de los estudiantes haya seleccionado la opción a, es una muestra clara de este error conceptual, producto de una utilización incorrecta del lenguaje.

PREGUNTA 3

Desde el punto de vista de los ocupantes de un automóvil que inicialmente viaja a velocidad constante, ante un frenazo brusco y en virtud del principio de inercia:

- a. Se desplazarán hacia adelante
- b. Se desplazarán hacia atrás
- c. Permanecerán inmóviles
- d. Experimentarán un giro
- e. No pasará nada

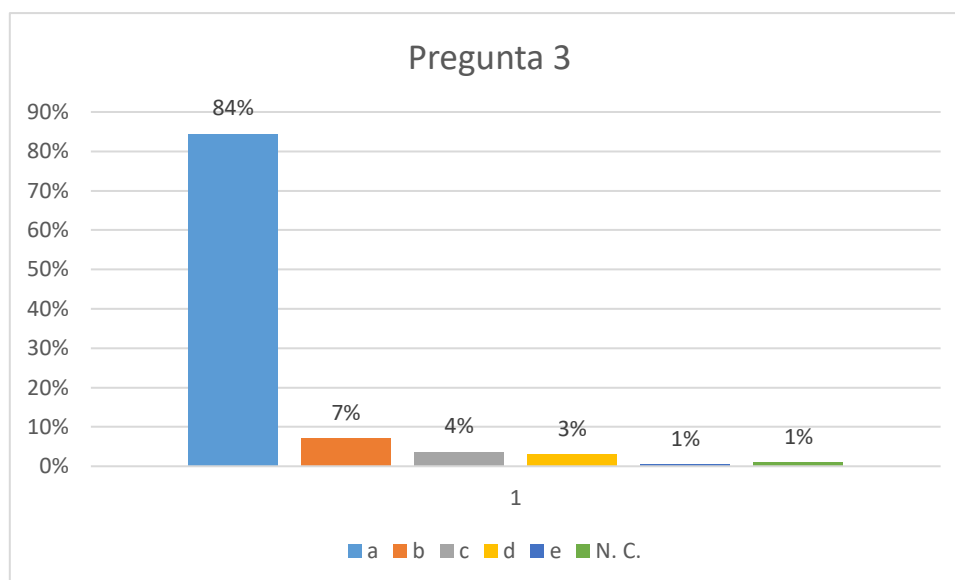


Gráfico 4: Resultado en promedio de la pregunta No. 3 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 3	Total	Porcentaje
a	457	84%
b	38	7%
c	20	4%
d	17	3%
e	3	1%
N. C.	6	1%
Total	541	100%

Esta es una pregunta donde la mayoría de los estudiantes *imagina* la situación descrita. Incluso, era habitual verlos moverse como *si fuesen en un vehículo*, y estuvieran viviendo la situación al instante que contestaban la encuesta. Eso desvela un aspecto positivo que en muchas ocasiones se desaprovecha en la práctica pedagógica: utilizar el imaginario mental que todo estudiante naturalmente posee y recrear situaciones de la vida diaria que continuamente viven. En el caso del San Miguel y la Elvel School, casi el 100% de los estudiantes respondió correctamente. ¿Tendrá que ver el mayor nivel socioeconómico y la posibilidad de subirse a un vehículo con mucha mayor frecuencia lo que les hace tener claridad del fenómeno? Si bien es cierto, quizá la pregunta no tenga en cuenta criterio académico, sino, vivencial, pero es una muestra de cómo tomar estos elementos (lo que los estudiantes viven) es necesario e importante, pues ofrece un mejor camino para conectar con el nuevo conocimiento o con la declaración formal de este. La respuesta correcta es el **inciso a**: *los ocupantes se desplazarán hacia adelante*.

PREGUNTA 4

Un ladrillo que ha sido arrojado golpea una ventana, rompe el vidrio y termina en el piso dentro de la habitación. Pese a que el ladrillo rompió el vidrio, sabemos que:

- La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue mayor que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
- La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue del mismo tamaño que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
- La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue menor que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
- El ladrillo no disminuyó su velocidad al romper el vidrio.
- Es imposible que el vidrio ejerza alguna fuerza sobre el ladrillo, ¡porque el vidrio está fijo!

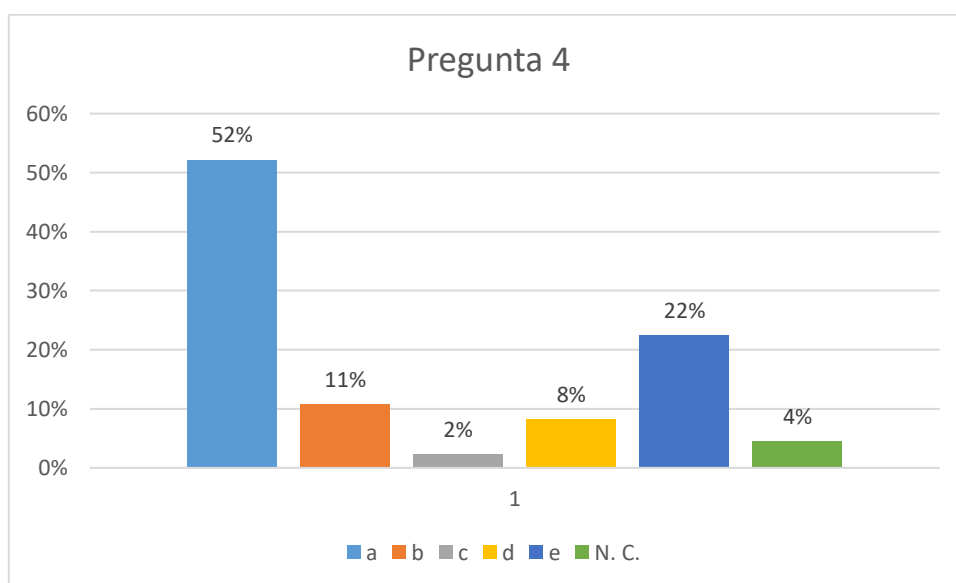


Gráfico 5: Resultado en promedio de la pregunta No. 3 / Encuesta inicial -2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 4	Total	Porcentaje
a	282	52%
b	58	11%
c	12	2%
d	44	8%
e	121	22%
N. C.	24	4%
Total	541	100%

De la tendencia mostrada en las respuestas a esta pregunta, se puede inferir que un gran número de estudiantes, relaciona la *fuerza aplicada* con la *cantidad de masa* que forma un objeto y su grado de “*dureza*”, demostrando que no hay comprensión sobre lo que dice la tercera Ley de Newton: *a toda fuerza de acción, le corresponde una fuerza de reacción igual y opuesta*. Así, el razonamiento común de estudiantes es que un ladrillo al ser más masivo, y duro que el vidrio puede quebrarlo. Él/ella no considera, que el vidrio (aunque se quiebre al final), se opone al ladrillo en la misma medida de la fuerza que lo empujó y que los cambios, tienen que ver con la aceleración que cada cuerpo experimenta, las cuales son totalmente diferentes. La fuerza es la misma, pero las fuerzas, son distintas. Es importante recordar en este punto, que la fuerza tiene dos efectos en los cuerpos a los que afecta: puede producir movimiento en ellos, o su deformación. Éste último caso, es el ejemplo que acabamos de analizar. Si el ladrillo golpeará un balón, haría que éste se moviera. El vidrio está inmóvil, por lo tanto lo deforma. Al no ser un material maleable, entonces lo quiebra. Los resultados muestran que el promedio de los estudiantes no tiene la idea clara, de lo que describe esta situación. No hay una interpretación correcta de la tercera ley de Newton y no hay claridad de cómo funcionan los pares de fuerzas acción-reacción. Y esto justifica la respuesta de la mayoría: ellos piensan que el ladrillo golpea más duro.

Vale la pena mencionar, que la tendencia en todos los institutos, es clara. Tanto en la pregunta 3 donde todos están por encima del nivel considerado como satisfactorio, en la pregunta No. 4, se reflejan también una clara tendencia a que poquísimos estudiantes seleccionaron la respuesta correcta, tal como lo refleja el siguiente gráfico:

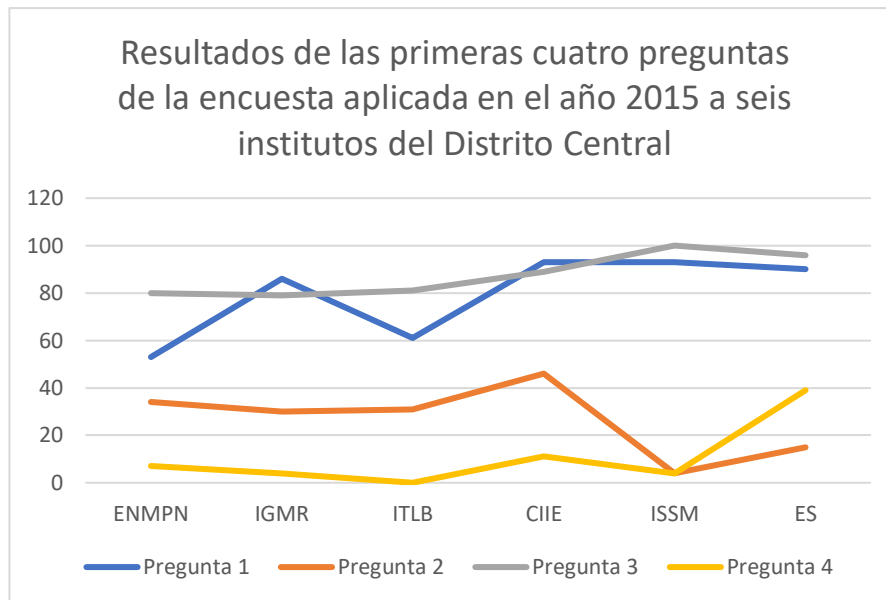


Gráfico 6: Tendencia de respuesta en las primeras cuatro preguntas de la encuesta inicial- 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas



PREGUNTA 5

Un cuerpo en movimiento con velocidad constante, mantendrá este estado siempre que:

- I. Ninguna fuerza externa actúe sobre él
 - II. Cada vez que comience a detenerse, reciba un nuevo empuje
 - III. Ningún cuerpo u obstáculo interrumpa su trayectoria
- a. I y III
 - b. II y III
 - c. Sólo II
 - d. Sólo III
 - e. Ninguna de las respuestas coincide con la descripción

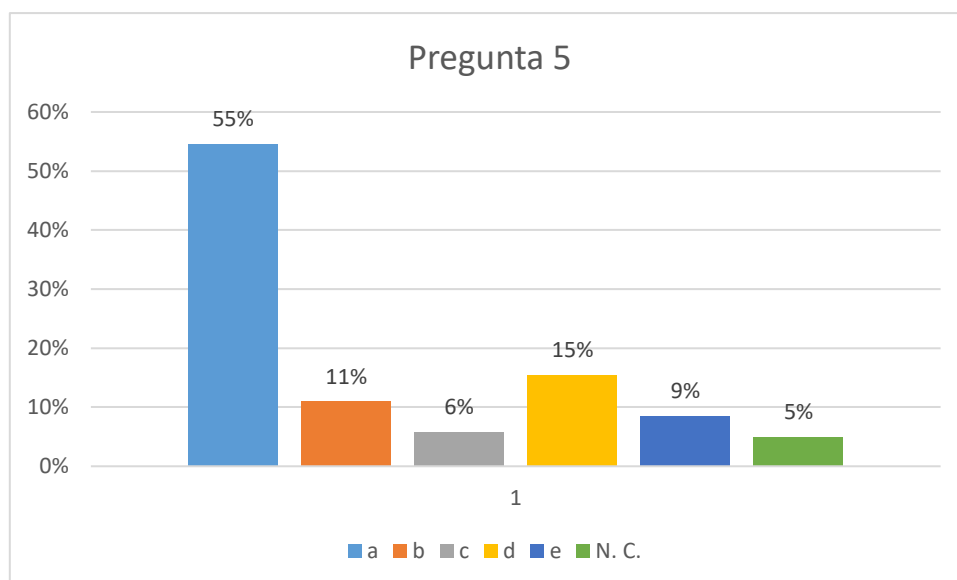


Gráfico 7: Resultado en promedio de la pregunta No. 5 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 5	Total	Porcentaje
a	295	55%
b	59	11%
c	31	6%
d	83	15%
e	46	9%
N. C.	27	5%
Total	541	100%

Más de la mitad de los estudiantes respondió satisfactoriamente éste ítem. Esta pregunta tenía como propósito ver la manera en la que los estudiantes pueden relacionar varias alternativas a la vez. Los estudiantes de la Elvel School, acertaron en un 79%. Es importante en el análisis del movimiento de los cuerpos, que los estudiantes comprendan los factores que impiden o permiten este movimiento.

PREGUNTA 6

¿Cuál(es) de las siguientes situaciones se explica(n) con la primera Ley de Newton?

- I. Desde el punto de vista de los pasajeros de un automóvil, cuando este arranca, ellos son impulsados hacia atrás.
- II. El peso de un hombre es mayor en el polo norte
- III. Un mago quita el mantel de una mesa sin mover los objetos que están sobre ella.

- a. I y III
- b. I y II
- c. II y III
- d. Sólo I
- e. Sólo III

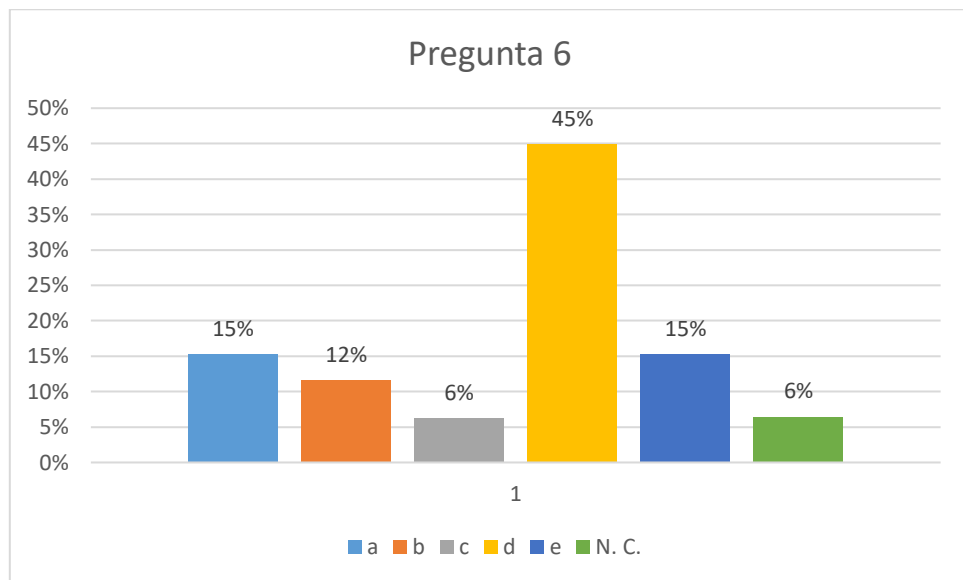


Gráfico 8: Resultado en promedio de la pregunta No. 6 / Encuesta inicial-2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 6	Total	Porcentaje
a	83	15%
b	63	12%
c	34	6%
d	243	45%
e	83	15%
N. C.	35	6%
Total	541	100%

La primera Ley de Newton establece que un cuerpo permanecerá en su estado de reposo o movimiento a menos que una fuerza externa actúe sobre él y lo altere. En la primera opción, *I. Desde el punto de vista de los pasajeros de un automóvil, cuando este arranca, ellos son impulsados hacia atrás. éstos tienden a mantener su estado de movimiento, que en este caso, sería de reposo.* Por lo tanto, ésta situación está correspondencia con lo establecido en la primera Ley.

La segunda opción, *II. El peso de un hombre es mayor en el Polo Norte*, está haciendo referencia justamente al peso, que es la fuerza con la cual el hombre es atraído hacia el centro de la Tierra. El peso está relacionado con la gravedad. La gravedad es la aceleración con la cual, los cuerpos caen hacia la Tierra. Esta aceleración varía según la posición geográfica. Puede ser de mayor o menor valor dependiendo de dónde se encuentre ubicado el cuerpo. La segunda Ley de Newton, establece que la fuerza con la cual un objeto será atraído, será directamente proporcional al valor de la aceleración y de la masa que el objeto posea, por lo tanto, esta opción, no es para describir la primera Ley, sino, más bien la segunda.

En la tercera opción, *III. Un mago quita un mantel de una mesa sin mover los objetos que están sobre ella*, debemos considerar cómo ocurre el evento. Los objetos están sobre el mantel, y *todo* el sistema se encuentra en reposo. Cuando el mago jala rápidamente el mantel, los objetos tienden a continuar en su estado (*reposo*), y por esta razón no se vienen con el mantel. Por lo tanto, ésta situación también es un claro ejemplo de la primera Ley de Newton. Por lo tanto, la respuesta correcta, era el **inciso a**.

La mayoría de los estudiantes, si bien no tiene problemas en identificar la primera situación, si lo tiene en identificar la tercera, pese a que son dos caras de una misma moneda y muestran el mismo fenómeno. En ambos casos, los cuerpos mantienen sus respectivos estados de movimiento. De aquí es posible inferir entonces, que los estudiantes, relacionan la primera Ley con el *movimiento*, y que al utilizar éste término, lo circunscriben a aquél *impulso que hace que un cuerpo cambie de posición*; que dentro de su conceptualización, no lo conciben como un *estado* de los cuerpos u objetos que puede tener dos variantes: aquél movimiento que implica cambio de posición de un cuerpo, pero que también aquél *estado de movimiento* puede significar el reposo de los objetos.

PREGUNTA 7

Las fuerzas de la Figura 1 se aplican sobre un objeto.

De este sistema de vectores puede decirse que:

- El objeto se encuentra en equilibrio traslacional
- El vector C es mayor que el vector D
- El vector B es igual al D
- La resultante se representa con la letra A
- La dirección de A es de 45° respecto al eje X positivo

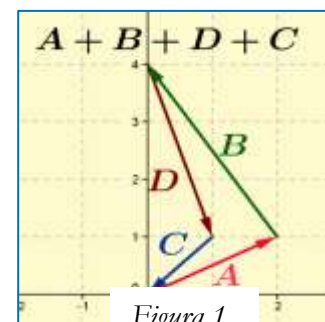


Figura 1

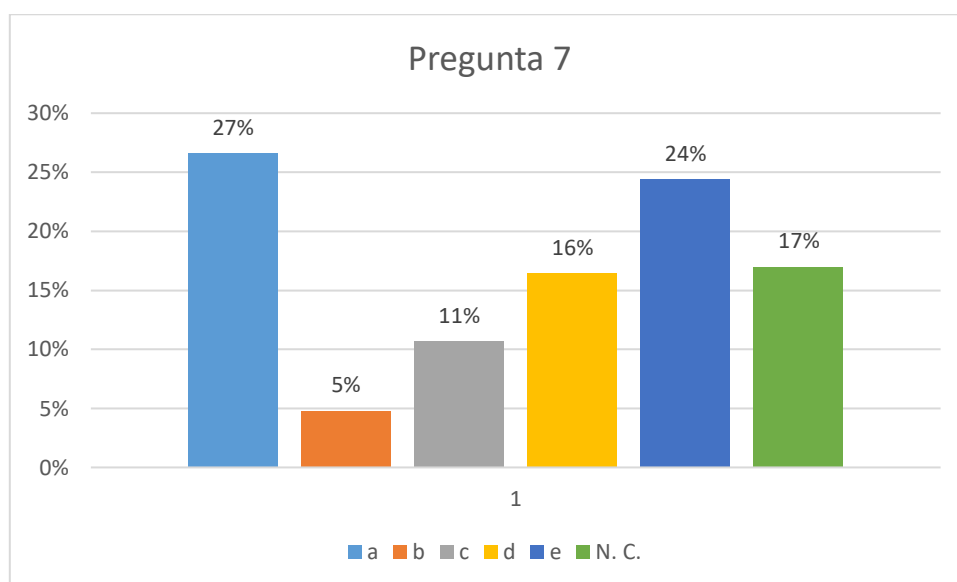


Gráfico 9: Resultado en promedio de la pregunta No. 7 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 7	Total	Porcentaje
a	144	27%
b	26	5%
c	58	11%
d	89	16%
e	132	24%
N. C.	92	17%

El objetivo de esta pregunta, era identificar en qué medida, los estudiantes analizan correctamente un esquema gráfico donde se representan fuerzas de manera vectorial. Primero, debe notarse que hay cuatro vectores (*fuerzas*) que están siendo sumados: **A**, **B**, **C** y **D**. La suma inicia en el origen con el vector **A**, éste a su vez, se conecta a **B**; **B** a **D**, y finalmente **D** a **C**. El vector **C**, finaliza nuevamente en el origen. Dada esta situación de “cierre” no hay ninguna resultante posible, descartando de raíz el *inciso d*: *La resultante se representa con la letra A*. Debe recordarse que cualquier resultante siempre conecta el punto de partida del primer vector con la punta de flecha del último vector graficado. El *inciso b* se descarta por simple inspección, el tamaño del vector **D** es claramente mayor que **C**. Para poder concluir esto el alumno debe tener claro que, al graficar vectores, procuramos hacerlos a escala. En el caso del *inciso c*, aunque el tamaño de los vectores **B** y **D** son similares, las direcciones son opuestas, por lo tanto, es una alternativa incorrecta. En el *inciso e*, la dirección del vector **A** es menor de 45°, es

una conclusión que se obtiene por simple inspección. La opción correcta es el *inciso a: el objeto se encuentra en equilibrio traslacional*. El equilibrio traslacional implica que la suma neta de todas las fuerzas en el sistema, es igual a cero. Los estudiantes debían tener claro este concepto, para poder contestar correctamente.

PREGUNTA 8

Queremos levantar una bolsa de 13 Kg de masa para lo cual aplicamos una fuerza vertical de 120 N ¿Es posible levantar la bolsa?

- a. No, porque el peso de la bolsa es superior a la fuerza aplicada
- b. No, porque la fuerza de reacción de la bolsa es superior a la fuerza de acción
- c. Sí, pero la levantaremos con dificultad debido a que la gravedad también la atrae hacia abajo
- d. La bolsa se puede levantar sin ningún problema
- e. Ninguna de las opciones de respuesta es válida

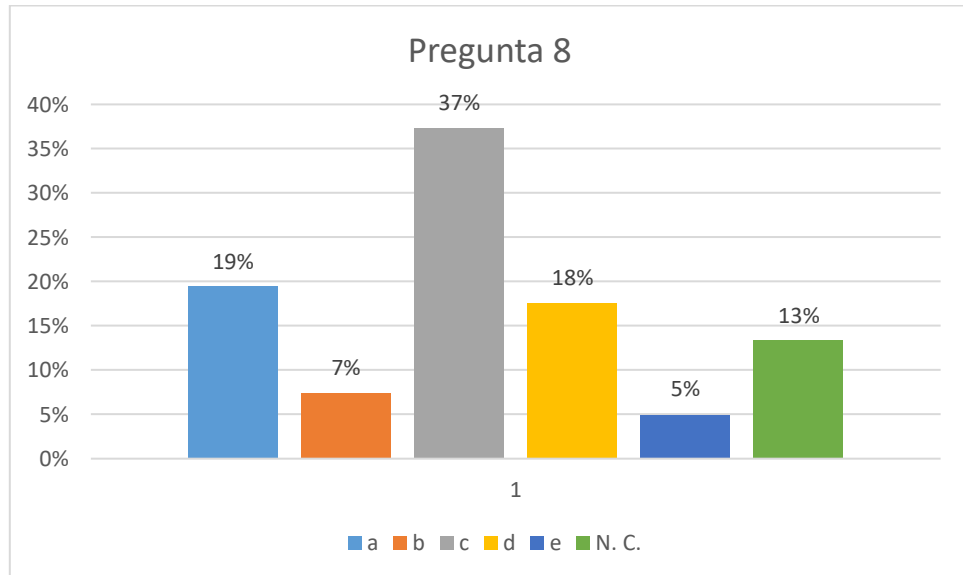


Gráfico 10: Resultado en promedio de la pregunta No. 8 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 8	Total	Porcentaje
a	105	19%
b	40	7%
c	202	37%
d	95	18%
e	27	5%
N. C.	72	13%
Total	541	100%

Sobre la bolsa actúa una única fuerza: el peso. Levantar la bolsa significa que se es capaz de vencer esta fuerza. Como $w = mg = (13\text{kg})(9.8\text{m/s}^2) = 127.4\text{N}$, para poder levantarla, se requerirá una fuerza mayor a este valor. El inciso c, pareciera ser una posibilidad debido a que incluye la aclaración “...la levantaremos con dificultad debido a que la gravedad también la atrae hacia abajo”. La bolsa sólo podrá levantarse cuando la fuerza aplicada para hacerlo, supere los 127.4 N. Esta fuerza puede ser aplicada por un niño, o por un hombre adulto. Claramente el niño tendrá que esforzarse más para levantarla en relación al adulto, sin embargo, independientemente del esfuerzo que hagan, ambos tendrán que superar los 127.4 N para levantarla. Por lo tanto, la respuesta correcta para esta pregunta es el inciso a.

PREGUNTA 9

En la Figura 2, la caja que experimenta la fuerza Normal es:

- A
- B
- C
- Ninguna de las cajas experimenta fuerza Normal
- Todas las cajas experimentan la fuerza Normal

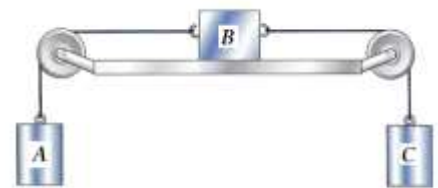


Figura 2

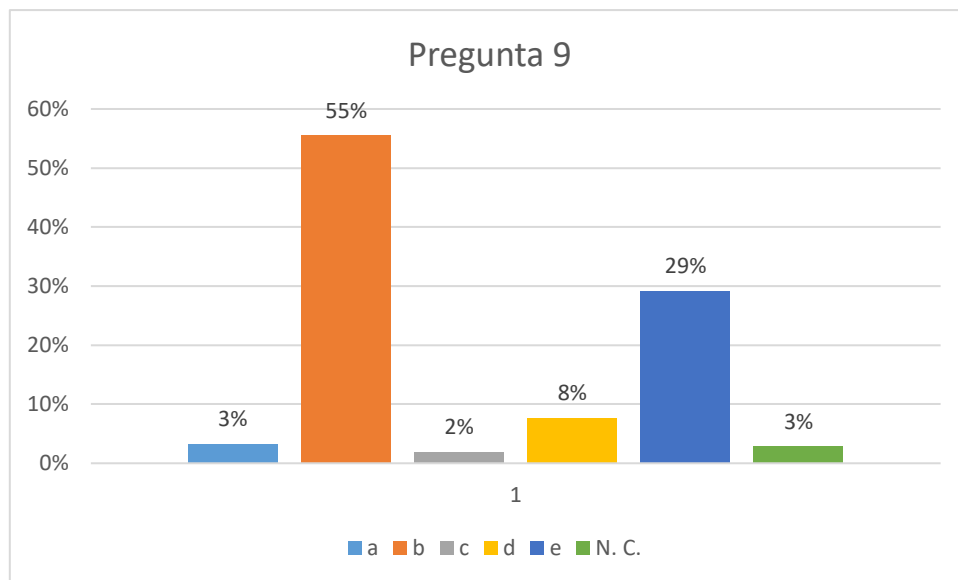


Gráfico 11: Resultado en promedio de la pregunta No. 9 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 9	Total	Porcentaje
a	17	3%
b	300	55%
c	10	2%
d	41	8%
e	158	29%
N. C.	15	3%
Total	541	100%

Para responder correctamente ésta pregunta, se debe tener claro la definición de fuerza Normal. La fuerza Normal es una fuerza de contacto y es siempre perpendicular a la superficie. La única caja que hace contacto con la mesa, es la caja B, por lo tanto, es aquí donde hay fuerza Normal. La mayoría de los estudiantes respondió correctamente el ítem. La tendencia de los institutos se mantuvo aquí: en todos los institutos hubo mayor cantidad de aciertos a esta respuesta.

PREGUNTA 10

Si en la Figura 2, la masa del cuerpo A es de 1 Kg, la del B de 3 Kg y la del C, es de 7 Kg; la masa A experimentará una aceleración hacia: *(considere que no hay fricción)*

- a. Arriba
- b. Abajo

- c. Derecha
- d. Izquierda
- e. 45° a partir del eje horizontal positivo

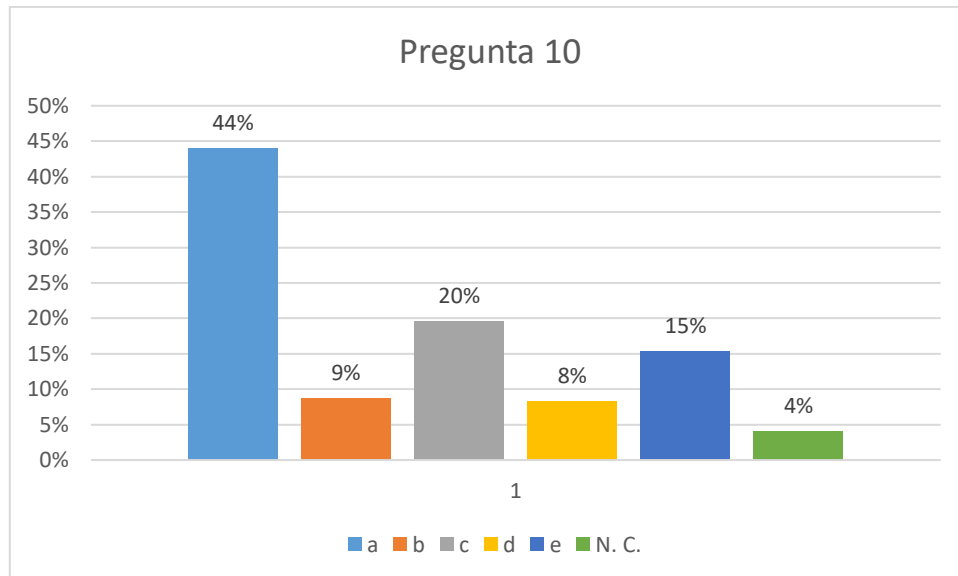


Gráfico 12: Resultado en promedio de la pregunta No. 10 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 10	Total	Porcentaje
a	238	44%
b	47	9%
c	106	20%
d	45	8%
e	83	15%
N. C.	22	4%
Total	541	100%

La masa de mayor valor es la masa C. Por lo tanto, todo el sistema se moverá en la dirección en que se mueva esta masa. La fuerza de gravedad atraerá a la masa C hacia el suelo (*abajo*), la masa B entonces será desplazada hacia la derecha, mientras que la masa A se moverá hacia arriba siguiendo la dirección del sistema. La respuesta correcta es el *inciso a*. La tendencia general de los seis institutos está acorde con el resultado obtenido.

PREGUNTA 11

Un bloque cuya masa es de 10 Kg permanece en reposo sobre una ladera inclinada con un ángulo de 30° respecto a la horizontal. ¿Cuál de las aseveraciones siguientes acerca de la magnitud de la fuerza de fricción que actúa sobre la masa es correcta?

- Es mayor que el peso del bloque
- Es igual al peso del bloque
- Es mayor que la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano
- Es menor que la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano
- Es igual a la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano

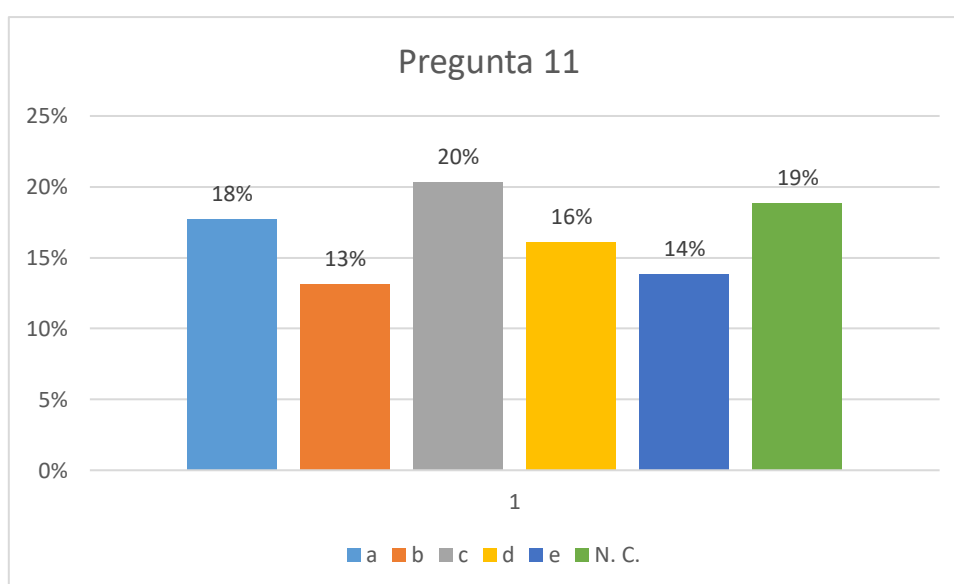
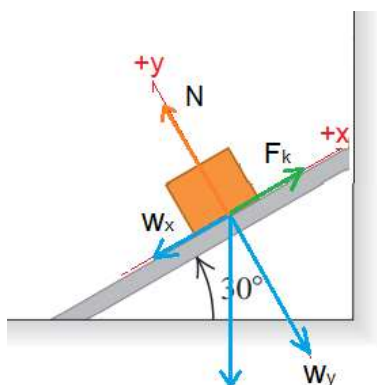


Gráfico 13: Resultado en promedio de la pregunta No. 11 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 11	Total	Porcentaje
a	96	18%
b	71	13%
c	110	20%
d	87	16%
e	75	14%
N. C.	102	19%
Total	541	100%

En esta respuesta, hay una dispersión muy grande, lo que denota mucha confusión. Para la resolución de este problema, lo primero que había que hacer era un dibujo. A partir de este, hacer el análisis. Lo que se quería valorar era justamente eso: la capacidad de los

estudiantes de traducir las palabras escritas a una representación visual a partir de la cual, poder hacer un análisis comparativo. La pregunta anterior debe analizarse con un diagrama de cuerpo libre, tal como el que sigue:



En este diagrama podemos ver las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. No analizaremos el eje y, porque la pregunta nos remite a la fuerza de fricción y esta se encuentra en el eje X. El problema dice que el objeto se encuentra en reposo, es decir, que se cumple la condición de equilibrio: la aceleración neta es cero. La palabra reposo indica que la velocidad es cero. Matemáticamente,

$$\sum F = F_k - w_x = ma$$

$$\sum F = F_k - w_x = m\cancel{a}$$

$$\sum F = F_k - w_x = 0$$

$$\sum F = F_k = w_x$$

$$\Rightarrow F_k = w_x$$

Por lo tanto, para que el objeto no se mueva, la fuerza de fricción cinética y la componente del peso a lo largo del eje x, deben ser iguales, tal como lo dice el inciso e. La tendencia en general de los institutos fue la misma. Puntuaciones bajas en el nivel de aciertos, de tal manera que esta una de las preguntas

PREGUNTA 12

Una persona empuja horizontalmente una caja de mudanza, con una fuerza cuya magnitud es de 300 N. La caja se desplaza avanzando sobre el piso con una velocidad constante. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es la más acertada respecto a la magnitud de la fuerza de fricción cinética que actúa sobre la caja?

- La fuerza es mayor de 300 N
- La fuerza es menor de 300 N
- La fuerza es igual a 300 N
- No es posible justificar la respuesta sin conocer la masa de la caja
- Nada de lo anterior es necesariamente cierto

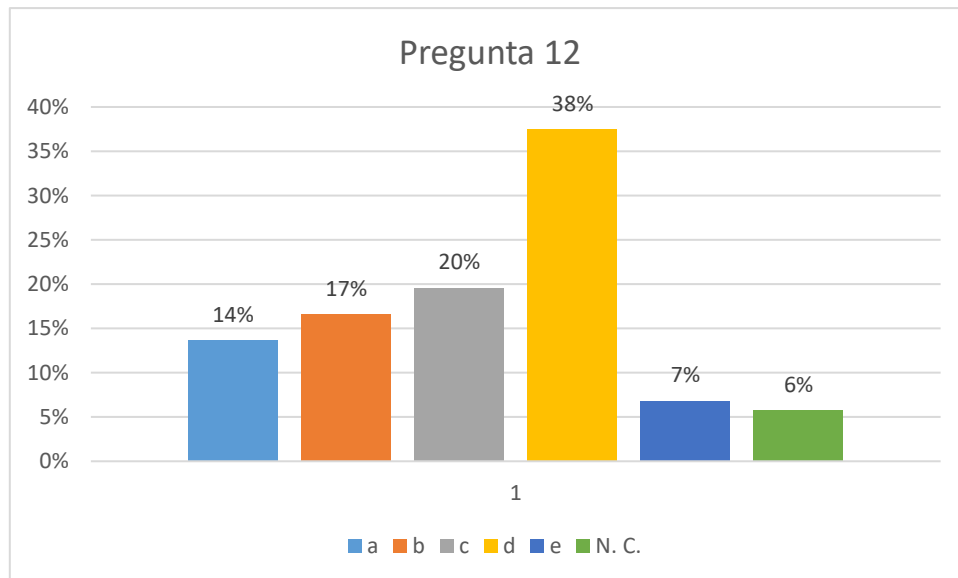


Gráfico 14: Resultado en promedio de la pregunta No. 14 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 12	Total	Porcentaje
a	74	14%
b	90	17%
c	106	20%
d	203	38%
e	37	7%
N. C.	31	6%
Total	541	100%

En este caso, lo que se pretende analizar es si los estudiantes pueden hacer una relación comparativa de las fuerzas aplicada de 300 N y la fuerza de fricción cinética. Solo si la fuerza aplicada, es igual a la fuerza de fricción, la caja podrá moverse.

PREGUNTA 13

En ausencia de resistencia del aire, la fuerza o fuerzas sobre un balón de fútbol en el punto más alto de su trayectoria después de haber sido pateado es o son:

- a. La fuerza debida al movimiento horizontal del balón
- b. La fuerza de gravedad
- c. La fuerza que el pateador ejerce sobre el balón y la fuerza de gravedad
- d. La fuerza que la Tierra ejerce sobre él y la fuerza de gravedad

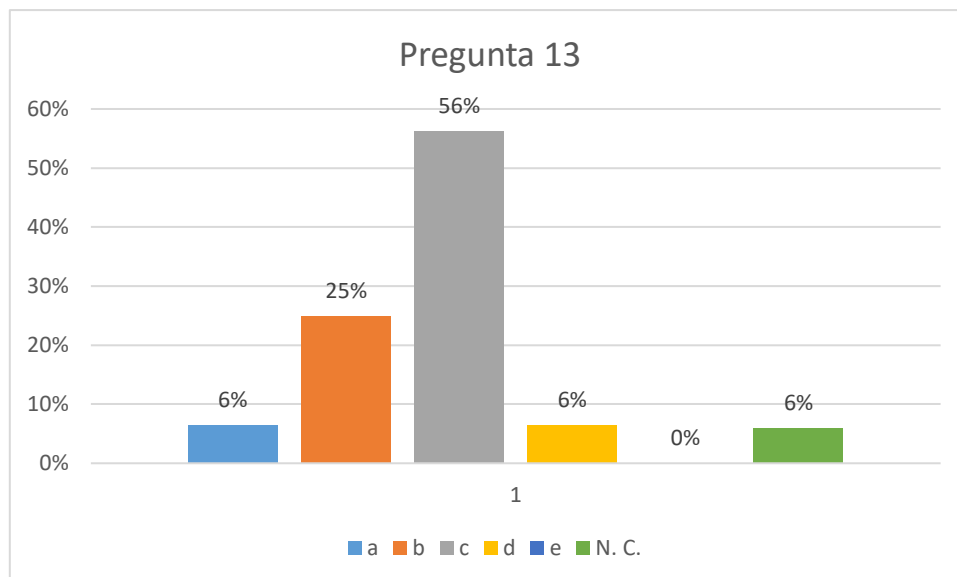


Gráfico 15: Resultado en promedio de la pregunta No. 14 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 13	Total	Porcentaje
a	35	6%
b	135	25%
c	304	56%
d	35	6%
e	0	0%
N. C.	32	6%
Total	541	100%

La cantidad de estudiantes que respondieron el inciso c) evidencia un error conceptual común: pensar que la fuerza es algo que se “va”, que se “adhiere” al objeto una vez que se aplica. La respuesta correcta es el inciso b): en el punto más alto de la trayectoria solo interviene la fuerza de la gravedad.

PREGUNTA 14

Considere la F_N = Fuerza Normal; w = peso y F = Fuerza externa. Desprecie las fuerzas del viento, la masa de los jugadores, espectadores y del estadio. El diagrama de cuerpo libre que coincide con el árbitro del partido de baloncesto mostrado en la Figura 3 es:

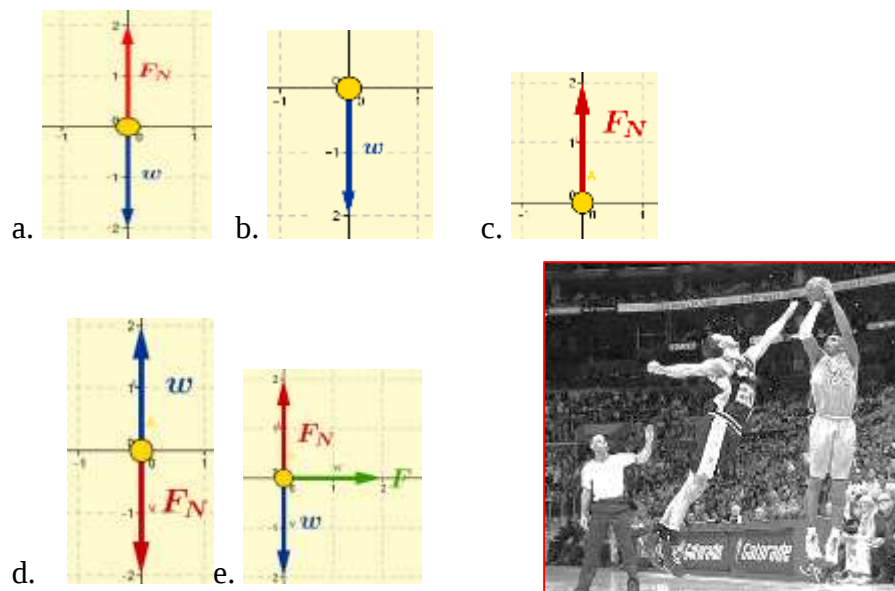


Figura 3

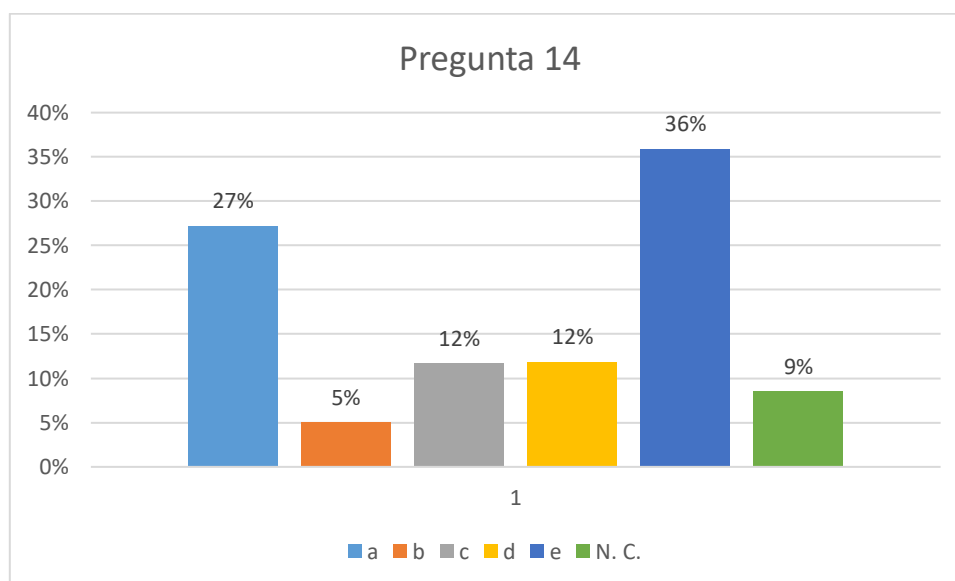


Gráfico 16: Resultado en promedio de la pregunta No. 15 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 14	Total	Porcentaje
a	147	27%
b	27	5%
c	63	12%
d	64	12%
e	194	36%
N. C.	46	9%
Total	541	100%

El hecho de que el enunciado del ejercicio dijera que había una fuerza F externa, hizo pensar a los estudiantes que debían incorporarla. Es común que los estudiantes quieran adecuar los datos a la respuesta. Un razonamiento de: “si viene en los datos, ¡tiene que ser necesario en la respuesta!”.

PREGUNTA 15

En la figura 4 la masa del cuerpo A tiene un valor igual a 10 Kg y la del B tiene un valor de 1 Kg. Considere la fuerza de fricción cinética con la superficie. El diagrama de cuerpo libre que representa la situación de la caja A es:

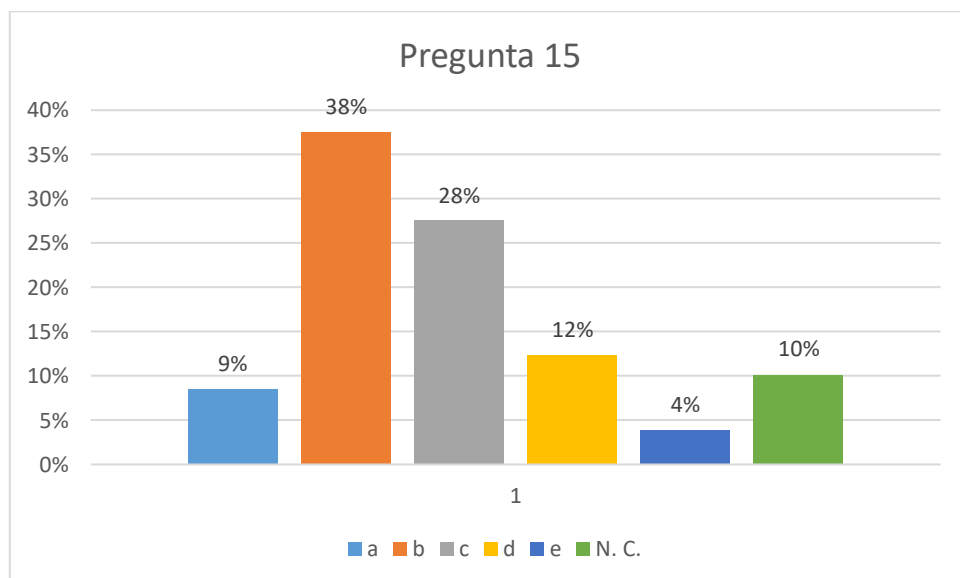
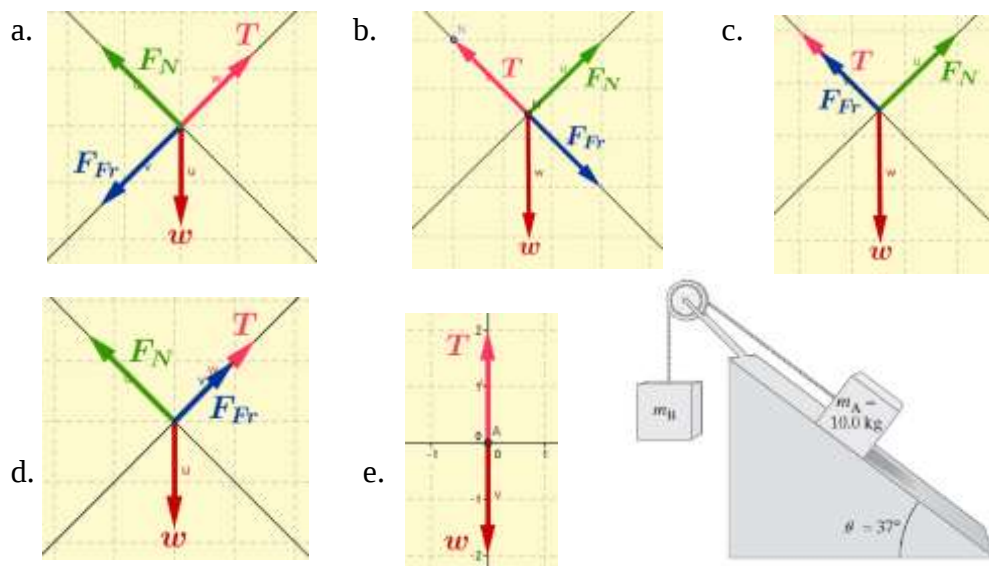


Gráfico 17: Resultado en promedio de la pregunta No. 16 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 15	Total	Porcentaje
a	46	9%
b	203	38%
c	149	28%
d	67	12%
e	21	4%
N. C.	55	10%
Total	541	100%

Puede inferirse que la mayoría de los estudiantes, piensan en función de poner vectores en todos los ejes (puede ser que por equilibrio visual) pero no están razonando sobre la definición de las fuerzas, en este caso, que la fuerza de fricción es siempre opuesta al movimiento, y que evidentemente, una caja de 10 Kg va a jalar a la caja de 1 Kg, por lo tanto, la fuerza de fricción quedaría en el mismo eje de la tensión, opuesta a la dirección del movimiento de las cajas.

PREGUNTA 16

Cuatro fuerzas actúan sobre un objeto y son las siguientes: A= 40 N al este, B= 50 N al norte, C= 70 N al oeste y D= 90 N al sur. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza resultante sobre el objeto?

- 50 N
- 131 N
- 170 N
- 250 N
- No se proporciona suficiente información para conocer la fuerza resultante

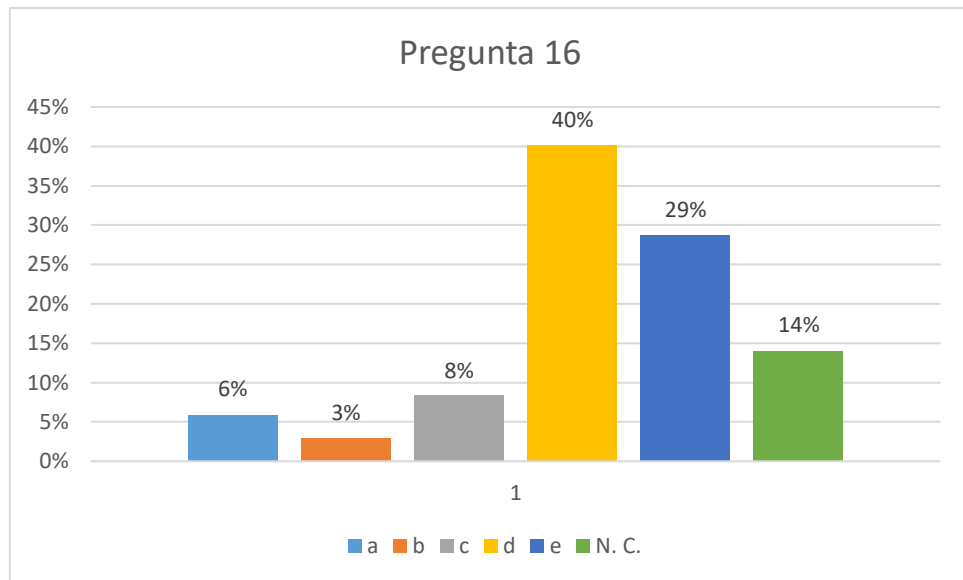


Gráfico 18: Resultado en promedio de la pregunta NO. 17 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 16	Total	Porcentaje
a	32	6%
b	16	3%
c	45	8%
d	217	40%
e	155	29%
N. C.	76	14%
Total	541	100%

La mayoría de los estudiantes suma las fuerzas como si fuesen escalares: $40+50+70+90=250$, no realizan la suma vectorial. La respuesta correcta es el inciso a.

PREGUNTA 17

En la Figura 5 se observa una bola de acero que desciende. La bola está amarrada a una cuerda que está sujeta a una polea sin fricción. La ecuación que describe este movimiento es:

- a. $T - W = ma_y$
- b. $-T + W = ma_y$
- c. $T + W = ma_y$
- d. $-T - W = -ma_y$
- e. Ninguna ecuación coincide con la situación descrita

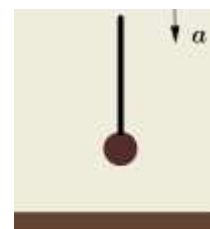


Figura 5

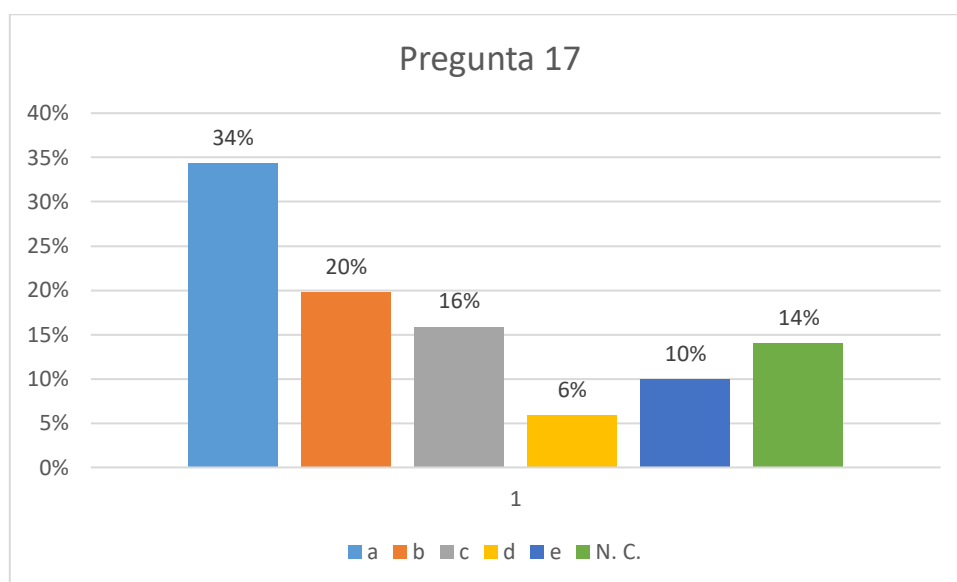


Gráfico 19: Resultado en promedio de la pregunta No. 18 / Encuesta inicial - 2015

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

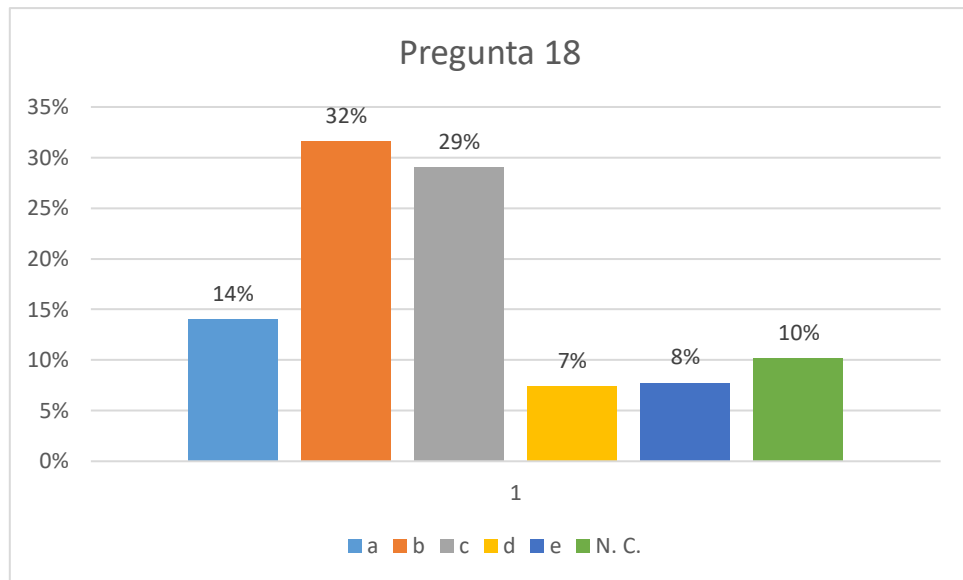
Pregunta 17	Total	Porcentaje
a	186	34%
b	107	20%
c	86	16%
d	32	6%
e	54	10%
N. C.	76	14%
Total	541	100%

La mayoría de los estudiantes respondió acertadamente esta pregunta.

PREGUNTA 18

Un cuerpo de masa de 4 Kg está sometida a una fuerza resultante de 4 N. La aceleración que experimenta dicho cuerpo es de:

- a. 8 m/s^2
- b. 1 m/s^2
- c. 16 m/s^2
- d. 2 m/s^2
- e. Ninguna de las respuestas coincide con los cálculos



*Gráfico 20: Resultado en promedio de la pregunta No. 19 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas*

Pregunta 18	Total	Porcentaje
a	76	14%
b	171	32%
c	157	29%
d	40	7%
e	42	8%
N. C.	55	10%
Total	541	100%

Una pequeña mayoría respondió acertadamente a esta pregunta. Otro porcentaje, sustituyó en la fórmula, simplemente multiplicando.

PREGUNTA 19

Supongamos que las masas $m_1=2\text{ Kg}$ y $m_2=8\text{ Kg}$ están unidas por una cuerda que pasa por una polea sin fricción como se muestra en la Figura 6 (Máquina de Atwood) ¿Cuál es la aceleración del sistema?

- 5.88 m/s^2
- 4.23 m/s^2
- 6.85 m/s^2
- 8.91 m/s^2
- Ninguna de las respuestas es correcta

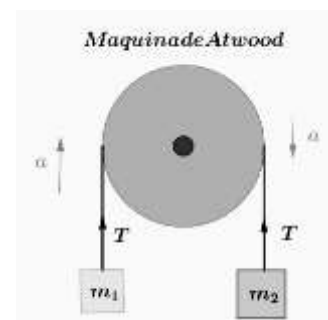


Figura 6

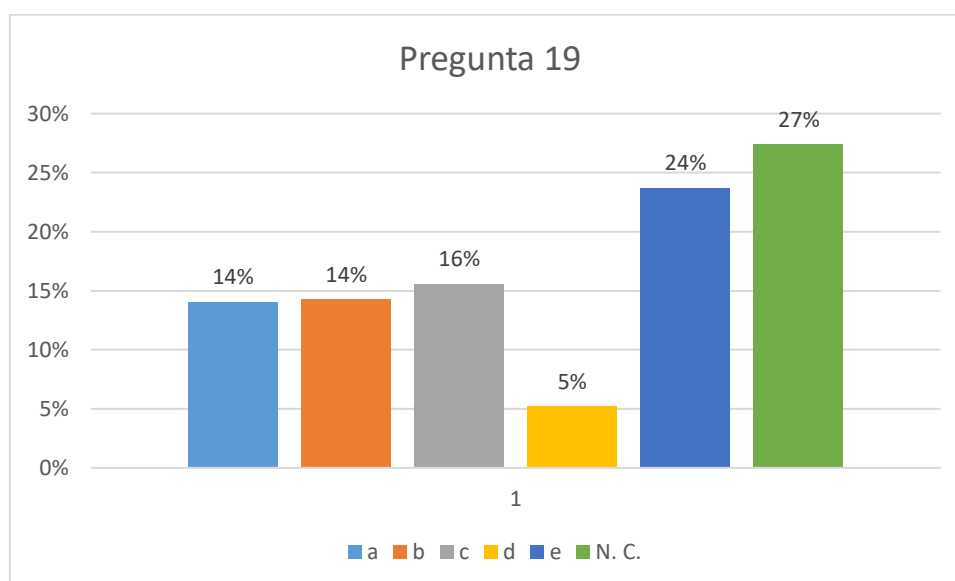


Gráfico 21: Resultado en promedio de la pregunta No. 20 / Encuesta inicial - 2015
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

Pregunta 19	Total	Porcentaje
a	76	14%
b	77	14%
c	84	16%
d	28	5%
e	128	24%
N. C.	148	27%
Total	541	100%

A manera de resumen, los resultados generales de las pruebas, muestran un nivel de aciertos (promediado) del 31. 15%. Como dijimos antes, esta muestra no es representativa, porque no fue tomada de manera probabilística, fue intencional. Son estudiantes de institutos públicos y privados, que puntúan en la prueba de aptitud académica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Es decir, no se llega ni al 50% de los aciertos. Esto muestra que existe una baja comprensión sobre las leyes de Newton, por lo que es válido explorar si implementando una estrategia didáctica integral, estos resultados pueden mejorar, con lo cual se justifica la realización de esta investigación.

5.3.2 ENTREVISTAS REALIZADAS A ALGUNOS DOCENTES DE FÍSICA DEL NIVEL MEDIO EN EL AÑO 2016

Para tener una idea del nivel de conocimiento de los docentes sobre la implementación del enfoque por competencias para los estudiantes del BTP, se diseñó un instrumento que hacía preguntas específicas sobre qué es una competencia, de qué manera estaba dividida la propuesta curricular (si anual, semestral). Se pidió a los docentes que marcaran qué contenidos formaban parte de la asignatura de Física II. También se abordaron en estas encuestas aspectos de carácter pedagógico, como con qué frecuencia se realizaban actividades experimentales, desde su experiencia, cuáles eran las razones que explicaban los altos índices de reprobación en la asignatura, qué factores influían para un aprendizaje significativo, qué acciones son contraproducentes en el aprendizaje de los estudiantes, la propia valoración sobre el libro de texto y una conclusión sobre su opinión personal sobre el enfoque por competencias.

Dentro de los principales hallazgos tenemos que la mitad de los docentes define una competencia como “el resultado que se obtiene con los estudiantes después de enseñar un tema”. Dentro de las principales dificultades que llevan al promedio de los estudiantes a tener problemas para asimilar los contenidos de física, los docentes mencionaron aspectos como la mala base que traen los estudiantes, la falta de conocimientos matemáticos en cuanto a procesos como despeje de fórmulas, análisis dimensional y conversión de unidades. Mencionaron la falta de razonamiento lógico. Sobre las actividades que un docente debería realizar con los estudiantes para que estos obtengan un aprendizaje a largo plazo mencionaron la importancia de hacer diagnósticos que permitan identificar las mayores debilidades de los estudiantes para hacer un repaso que sirva de introducción. Sin embargo, en el siguiente ítem, refiriéndose a si había condiciones o no para implementar la nueva malla curricular, bajo el nuevo enfoque, uno de los problemas es la falta de tiempo y la saturación de temas. Mientras algunos docentes consideran que la única forma de poder cumplir con el contenido de la programación de física del BTP, es que se modifique la malla curricular de noveno grado, para otros no es posible cubrir los contenidos debido a la sobresaturación de temas. Como factores que influyen en el aprendizaje significativo, cabe destacar que algunos de ellos mencionaron que contar con el espacio físico adecuado es importante para no basarse solamente en la

clase magistral y poder innovar con otro tipo de prácticas. También, algunos indicaron que todo lo determina la “voluntad” del estudiante, su dedicación y aplicación al estudio. Sobre las estrategias pedagógicas utilizadas, se refirieron a utilizar los dibujos como una herramienta pedagógica, utilización de software, videos y guías. Reconocieron el valor que tiene el uso de las nuevas tecnologías para recrear situaciones de una manera más real y la factibilidad de aprender ciertos contenidos, con ayuda de videotutoriales. Sobre las acciones didáctico-pedagógicas que producen resultados favorables, mencionaron la importancia de traer “el mundo de afuera” adentro del salón de clase, la aplicación de secuencias didácticas, los trabajos grupales y la utilización de software. Dentro de las acciones contraproducentes, todos mencionaron el factor tiempo. También, abusar de la clase magistrales, pues los estudiantes la ven aburrida y difícil. Todos reconocen que las prácticas experimentales son el complemento didáctico para que se de un aprendizaje significativo. Sobre el libro de texto, mencionaron que es una referencia que permite que el estudiante pueda avanzar por sí mismo y/o retroalimentar sus conocimientos. Sobre la implementación del enfoque por competencias, lo ven como algo positivo, sin embargo, reconocen que los docentes no tienen formación sobre el enfoque y todo lo que implica lo cual supone una debilidad.

5.3.3 ENTREVISTAS REALIZADAS A 61 ESTUDIANTES QUE HABÍAN CURSADO LA ASIGNATURA DE FÍSICA DURANTE AL MENOS UN AÑO

El objetivo de estas entrevistas, fue conocer las impresiones respecto al aprendizaje de la asignatura de física desde la voz de los estudiantes: qué elementos percibían les ayudaban a entender, qué herramientas provenientes del docente le facilitaban el aprendizaje, qué consideraron ellos fue lo más difícil al cursar la asignatura y qué cosas fueron fáciles. Podemos ver los resúmenes de las respuestas en la siguiente tabla:

¿Qué fue lo más complicado dentro de la clase de física”
✓ La presión del tiempo lo cual generaba muchos nervios. ✓ Me costaba mucho concentrarme y poner atención en clase ✓ Los procedimientos largos y difíciles ✓ El tener que memorizarse todos los procedimientos ✓ Encontrar un grupo de estudio ✓ La consistencia de unidades

✓ Entender cómo utilizar las fórmulas cuando eran varias ✓ Demasiados contenidos en un poco tiempo. ✓ Falta de conocimientos matemáticos ✓ Dificultad para entenderle a la calculadora ✓ Tiempo insuficiente para copiar los ejemplos de la pizarra ✓ Relacionar las fórmulas con los gráficos.
¿Qué fue lo más fácil dentro de la asignatura de física? ¿A qué se lo atribuye?
✓ Si no se falta a clase, es más fácil entender ✓ Entender que la física depende de hacer todos los ejercicios que la profe hace en clase ✓ Resolver ejercicios dentro y fuera de la clase me ayudó mucho. ✓ Hacer ejercicios en clase, en grupo. Los compañeros pueden ayudarse entre si. ✓ Los experimentos gustan mucho porque despiertan al estudiante.
¿Qué estrategias recuerda Usted que hayan favorecido en el aprendizaje de dicha asignatura?
✓ Explicaciones con el Data Show y usando simuladores ✓ Hacer juegos ✓ Explicarles a los compañeros ✓ Resumir fórmulas y datos en tablas ✓ Ver videos en YouTube ✓ Elaborar tarjetas resumiendo la información ✓ Hacer experimentos ✓ Tener confianza de preguntar a la maestra ✓ Identificar las palabras clave dadas por la maestra ✓ Rectificar los ejercicios de la tarea en clase
¿El docente le dio herramientas que le ayudaran a facilitar su proceso de aprendizaje?
✓ Hoja de unidades y medidas ✓ Tablas resúmenes ✓ La forma de explicar, con paciencia y positivismo. ✓ Las guías con muchos dibujos y colores ✓ Los juegos en la computadora ✓ Tablas de desarrollo de los ejercicios ✓ Tener la confianza de hacer preguntas y salir de dudas. ✓ Desarrollar buenos ejemplos

- ✓ El lenguaje corporal y verbal, fácil de entender
- ✓ Videos y presentaciones en data show
- ✓ Distribución clara de los contenidos

Tabla 23: Resumen de las respuestas obtenidas en las entrevistas realizadas a estudiantes del BTP
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de las entrevistas

Aquí hay conductas observables que son las que le ayudan a los estudiantes a aprender. Vemos, que es una combinación de lo conceptual, con lo procedimental y con lo actitudinal.

5.3.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA FINAL

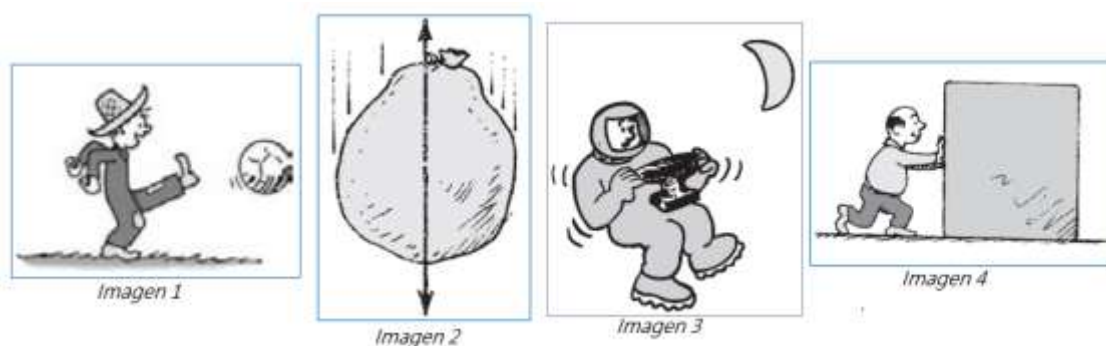
Después de implementar la estrategia didáctica integral, se aplicó una prueba, dividida en tres partes. La primera, del tipo identificación, consistía en identificar en cuatro imágenes diferentes, los pares de fuerzas acción-reacción. La segunda parte, eran ejercicios relacionados de tipo práctico relacionados a la segunda ley y la última parte, eran preguntas de análisis, relacionadas con la comprensión conceptual de las leyes de Newton. La siguiente tabla resume los resultados de forma general:

TABLA RESUMEN RESULTADOS PRUEBA FINAL		
	Item	%Aciertos
TIPO IDENTIFICACIÓN	Imagen 1	93
	Imagen 2	97
	Imagen 3	57
	Imagen 4	96
TIPO PRÁCTICO	Ejercicio 1	47
	Ejercicio 2	3
	Ejercicio 3	40
TIPO ANÁLISIS	Pregunta 1	84
	Pregunta 2	85
	Pregunta 3	85
	Pregunta 4	27
	Pregunta 5	36
	Pregunta 6	79
	Pregunta 7	34
	Pregunta 8	28
	Pregunta 9	3
	Pregunta 10	19
	% Aciertos General	54

Tabla 24: Resumen de resultados del prueba final-2019
Fuente: Elaboración propia con resultados de la prueba

ANÁLISIS DE LA PRIMERA PARTE: IDENTIFICACIÓN DEL PAR DE FUERZAS ACCIÓN-REACCIÓN

En la prueba final, el primer apartado correspondía a analizar diferentes imágenes en donde había fuerzas de acción-reacción. Estas imágenes fueron obtenidas del libro Física Conceptual de Paul Hewitt.



Esquema 5: Dibujos presentados en la parte de identificación de la prueba final

Los resultados del análisis se resumen en la siguiente tabla:

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA PARTE DE LA PRUEBA FINAL: RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS PRÁCTICOS

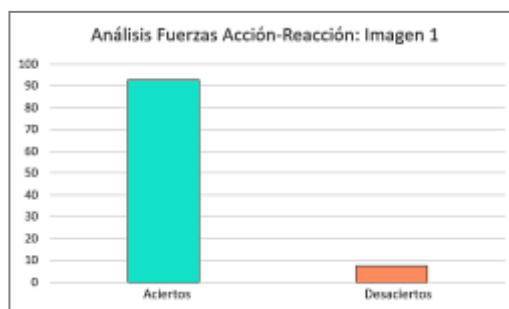


Gráfico 1

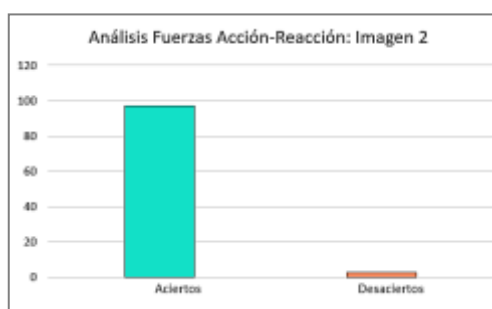


Gráfico 2

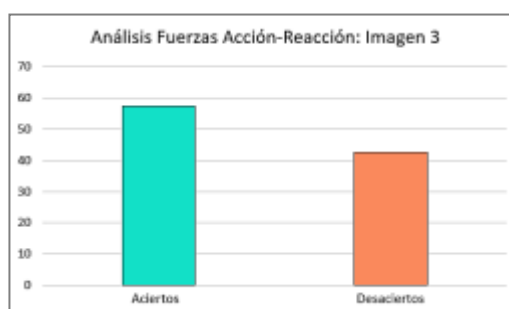


Gráfico 3



Gráfico 4

En el gráfico 1, podemos ver que el nivel de aciertos fue del 93%. En el gráfico 2 el nivel de aciertos fue del 97%. En el gráfico 3, fue donde hubo menos aciertos, un 57% frente a un 43% y el gráfico 4, un 96% frente a un 4%.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las 67 encuestas aplicadas a 61 estudiantes del instituto Gubernamental Mixto Renacer

Esquema 6: Resumen de las respuestas obtenidas en prueba final, en la primera parte: identificación de fuerzas acción-reacción

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

ANÁLISIS DE LA SEGUNDA PARTE: RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS PRÁCTICOS

En esta parte de la prueba se esperaba que los estudiantes mostrarán su nivel de competencia en la resolución de ejercicios prácticos.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA PARTE DE LA PRUEBA FINAL: RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS PRÁCTICOS



Ejercicio 1



Ejercicio 2



Ejercicio 3

En el ejercicio 1, el nivel de aciertos fue del 47%.
En el ejercicio 2 el nivel de aciertos fue del 3%.
En el gráfico 3, el nivel de aciertos fue del 40%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en 61 pruebas aplicadas a estudiantes del Instituto Gubernamental Mixto Renacer

Esquema 7: Resumen de las respuestas obtenidas en la prueba final en la segunda parte: resolución de ejercicios prácticos

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las encuestas

ANÁLISIS DE LA TERCERA PARTE: PREGUNTAS PARA EL ANÁLISIS DE CONCEPTOS

La tercera parte de la prueba final eran preguntas de análisis. A continuación, se presentan el nivel de aciertos y posteriormente, una tabla con las respuestas más representativas y variadas de los estudiantes, a la vez que se hace una interpretación de las mismas.

Pregunta 1: ¿Sería más fácil levantar en la Tierra un camión cargado con cemento, que en la Luna?

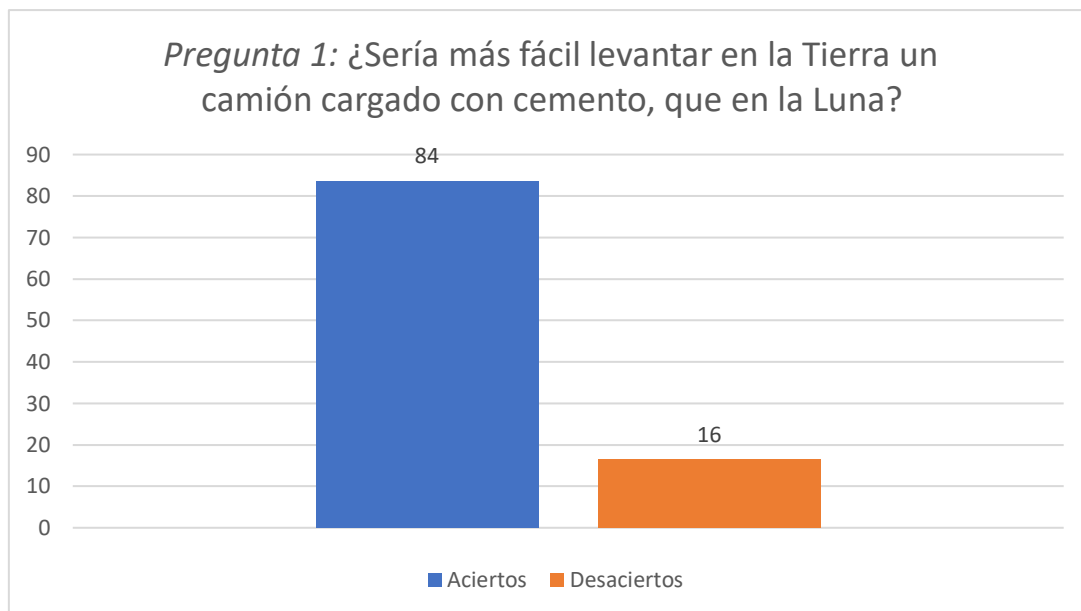


Gráfico 22: Resultado pregunta análisis No. 1/ Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Las respuestas fueron muy variadas, lo que indica que la cada estudiante comprendió el mismo fenómeno, pero fueron capaces de explicarlo de formas distintas. Utilizaron palabras claves diferentes, hicieron analogías. El porcentaje de resultados positivos de esta pregunta fue de 85%. Aquí algunas de las respuestas:

Respuesta del estudiante	Interpretación
“No sería más fácil porque en la luna por la gravedad los objetos son más livianos. Así que sería más fácil levantarlo en la luna”	El estudiante entiende que, en la luna, los objetos son livianos...
“En la luna sería más fácil porque hay menos gravedad”	... porque hay menos gravedad
“No, porque la tierra tiene más gravedad y por lo tanto una mayor fuerza de atracción”	... y en la tierra hay una mayor fuerza de atracción que la luna...
“No, no es más fácil porque aquí en la tierra la fuerza gravitacional es fuerte y sentiría más pesado que en la luna”	... y cuando las fuerzas gravitacionales son fuertes, generan más peso.
“Sería más fácil levantarlo en la luna gracias a que su peso es menor y debo ejecutar menos fuerza”	Los pesos menores, requieren la inversión de menos fuerza para suspenderlo.

“Sería más fácil en la luna por la gravedad y porque en general, es más fácil moverse”	Gravedad baja permite facilidad de movimiento
“Sería más fácil levantar un camión en la luna porque hay menos gravedad, entonces un objeto sumamente pesado en la luna sería liviano. En tierra, sería físicamente imposible a menos que seas Superman”.	Hace analogías con sentido y comparaciones. Utiliza su imaginación para explicar de qué forma sí sería probable.
“Sería más fácil en la Luna levantar un camión cargado con cemento ya que la Luna acelera los cuerpos 7 veces menos que la Tierra, es decir a 1.2 m/s^2 y la Tierra a 9.8 m/s^2 ”	Realiza proporciones matemáticas y las utiliza para explicar los resultados.
“Sería más fácil en la luna, porque la gravedad los hace ligeros”	En la luna, los objetos son “ligeros”
“No, porque la tierra no nos ayuda y la luna si porque andamos como flotando”	En la luna los objetos casi flotan, y al decir que la Tierra no ayuda, se entiende que sabe que hay “algo” que complica las cosas en cuanto a levantar un objeto.

Las respuestas anteriores, no tienen una redacción perfecta, sin embargo, permiten ver que existe comprensión del fenómeno con sus elementos más representativos (peso, fuerza, gravedad, ligero, liviano, pesado, flotar). El fenómeno se asimila gracias a la utilización de simuladores, pues no es posible familiarizarse con el ambiente lunar, sino se recrea, aunque sea virtualmente la experiencia.

Pregunta 2: Si empujas a un amigo que está sobre una patineta, tu amigo acelera; pero si empujas igual a un elefante que está sobre una patineta su aceleración será mucho menor ¿a qué atribuyen este resultado?

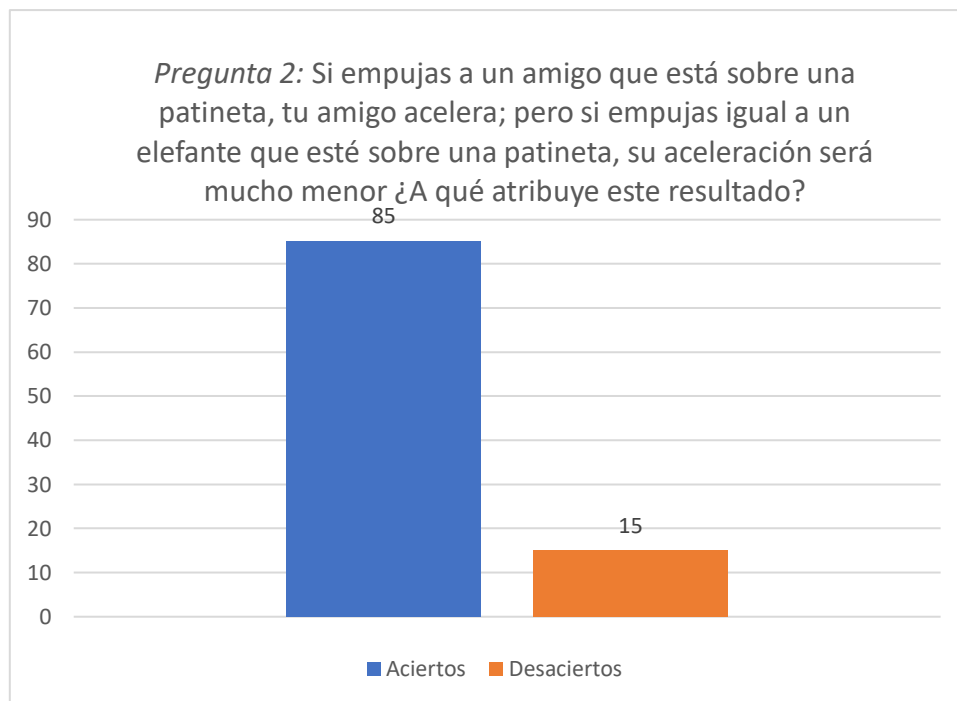


Gráfico 23: Resultado pregunta No. 2/ Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
Porque el elefante tiene más masa, si al elefante lo empujo con una fuerza de 500 N y pesa 1500 N se moverá a 0.3 m/s^2 y mi amigo lo muevo con la misma fuerza y pesa 85 Kg, se moverá a 6.25 m/s^2	Análisis numérico para entender el análisis cualitativo.
Esto se atribuye debido a la masa del elefante ya que es muy grande entonces ocupa una fuerza mayor para tener una gran aceleración	Masas grandes requieren fuerzas grandes para producir aceleraciones grandes
La masa aumenta y desacelera. Se tendría que aplicar más fuerza.	Entiende que cuando la masa aumenta, es más difícil desacelerarla.
Este resultado se atribuye que la masa del elefante es superior a la de la persona, entonces será mucho más complicado empujarlo con la misma fuerza.	Dificultad de aplicar la misma fuerza cuando hay diferentes masas.
Este resultado se atribuye a que el elefante tiene más masa que mi amigo por lo cual si empujo	Se centra en la aceleración del amigo.

con la misma fuerza a los dos, acelerará más rápido mi amigo	
A la masa del elefante que es muy por encima de la de mi amigo.	Lo justifica con la masa.
Una persona no tiene la misma masa de un elefante y esto provoca que vaya menos rápido	Se concentra en ir más lento.
El elefante tiene una masa muchísimo más grande a la de una persona, tendría que empujarlo con mayor fuerza para que acelere igual que mi amigo	Esta respuesta deja de manifiesto que entiende la relación que existe entre la masa y la inercia: a mayor masa, más difícil moverlo.
La aceleración será menor porque tiene mucha más masa que el humano porque entre más masa menos aceleración.	Entiende que es difícil acelerar objetos muy grandes.

Pregunta 3: ¿Qué necesita menos combustible, lanzar un cohete desde la luna o desde la tierra?

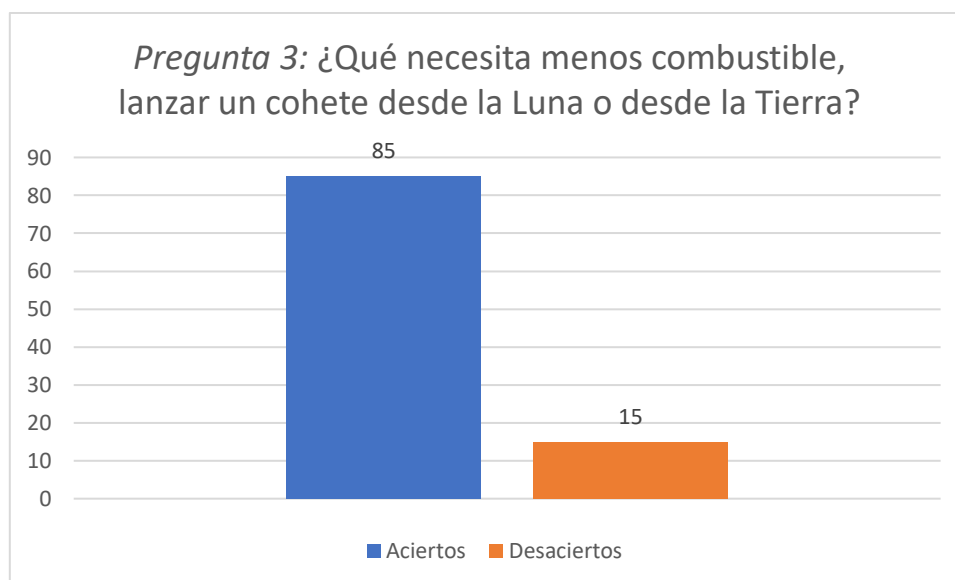


Gráfico 24: Resultado pregunta No. 3 /Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Las respuestas fueron variadas:

Respuesta del estudiante	Interpretación
“Yo pienso que se necesitaría menos combustible en la Luna, ya que el campo gravitacional que hay que romper es menor que en la Tierra”	Entiende que el campo gravitacional tiene un campo de acción (distancia) y que esta es más pequeña en la luna que en la tierra.
“Se necesita menos en la luna, ya que en esta para superar su aceleración se ocupa menos fuerza, entonces se necesitaría menos combustible”	Entiende que en la luna se ocupa menos fuerza para superar la aceleración
“La gravedad en la luna permite que sea menos el gasto y en la tierra la gravedad hace que se atraiga y se necesita más fuerza”	Entiende que, en la gravedad más fuerte en la Tierra, hace que se “atraiga” más fuerte.
“Desde la luna porque la fuerza de atracción es menor que en la tierra. En la tierra se necesita más combustible”	Entiende que, para vencer la fuerza de atracción en la Tierra, que es más grande se requiere más combustible.
“Si nos basamos en la tercera ley de Newton, a toda fuerza de acción corresponde una fuerza de reacción igual y opuesta y en este caso la fuerza de acción sería el arranque del cohete y la de reacción sería la de la gravedad, por lo cual, gastaría menos combustible en la luna, ya que se aceleraría más rápido”	El estudiante demuestra una comprensión por encima de la media, utilizando muy bien los conceptos y demuestra una amplia comprensión de los conceptos.
“En mi opinión, el cohete ocupa menos combustible desde la Luna, porque saliendo de la tierra debe de llevar una aceleración bastante grande para que pueda pasar el campo magnético de la gravedad, si no lleva una buena aceleración, será regresado a la tierra”	Entiende que en la Tierra la fuerza de gravedad es mayor, por lo que la aceleración debe ser lo suficientemente grande para poder escapar de esta fuerza.
“Lanzar un cohete desde la luna ya que su gravedad es más baja entonces a la hora del despegue la gravedad no lo desacelera tanto como lo haría en la tierra”	Comprende que la fuerza de gravedad de la Tierra, desacelera el cohete

Pregunta No. 4: Estando en órbita el transbordador espacial, en su interior te dan docas cajas idénticas: una está llena de arena y la otra está llena de plumas. ¿Cómo puedes saber cuál es cuál sin abrirlas?

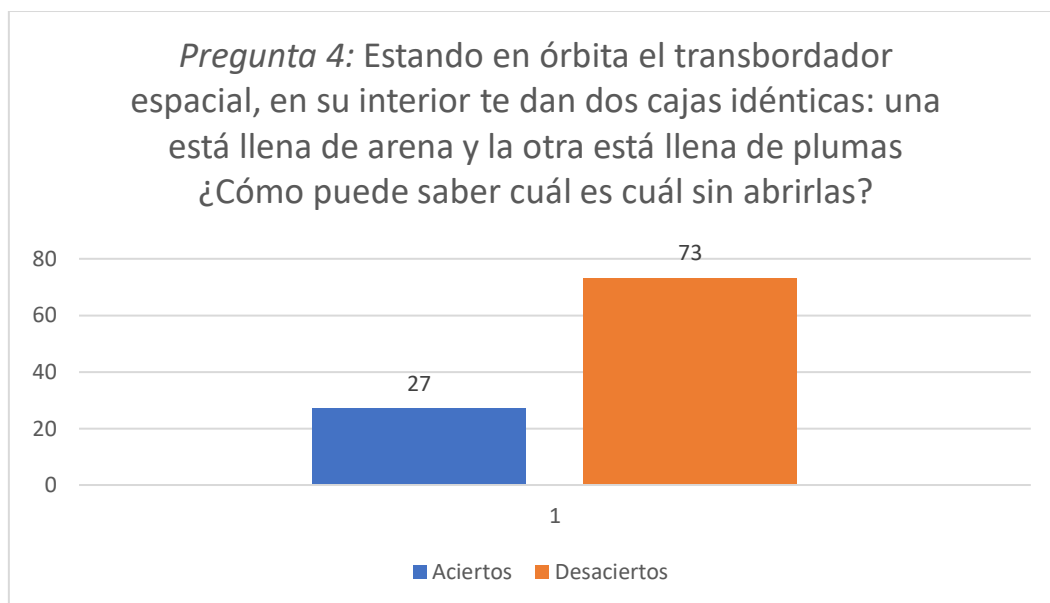


Gráfico 25: Resultado pregunta No. 4 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

El nivel de aciertos en esta pregunta fue de 27%

Respuesta del estudiante	Interpretación
“La que me cueste más empujarla sería la de arena ya que, si las dos están llenas totalmente, la que contiene arena ocuparía más fuerza ya que es más densa que la de plumas” “Al momento de moverlas, la caja llena de arena se va a resistir más que la caja llena de plumas, la caja llena de arena es un cuerpo más pesado”	Utiliza el concepto de inercia, y la resistencia al movimiento que tienen los objetos que son más masivos.
“Apachurrándolas, la caja de plumas se deformará y la de arena no” “Comprimiéndolas, las que tiene arena se comprimirá menos que la que tiene plumas”	Utiliza el concepto de volumen. Aprovecha la cualidad de las plumas de ser aplastadas
“La lógica y lo más común sería lanzar ambas cajas y ver cuál cae primero. Pero en el transbordador la gravedad hace que las cajas	Sabe que en el transbordador ninguna de las dos va a caer. El error está en referirse a la “gravedad” del

pesen lo mismo, entonces yo digo que la mejor idea sería aplastar las cajas”	transbordador. En teoría, hay ausencia de gravedad.
“Pues en órbita el peso es cero, pero podemos saberlo por la densidad y masa de cada una”	Entiende el concepto de densidad y masa.
“Empujándolas porque entre más masa tenga menos es su aceleración y entre más liviana sea su masa, más rápida será su aceleración”	Parte de la consecuencia de la inercia: la que salga más rápido, es la que tiene menos masa.

Pregunta No. 5: La gravedad en la superficie de la Luna sólo es la sexta parte que sobre la Tierra. ¿Cuál es el peso de un objeto de 10 kg sobre la Luna y sobre la Tierra? ¿Cuál es su masa en cada lugar?

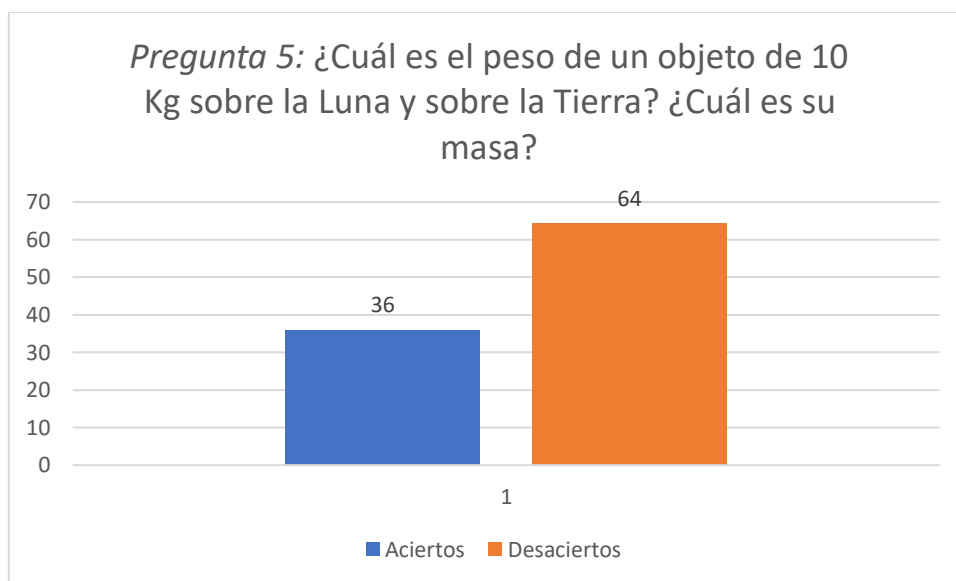
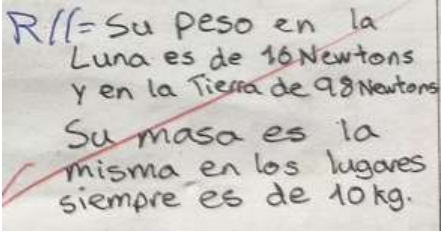
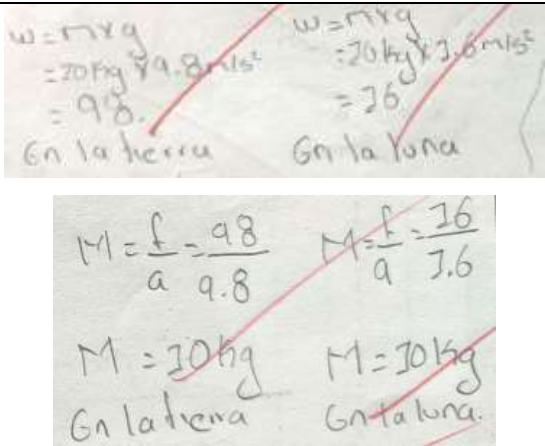


Gráfico 26: Resultado pregunta No. 5 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

La mayoría de desaciertos en este ejercicio tienen que ver con que muchos estudiantes, solo dejaron respuestas cerradas. Es decir, 98 N el peso en Tierra y 16 N en la luna. Eso no contó como respuesta correcta, si no lo acompañaban de una explicación o como se ve en los ejemplos, el cálculo matemático del peso.

Respuesta del estudiante	Interpretación
	A partir de la segunda ley de Newton, hace los cálculos para

	justificar su respuesta.
	Similar al ejercicio anterior, con el agregado de que verifica matemáticamente que la masa sea la misma.

Pregunta No. 6: ¿Qué es más correcto decir de una persona que sigue una dieta, ¿qué está perdiendo masa o que está perdiendo peso?

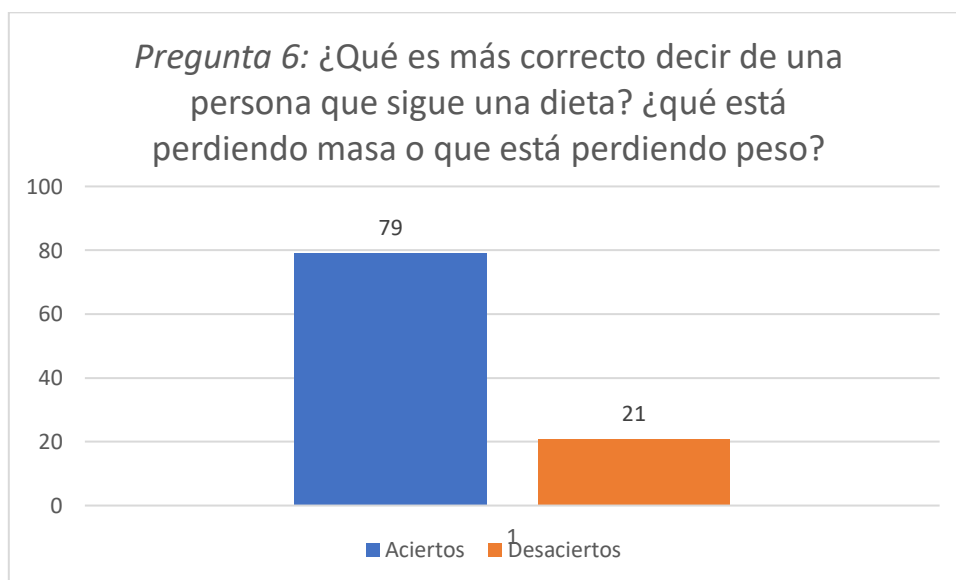


Gráfico 27: Resultado pregunta No. 6 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
“Que está perdiendo masa, porque está sacando materia de su interior”	Estas respuestas evidencian que el estudiante comprende y separa los conceptos de masa y peso. Y deja claro

“Sería más correcto decir que está perdiendo masa porque eso es lo que se acumula en nuestro cuerpo” “Que está perdiendo masa, porque la masa es la materia que posee un cuerpo”	que el estudiante entiende que la masa tiene que ver con la cantidad de materia que forma un cuerpo.
“Que está perdiendo masa, porque la masa es la materia de un objeto y el peso es la fuerza que actúa sobre él debido a la gravedad”	Deja explícitamente manifiesto que la masa tiene que ver con cantidad de materia y el peso, es la fuerza sobre esa masa debida a la gravedad.
“Es más correcto decir que está perdiendo masa, ya que, si nos basamos en términos matemáticos, el peso es la aceleración que se ejerce sobre un cuerpo”	Usa la definición de peso para argumentar la respuesta.
“Está perdiendo masa porque su peso puede variar dependiendo la gravedad del lugar donde se encuentre”	El valor de esta respuesta radica en que el estudiante es capaz de ver a la masa como una constante y el peso, como un valor que dependerá del lugar donde se esté.
“Es más correcto expresar que está perdiendo masa porque, aunque no parezca y no lo creamos, al subirnos a una balanza esta expresa nuestra masa corporal y al estar a dieta disminuye nuestra masa”	Relaciona el uso de las balanzas al cálculo de la masa.

Pregunta No. 7: Un refrán dice: “No es la caída la que duele, es la parada tan repentina.” Traduce lo anterior en términos de las leyes de Newton del movimiento.

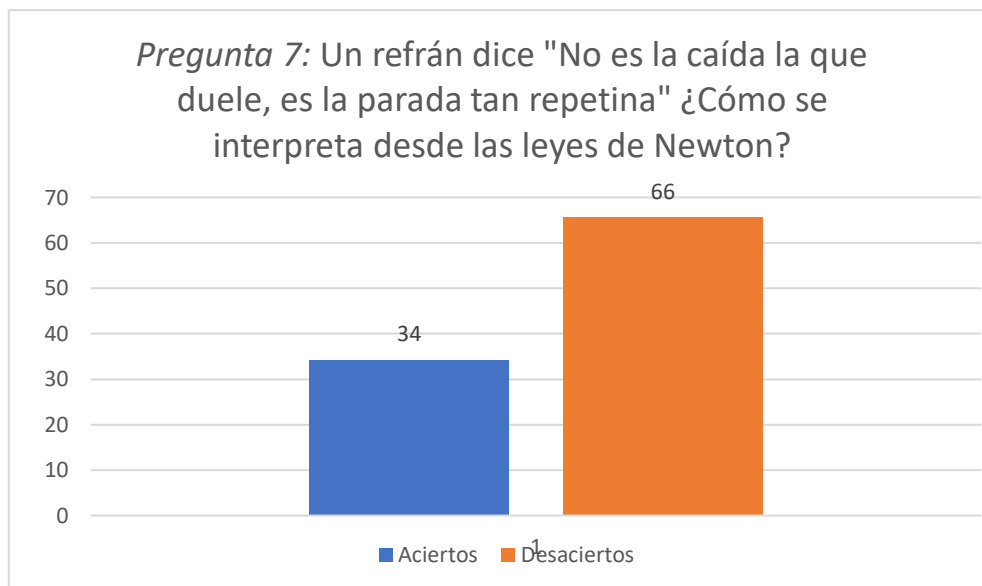


Gráfico 28: Resultado pregunta No. 7 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
“Aplicando la tercera ley de Newton podemos decir que el suelo también ejerce una fuerza y por eso duele más la parada tan repentina” “Se basa a la tercera ley de Newton que dice que cada acción tiene su reacción, o sea, si el objeto cae (la acción) impactará en el suelo (la reacción).” “Creo que se refiere a que al caernos provocamos una fuerza en el suelo y el suelo la regresa. Cuando vamos cayendo no sentimos nada, hasta que aterrizamos sentimos el dolor”	Explica el dolor desde la interacción entre los objetos y por la tercera ley de Newton el suelo regresa la fuerza del impacto.
“No es la fuerza la que duele, sino, la aceleración con que impactó” “Se refiere al cambio de aceleración tan repentino que genera esa reacción en el cuerpo”	Entiende que el cambio de aceleración que se produce (dado que el suelo es algo que está fijo) es muy grande y que esa aceleración grande, es resultado de una fuerza grande, que se traducirá en un dolor muy grande.

“La tercera ley de Newton dice que a cada acción tiene su reacción. La aceleración que lleva mientras cae y cuando cae recibe una desaceleración, pero en sentido contrario”	
“Ley 1. Para poder parar una fuerza externa tiene que intervenir otra. Ley 2. Dependiendo la aceleración que lleve, podremos saber qué tan fuerte es el impacto en la parada Ley 3. La fuerza de reacción es la parada.”	Utiliza las tres leyes para explicar el fenómeno.

Pregunta No. 8: Un autobús muy veloz y un inocente insecto chocan de frente. La fuerza del impacto aplasta al pobre insecto contra el parabrisas. ¿La fuerza correspondiente que ejerce el insecto sobre el parabrisas es mayor, menor o igual al que ejerce el parabrisas sobre él? ¿La desaceleración del autobús es mayor, menor o igual que la del insecto?

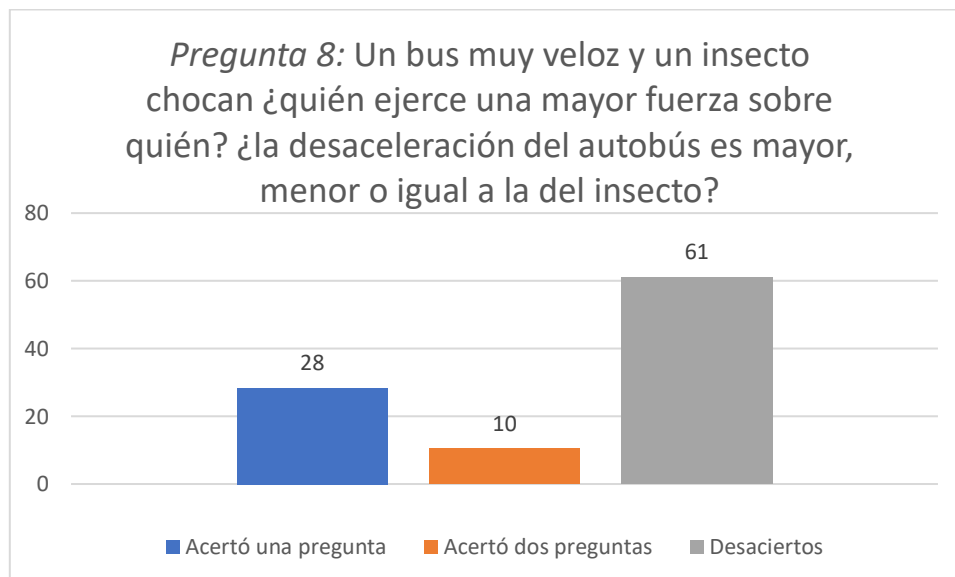


Gráfico 29: Resultado pregunta No. 8 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
La fuerza es igual, por la tercera ley de Newton que dice que a cada fuerza de	La explicación se fundamenta completamente en la tercera ley.

acción corresponde una reacción igual y opuesta	
“La fuerza que ejerce el insecto y el parabrisas son iguales. La desaceleración del autobús es menor que la del insecto” “La fuerza que ejerce el insecto al camión es la misma, pero la aceleración no” “La fuerza que ejerce el insecto sobre el parabrisas es igual a la que ejerce el parabrisas sobre el insecto. La desaceleración del autobús es mucho menor a la del insecto”	Separa el concepto de fuerza y el de aceleración. Entiende que son distintos y que la tercera ley se refiere a las fuerzas, pero las aceleraciones son completamente diferentes. Comprende que la desaceleración del autobús es muy pequeña en relación a la del insecto.
“Es menor, el insecto está en un solo punto, la desaceleración del autobús es menor porque la velocidad que viene hace un impacto con el pobre insecto y eso hace que el insecto se aplaste y muera”	Piensa en las consecuencias físico-biológicas que sufre el insecto. Concluye que el insecto “muere”. Aunque parezca irrelevante, referirse al “pobre” insecto e inferir lo que podría pasar con él, es un indicador de empatía. Y es importante desarrollarlo.

Las respuestas parcialmente buenas, fueron:

Respuesta del estudiante	Interpretación
Según la tercera ley de newton todo cuerpo ejerce una fuerza igual y opuesta así que en este caso, el insecto ejerce una fuerza menor	En todos estos casos, los estudiantes piensan que la fuerza del insecto es menor (razonamiento equivocado). Sin embargo, sí entienden que hay una desaceleración menor para el autobús.
La fuerza del insecto sería menos ya que la masa es menor a que la del autobús, por lo mismo su desaceleración del autobús sería menor a la del insecto.	
La fuerza que ejerce el insecto sobre el parabrisas es menor. No creo que un insecto tenga más fuerza que un	

parabrisas. El autobús no desacelera ya que el insecto es demasiado pequeño para desacelerar el bus, o si lo desacelera, pero con una fuerza pequeñísima.	
---	--

Pregunta No. 9: Suponga que habla por un teléfono interplanetario a un amigo que vive en la Luna. Él le dice que acaba de ganar un newton de oro en un concurso. Alegre, ¡Usted le dice que entró a la versión terrícola del mismo concurso y que también ganó un newton de oro! ¿Quién es más rico? ¿Usted o su amigo? ¿O ambos son igualmente ricos?

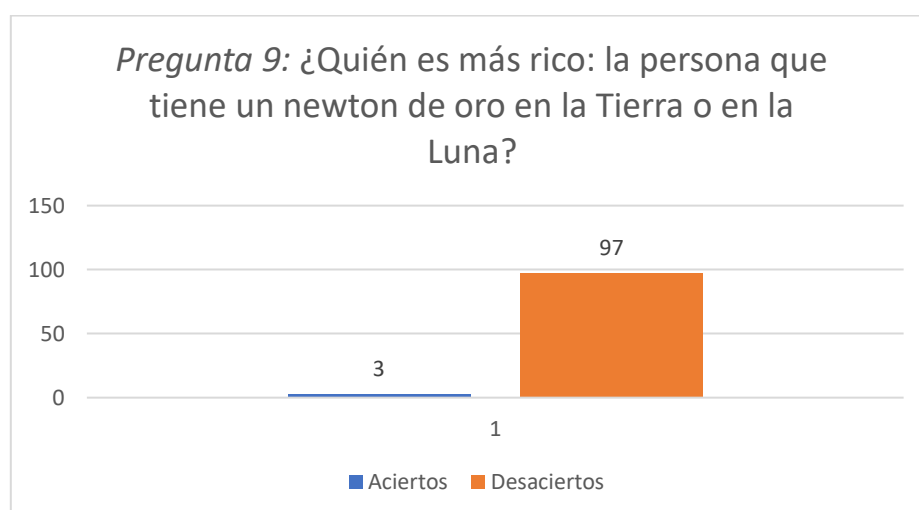


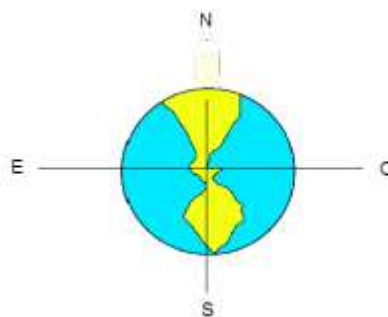
Gráfico 30: Resultado pregunta No. 9 / Prueba final - 2019
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
“El que está en la Luna, ya que ganó 0.52 Kg en comparación al que está en la Tierra”	El cálculo de la masa, le permite comprender que tiene más masa en oro, la persona que está en la luna.
“Son igualmente ricos, solo que no creo que le sirva mucho tener oro en la luna ya que no se necesita. Y aquí en la Tierra sí es muy necesario”	Respondió esta respuesta, a partir de algo que no se preguntó pero que, sin embargo, está correcta desde ese punto de vista específico . (el de si es útil o no el dinero). En todo caso, fue creativo e intentó dar una respuesta con sentido.
“Ambos son ricos porque la gravedad no influye en nada de la masa del objeto, la	Esta respuesta, parcialmente correcta, contiene un elemento de valor: el estudiante entiende que la gravedad, no

masa que existe en estos es igual. Es el peso lo que cambia”	influye en la masa. Que el efecto de la gravedad, es cambiar el peso. Sin embargo, no logra ir más allá y ver justamente a partir de su propio razonamiento, es que las masas son diferentes, porque los pesos son iguales.
$W = m \cdot a$ $\frac{W}{a} = m$ $\frac{1N}{9.8m/s^2} = m$ $0.10kg = m$ $W = m \cdot a$ $\frac{W}{a} = m$ $\frac{1N}{1.6m/s^2} = m$ $0.62kg = m$ R// = El que está en la Luna ya gana 0.52 kg de oro mas que el que está en la Tierra	Este estudiante, realizó el análisis matemático, usando la definición de peso para tener una respuesta precisa y poder hacer las comparaciones.

En esta pregunta cabe destacar que aunque identifican que hay más gravedad, no relacionan que es justamente por ello, que no es más rico quien está en la Tierra. La relación de proporcionalidad inversa, no está clara.

Pregunta No. 10: Dibuje botellas con refresco (el que Usted quiera) en cada uno de los puntos cardinales representados. Asegúrese de representar la botella y el líquido. Puede dibujar sobre los ejes.



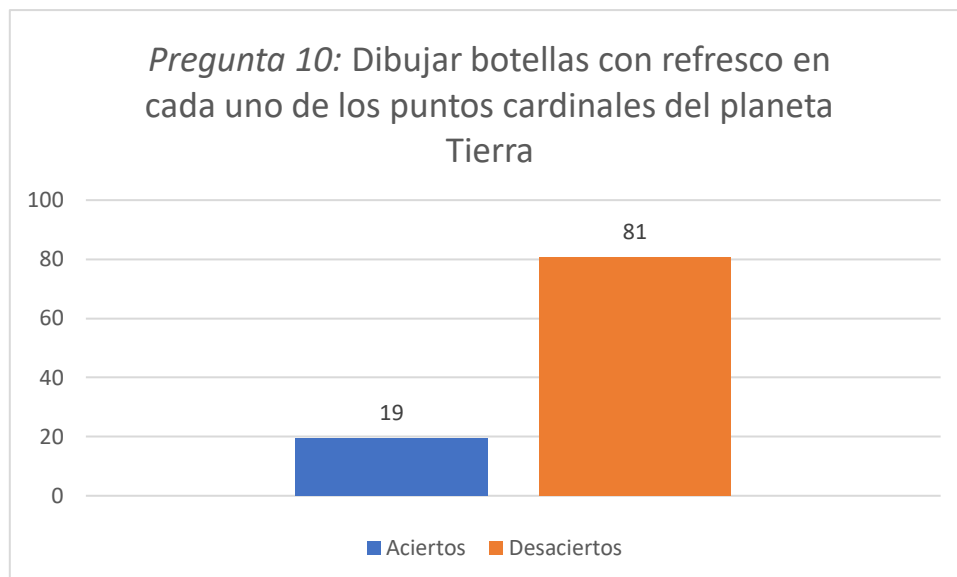
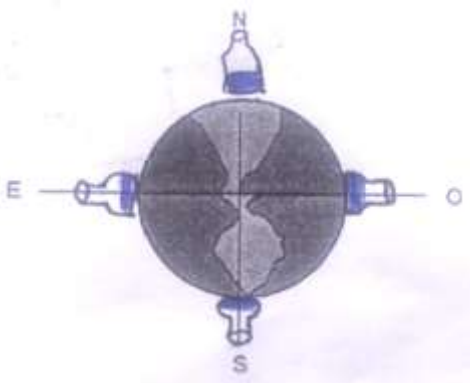


Gráfico 31: Resultado pregunta No. 10 / Prueba final - 2019
 Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Respuesta del estudiante	Interpretación
	En este caso, el estudiante no entiende cómo actúa el campo gravitacional de la Tierra. Por la forma de dibujar las botellas, piensa que todo es plano y de esa manera las dibuja.
	En este ejemplo, entiende la fuerza de gravitación de la Tierra, que atrae todo hacia su centro, sin embargo, con respecto al líquido, piensa que se va hacia abajo. Puede afirmarse que no ha comprendido el concepto de la fuerza de gravedad.

	En este ejemplo, tanto las botellas como el líquido son atraídas por la fuerza de gravedad y el estudiante muestra un dominio conceptual de lo que implica la gravedad.
---	--

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de las encuestas diagnósticas aplicadas a una muestra de 541 estudiantes de 11avo grado del Distrito Central, en la ciudad de Tegucigalpa, concluyeron que el nivel de conocimientos que tenían sobre Leyes de Newton, es deficiente, en consecuencia, el nivel de dominio en la competencia académica relacionada a las Leyes de Newton, es bajo.

El propósito principal de esta investigación era verificar si la forma en la que se dan las clases incide en el nivel de competencia académica que tienen los estudiantes. Para ello, se implementó una estrategia didáctica a 67 estudiantes, divididos en tres secciones y durante ocho sesiones de clases, se desarrolló una secuencia didáctica especial, que contenía una diversidad de actividades. Para valorar el nivel de logro de este grupo, se aplicó una prueba final que midiera los resultados.

Después implementar la estrategia didáctica integral, la prueba final mostró que los estudiantes tenían un nivel de aciertos bastante elevado en cuanto a identificar los pares de fuerza acción reacción y en preguntas que implicaban análisis cualitativo. No se obtuvieron los mismos resultados con los ejercicios que implicaban el uso de la segunda ley. Los estudiantes, pese a una intervención didáctica diferente, siguen teniendo problemas en la comprensión matemática de la segunda ley de Newton. El cambio en el orden de presentación de las leyes de Newton, resultó favorable y se puede inferir que facilitó la comprensión de las mismas.

Sobre el tipo de respuestas obtenidas en la prueba final puede afirmarse que fueron variadas y era fácil encontrar, distintos razonamientos para una misma situación. Aún en el caso de la tercera ley, donde se suponía que debían ir los mismos pares de fuerzas, se podían encontrar pequeños matices que denotaban una comprensión muy propia del fenómeno en cuestión.

Tanto la encuesta inicial, como la prueba final, contenían preguntas que fueron agrupadas en tres categorías (comprensión conceptual, identificación de fuerzas, análisis matemático de la segunda ley). La siguiente tabla resume estas categorías y los resultados obtenido en cada uno de los instrumentos:

<i>Categoría</i>	<i>Instrumento inicial</i>		<i>Instrumento final</i>		<i>Diferencia</i>
	<i>Ítems</i>	<i>% aciertos</i>	<i>Ítems</i>	<i>% aciertos</i>	
Comprensión conceptual de las Leyes de Newton	1, 3, 4, 5, 6	50%	1,2,3,7.8 (Tipo análisis)	63	+13
Pares de fuerzas: acción y reacción	2, 8, 9	35%	1, 2, 3, 4 (Identificación)	86	+50
Análisis matemático de la segunda ley	10, 11, 12, 19	29%	1, 2, 3 (Tipo práctico)	30	+1
MEDIA GLOBAL		38%		60%	21%

Tabla 25: Comparativa de los resultados encuesta aplicada en 2015/ Prueba final aplicada en 2019

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las pruebas finales

Vale la pena destacar, que una comparación real, solo podría hacerse en igualdad de condiciones y de circunstancias. En este caso, la prueba inicial fue aplicada a una muestra de 541 estudiantes y la prueba final, a 67. La prueba inicial contenía un solo tipo de ejercicios (19 preguntas de selección única) y la prueba final estaba conformada por una gama de ejercicios variados (4 de identificación, 3 problemas prácticos y 10 preguntas de tipo respuesta breve). Dadas estas circunstancias, la comparativa numérica es un arriesgada, sin embargo, aún con las limitantes, creemos que permite dar una referencia, aunque sea muy general, de que hay diferencias cuando se aplica una estrategia didáctica integral que va más allá de la clase transmisiva. Y esta mejora se puede evidenciar a partir de la riqueza de las respuestas y de la estadística inferencial.

Con las evidencias recabadas y a partir de los resultados de nuestra investigación, puede inferirse que hay elementos de carácter empírico, que reflejan una relación entre la estrategia didáctica y el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes. Sin embargo,

para medir el grado de influencia, se debe repetir el proceso con otras muestras, de tal manera que se pueda hacer una generalización.

Un segundo aspecto importante es que el desarrollo de una competencia, es transversal, y el despliegue de tareas debe producir una capacidad que será comprobable en el mediano y largo plazo, en una serie de escenarios diversos. Las ocho sesiones en las que se divide esta estrategia integral, apuntan en esa dirección, sin embargo, se requeriría una investigación de largo alcance para verificar el logro de las mismas.

Como afirman (Denyer, Furnémont, Poulain, & Vanloubbeeck, 2016) “a pesar de todo, si ese nuevo paradigma pedagógico puede parecer prometedor, la precipitación de su aplicación, la falta de fundamento conceptual y de apoyo pedagógico, junto con la falta de preparación de los docentes, pronto disiparon toda ilusión sobre su éxito inmediato e incondicional”. Más allá de enseñar, ahora se trata de hacer aprender. Esto implicaría cambiar el foco de la clase, más que en el discurso docente y la transmisión de la materia, implicaría un enfoque basado en el desarrollo de capacidades en los estudiantes. ¿Puede lograrse esto en las grandes clases grupales de estilo transmisivo? Queda la pregunta abierta para futuras investigaciones.

Casanova, Canquiz, Paredes Chacín, & Inciarte González (2018) afirman que una de las funciones más importantes de los docentes es la de asesorar y gestionar los entornos pedagógicos de tal manera que garanticen la creación de experiencias significativas de aprendizaje. En este sentido, la estrategia didáctica sí incluyó una diversidad de actividades que explicarían las respuestas amplias y variadas que se encontraron en los resultados. Esto sumado a lo expresado por Guillén (2017) quien afirma que los estudiantes suelen usar el mismo estilo explicativo que sus maestros y de aquí que, en la enseñanza, el método quizá sea más importante que el contenido. Según lo expresado por Sutton, los estudiantes no desarrollan este nivel de comunicación y expresión, en una clase de carácter transmisivo.

Lo anterior está en consonancia con lo propuesto por Martín Díaz (2013) y Guillén (2017), que van en la línea de promover el pensamiento creativo y no valorar solo una única forma de pensar como correcta. Las actividades fueron diseñadas para que los estudiantes pudieran tener una cierta libertad, tal como lo sugiere Frade (2008), que “el mediador debe diseñar una cierta intervención para que el estudiante alcance lo que se espera de él. En base a lo anterior, y al ver los resultados, se puede confirmar que la

permanente mejora, la actualización de los docentes y su interés en cuestionar su práctica pedagógica para cambiarla y mejorarla de forma gradual, sí incide positivamente en los estudiantes.

7.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El primer objetivo específico de este trabajo de investigación era obtener datos cuantitativos sobre el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes en cuanto a las leyes de Newton. El promedio de las encuestas aplicadas a los estudiantes en la ciudad de Tegucigalpa, para determinar apuntó a un nivel de aciertos 34% de aciertos. Es destacable mencionar que todos los estudiantes encuestados, habían cursado la asignatura de Física durante un año y habían aprobado los dos semestres de Física del décimo grado. Sin embargo, no tienen los conocimientos mínimos requeridos. Un dato importante que se reflejó al analizar los datos de estas encuestas, es que los estudiantes fallan en las mismas preguntas, no importa el colegio donde estén, hay una tendencia que marca las fortalezas y las debilidades y es clara. Esto aporta información que podría ser útil para explicar por qué fallan donde lo hacen, qué está pasando con esos conceptos y cómo podrían abordarse para que haya una mejora. Lo obtenido en las encuestas está en correspondencia en lo comprobado por el Doctor Joan Soler Ruiz en la Universidad de Barcelona, en 2015:

“Hay que suponer que determinados conceptos básicos de la física deberían estar adquiridos, teniendo en cuenta además que en cierto modo los alumnos han pasado los correspondientes filtros tanto de exámenes como de selectividad. Pues nada más lejos de la realidad. Hay algunos conceptos que no solo no han sido adquiridos con la solidez que sería deseable, sino que lo más grave es que algunos de ellos han sido adquiridos de forma totalmente errónea. El grave problema de todo ello es que, habiendo cursado la asignatura en el primer curso de la universidad, dichos conceptos erróneos persisten para muchos alumnos que han aprobado la misma. Esta afirmación no es en absoluto gratuita y se ha comprobado esta deficiencia en alumnos que están cursando Física II, habiendo superado la Física I. Es decir, tienen un grave problema metacognitivo” (Soler, 2015)

Las preguntas de la encuesta inicial, como de la prueba final, estaban agrupadas en el dominio conceptual de las leyes de Newton, pares de fuerzas acción-reacción y análisis matemático de la segunda ley. El propósito de recabar datos sobre los

conocimientos que los estudiantes tenían en el tema de Leyes de Newton, era tener evidencia empírica y local, puesto que en la bibliografía existen referencias de otros estudios, situados en otros países, pero no en Honduras. Uno de los objetivos de esta tesis, fue aportar evidencia empírica de que los estudiantes del BTP en la ciudad de Tegucigalpa tienen deficiencias en la comprensión de las Leyes de Newton y que hay algunas tendencias, con resultados especialmente bajos que valdría la pena revisar. Y en ése sentido, podemos afirmar que se logró el objetivo.

El segundo objetivo específico de esta investigación, fue diseñar una estrategia didáctica integral que considerara una variedad de elementos, entre ellos, cómo el cerebro aprende y las funciones del lenguaje. En términos cualitativos, como consecuencia de cambiar el modelo pedagógico transmisivo por uno más activo, se produce una mejora en la calidad y cantidad de respuestas aportadas por los estudiantes. Esto es claramente visible en la riqueza y variedad de respuestas que se obtuvo en la parte de las preguntas de análisis de la prueba final. Aún falta mucho para lograr que la mayoría de estudiantes tengan los resultados favorables que quisiéramos, sin embargo, si se puede afirmar que al enriquecer la clase transmisiva y darle espacio a los estudiantes para que comuniquen, analicen, compartan, dibujen entre otras actividades, se produce una mejora favorable en los aprendizajes.

El tercer y último objetivo de esta investigación era determinar qué tipo de competencia académica podían lograr los estudiantes después de implementar la estrategia didáctica integral. En este sentido, hubo un grado de avance en la competencia cognitiva y comunicativa. El hecho de que los estudiantes, expliquen acertadamente una misma pregunta, pero con distintos razonamientos es una muestra de ello, como ocurrió en las preguntas de análisis del instrumento final. También, a partir de los resultados obtenidos, se puede ver que, en la categoría correspondiente a la identificación de pares de fuerzas de acción-reacción del instrumento final, el índice de aciertos fue del 86% en promedio.

Tal como afirma Barragán Gómez (2011) comenzar por la descripción de las interacciones, es decir, por la tercera ley de Newton conduce a una mejor comprensión de los conceptos relacionados a las Leyes de Newton (fuerza, interacción, aceleración, cambio de velocidad, deformación, gravedad, fuerza a distancia, fricción, entre otras) y la primera y segunda ley. Esto fue confirmado por la tesis de Mary Luz Mesa Ciro (2014)

sobre “La evaluación como estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades de pensamiento” y con la tesis doctoral de Joan Soler Ruiz “Detección y corrección de ideas previas erróneas en la praxis docente de la física con apoyo de las TIC” (2016) quienes también decidieron invertir el orden de presentación de las leyes de Newton, iniciando por la tercera produciéndoles resultados favorables, lo cual también es confirmado por esta investigación.

Otro de los propósitos de implementar una estrategia didáctica diferente era encontrar elementos de carácter cualitativo que mostraran que había un dominio del contenido más allá de la mera repetición de respuestas o números y en ese sentido, como se vio en la recolección de resultados, el objetivo se alcanzó: los estudiantes eran capaces de analizar desde diversos puntos de vista una misma situación y podían plasmarlo por escrito. En cuanto al dominio de la segunda ley el nivel de aciertos fue de 30%, lo cual es un valor insatisfactorio, del cual se puede inferir que en esa temática aún hay debilidades y se debe hacer un trabajo más intenso. Finalmente, en la parte de preguntas de análisis cualitativo, el nivel de aciertos fue del 63%. Por lo que puede concluirse que sí hay un grado de mejora al implementar la estrategia didáctica integral, sin embargo, esta mejora es parcial, porque no se alcanzan los mismos resultados en todas las categorías.

Mosquera Medina (2012) en un trabajo de investigación realizado sobre el aprendizaje de las leyes de Newton tuvo resultados similares a los que se presentan en esta tesis. Pese a que aquél fue validado en tiempo extra, fuera de la jornada de estudios, tampoco lograron tener resultados sobresalientes en cuanto a la comprensión de las estudiantes en la segunda ley de Newton. Ellos también comprueban que hay mejoras significativas, sobre todo en la comprensión conceptual y en las habilidades de expresión de los estudiantes, cuando se incorporan actividades variadas, lúdicas y que ofrecen una diversidad de escenarios. Sin embargo, también reconocen que las debilidades en los conocimientos de vectores, trigonometría y ecuaciones explicaría el bajo rendimiento en la segunda ley. Mary Luz Mesa Ciro (2014) en su tesis, utilizó la evaluación como herramienta de aprendizaje y tampoco logró que ninguna de las estudiantes investigadas lograra el nivel experto en la segunda ley de Newton. Existe congruencia entre los dos resultados mencionados anteriormente y los hallazgos de esta investigación. Esto podría explicarse a partir de lo afirmado por Bolaños Realpe & Giraldo Cardona (2015) quienes sostienen que las ideas intuitivas muy fuertemente arraigadas y la relación entre las matemáticas y la física, explicarían las dificultades que tienen los estudiantes al

explorar/comprender la segunda ley de Newton. Como afirmó Galileo “el libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático”, (Mlodinow, 2018) y si no se comprende esta última, tampoco se comprenderá la física.

En términos globales, después de implementar la estrategia didáctica los estudiantes tuvieron una media de aciertos del 60%, y aunque estos resultados aún siguen siendo bajos, es más alto que el resultado de las encuestas iniciales. Si se separa el análisis de la parte correspondiente a la segunda ley, y se hace un promedio general, el nivel de aciertos sería de un 75% lo cual es satisfactorio. La cifra global de 60% es baja por la falta de aciertos de los estudiantes en problemas que involucran la segunda ley. Como se dijo antes, esto está mediado por la base matemática que tienen los jóvenes y es una variable que escapa a los alcances de esta investigación.

Un gran problema de esta investigación, fue el tiempo. Con frecuencia, existe una tendencia de los docentes a sacrificar la parte conceptual y priorizar la resolución matemática de los ejercicios y esta investigación procuró hacer un balance diferente y priorizar la comprensión conceptual, frente a la resolución de ejercicios matemáticos bajo la premisa de que, si se invierte una cantidad de tiempo adecuada en reforzar los conceptos, el análisis matemático posterior puede hacerse en un periodo más corto. Dedicar el tiempo suficiente para dejar bases conceptuales sólidas en los estudiantes es un aspecto importante para lograr resultados positivos en el aprendizaje de estos. Quizá si en el nivel medio se profundizara mejor en los conceptos, cuando los adolescentes llegan a la universidad convertidos en adultos, con una manera de pensar y resolver los problemas, ya instalada, las clases a nivel universitario, tendrían mejores resultados.

Sobre las leyes de Newton, puede decirse que es difícil comprenderlas porque no son intuitivas (Menéndez, 2018). Si no se dan contextos diversos, que escapen a lo que nuestra intuición y sentido común nos indican, los estudiantes van a seguir aprobando las clases, pero con muchas debilidades conceptuales. Cambiar esta intuición que acompaña a las personas a lo largo de la vida, va a suponer un esfuerzo adicional por parte de los docentes para poder dilucidar y aclarar las confusiones y errores conceptuales que persisten en los jóvenes pese a que aprueban las asignaturas. Para vencer este pensamiento aristotélico, utilizar escenas de películas y simuladores, es de enorme ayuda.

Uno de los desafíos más grandes que tuvo esta investigación, era el de demostrar cómo desarrollar una competencia. Tal y como lo afirma Denyer, Furnémont, Poulain y

Vanloubbeeck, (2016) el desarrollo de una competencia es un proceso de mediano y largo plazo que implica integración y la repetición de escenarios que obliguen al estudiante a hacer una construcción en espiral sobre la base de la acción, por lo que el despliegue completo de competencias en la temática de las leyes de Newton requeriría sin duda, más tiempo y un proceso más complejo que estaría integrado por otros componentes.

En un enfoque por competencias es indispensable plantear problemas que demanden al estudiante, que lo obligue a desplegar la mayor cantidad de recursos cognitivos posibles. Solo así se puede dar el proceso de reestructuración mental, necesario para ir adquiriendo distintos niveles de dominio según la tarea. En ese sentido, esta investigación pretendió mostrar cómo puede iniciarse ese camino, que sin duda pasa por tener claros los conceptos, puesto que no puede existir un profesional competente que no demuestre un alto nivel de dominio en el contenido que se especialice.

Cambiar la filosofía que subyace detrás de la clase transmisiva y enriquecerla con estrategias didácticas que integren distintos elementos, con la mirada puesta siempre en lo que los estudiantes deben ser capaces de hacer y los problemas concretos que pueden resolver con lo que les enseñamos puede ser un buen punto de partido para volver operativo un enfoque del cual todavía la mayoría de los docentes tienen reservas.

CONCLUSIONES GENERALES

A partir de la encuesta inicial se comprobó que los alumnos tienen algunas ideas previas correctas que pueden servir de andamiaje para explicar los conceptos físicos relacionados en clases formales posteriores. La pregunta específica sobre el campo de estudio de las Leyes de Newton, obtuvo un 79% de aciertos. Otra de las puntuaciones más altas se obtuvo en la pregunta relacionada con la experiencia cotidiana, cuya idea fundamental era “¿hacia dónde te moverías en un auto que está detenido y de repente arranca?”. El 88% de los estudiantes respondió correctamente. Pareciera también que los estudiantes reconocen que la fuerza normal es una fuerza de contacto y son capaces de identificarla en una imagen. Casi el 60% respondió correctamente a esta pregunta.

En la encuesta inicial, partiendo del dominio cognitivo en cuanto a los saberes sobre leyes de Newton, solo un 34% de las preguntas se respondieron correctamente, por lo que el nivel de dominio académico en esta temática es muy bajo. Con respecto a la competencia declarada en la malla curricular del Bachillerato Técnico Profesional, que dice que los estudiantes serán competentes para “resolver problemas teóricos y experimentales hasta el nivel de aplicación, usando las leyes de Newton en combinación con las ecuaciones de cinemática...” se comprobó que la mayoría de los estudiantes no la tienen.

La encuesta inicial demostró que no importa la institución -pública o privada-, los estudiantes tienden a fallar en las mismas preguntas, por lo que hay una tendencia claramente expresada. Estos errores se dan en la interpretación en fenómenos cotidianos de la ley de acción-reacción (11% de aciertos), en la poca comprensión de la primera ley (14% de aciertos), en la forma de sumar las fuerzas en un plano (4% de aciertos), en la falta de comprensión de lo que implica la fuerza neta (12% de aciertos) y el desconocimiento del tratamiento matemático en un plano inclinado (13% de aciertos).

La estrategia didáctica integral empleada en este estudio, basada en el enfoque por competencias, produjo mejoras en la competencia conceptual de aspectos relacionados con las leyes de Newton. Como efecto de una estrategia didáctica integral que valora el análisis cualitativo e inferencial (Vigotzky, Brunner, Sanmartí, Sutton, entre otros) se encontró que el uso de videos, simuladores, fragmentos de películas, experimentos de cátedra, y sobre todo, el darle mucha importancia a la comunicación

(oral, escrita, mediante palabras, dibujos, esquemas) logró mejorar en un 27% la comprensión del concepto de la tercera y la interpretación de las fuerzas de acción-reacción en relación a la encuesta inicial, (*véase pregunta 4, pág 84 versus pregunta 8, pág 123*). Asimismo, la comprensión de la diferencia entre peso y masa se enriqueció en un 52% (*véase pregunta 2, pág 81 versus pregunta 6, pág 120*). Concluimos que estas mejoras particulares se deben a la estrategia didáctica empleada, que se centra en el cambio conceptual del estudiante más allá de la transmisión de contenidos.

El papel del lenguaje en la construcción del razonamiento físico implicado en las Leyes de Newton fue determinante para evaluar la comprensión de las mismas. El uso del análisis escrito y verbal en todos los ejercicios (numéricos o cualitativos) arrojó mucha información sobre cómo los estudiantes están analizando el fenómeno y si en realidad hay una buena comprensión del mismo. Este ejercicio de comunicación verbal y escrita, la valoración de las preguntas conceptuales y el permanente y reiterativo uso del dibujo (y la escritura sobre el dibujo) como una forma de ver lo que el estudiante está pensando, son tareas características de esta estrategia didáctica. En consecuencia, fue posible identificar distintas “zonas” dentro de la variedad de respuestas de los estudiantes, al evidenciarse que los estudiantes pueden analizar un ejemplo de varias maneras. Léase, por ejemplo, los análisis de los estudiantes ante la pregunta sobre levantar pesos en la Luna (*pregunta 1, pag 113*). Esto supone una mejoría con respecto a las preguntas cerradas en la estrategia tradicional, que suele dar más énfasis a cálculos aritméticos o algebraicos, donde es difícil saber por qué el estudiante responde como lo hace.

La estrategia didáctica integral empleada en este estudio obtuvo una mejora en la competencia comunicativa de los estudiantes. Incluso, algunas de las respuestas evidencian capacidad metacognitiva. No solo se responde a la pregunta, sino que se va más allá de la misma al hacer una valoración sobre si es posible hacer determinada tarea o no, una de las competencias meta de todo proceso educativo.

Aún hay ideas previas que están muy afianzadas en los estudiantes y que tanto en la encuesta inicial, como en el instrumento final, los resultados siguen siendo muy bajos: la interpretación de las unidades de medida de la fuerza, el cálculo de la fuerza neta y las variables implicadas (masa, aceleración) de la segunda ley, la dirección de las fuerzas (como la gravedad por ejemplo), lo cual refleja una necesidad de abordar y profundizar estos temas, tanto para entender las causas como para idear estrategias que

permitan estudiarlos para poder fortalecerlos, desde la investigación local y basada en los contextos reales de nuestro país.

RECOMENDACIONES

A partir de las referencias bibliográficas consultadas, plantear una competencia supone delimitar los niveles de dominio, pues se parte del hecho de que la adquisición de un conocimiento es un proceso gradual y acumulativo. Las competencias declaradas en la malla curricular del BTP son de carácter demasiado general y se requieren, competencias intermedias y de inicio, que orienten al docente sobre lo que se va requiriendo del estudiante de manera paulatina, y no solo como un producto acabado.

La falta de conocimientos en cuanto a la parte matemática requerida para la comprensión de la segunda Ley de Newton influyó en los resultados de esta investigación, de hecho, esa fue una debilidad porque, aunque hubo una mejora después de la estrategia, esta fue pequeña en relación a los resultados de la encuesta inicial. Para tener resultados favorables en cuanto a la resolución de problemas que implican la segunda ley de Newton, el estudiante debe tener conocimientos sobre despejes de fórmulas y vectores. De igual manera, es imprescindible que los estudiantes reconozcan la aceleración como el cambio de la velocidad en un intervalo dado de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aduriz-Bravo, A., & Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la física Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. *Universidad de Buenos Aires, Argentina*, 76-89.
- Alcivar Castro, E. J., Vera, J. M., Pinargote Jimenez, J. A., Reyes Meza, O. B., & Zambrano Velásquez, F. F. (2018). *Pedagogía de la Física*. Manta, Ecuador: Mar y Trinchera.
- Alvarenga, C. (6 de Marzo de 2015). *presencia.unah.edu.hn*. Obtenido de presencia.unah.edu.hn: <https://presencia.unah.edu.hn/academia/articulo/por-que-reprueban-con-frecuencia-las-matematicas-los-universitarios>
- Anna Forés, J. R. (2015). *Neuromitos en educación*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Arteaga Martínez, B., & García, M. (2008). La formación de competencias docentes para incorporar estrategias adaptativas en el aula. *Revista Complutense de Educación*, 253-274.
- Ayala Mendoza, A. E., & Gaibor Ríos, K. A. (2021). Aprendizaje de la lectoescritura en época de pandemia. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 13-22. Obtenido de <https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/369/410>
- Barragán Gómez, A. L. (2011). Un modelo de enseñanza neuropedagógico de las Leyes de Newton para la NetGen. *Latin American Journal of Physics Education*, 526-536.
- Bolaños Realpe, E. J., & Giraldo Cardona, L. M. (2015). La concepción del movimiento "Segunda ley de Newton" desde una perspectiva histórica y epistemológica: ideas previas de los estudiantes y sus implicaciones en la formación de docentes. *Revista colombiana de matemática educativa*, 496-501.
- Bonilla, J. B. (2010). Reflexiones sobre la Educación Basada en Competencias. *Revista Complutense de Educación*, 91-106.
- Burgos, J. (19 de Enero de 2022). *Revista Criterio*. Obtenido de Criteriohn: <https://criterio.hn/desercion-escolar-amenaza-futuro-de-mas-de-600-mil-ninos-y-ninas-en-honduras/>
- Camargo Uribe, Á., & Hederich Martínez, C. (2010). Jerome Bruner: dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. *Psicogente*, 329-346.
- Carbonell, T., Blasco, J., Viscor, G., Gallardo, A., Ibarz, A., Alva, N., & Fernández, J. (2010). Aplicación de metodologías activas para conseguir un aprendizaje profundo. 165-178.
- Carpintero Molina, E., Cabezas Gómez, D., & Pérez Sánchez, L. (2009). Inteligencias múltiples y altas capacidades Una propuesta de enriquecimiento basada en el modelo de Howard Gardner. *Fáisca*, 4-13.
- Casanova, I. I., Canquiz, L., Paredes Chacín, Í., & Inciarte González, A. (2018). Visión General del enfoque por competencias en Latinoamérica. *Revista de Ciencias Sociales*, 114-125.

- Chacón Víquez, L. D. (2013). El sistema y las reformas educativas en Honduras: el balance de dos décadas. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 144-169.
- Climent Bonilla, J. B. (2010). Reflexiones sobre la Educación Basada en Competencias. *Revista Complutense de Educación*, 91-106.
- Congreso Nacional de Honduras. (2015). *Leyes Educativas de Honduras*. Tegucigalpa: Graficentro Editores.
- Delgado, R. D., & Maringer-Durán, D. (2021). La enseñanza del concepto de fuerza: algunas reflexiones. *Latin American Journal of Science Education*, 1-17.
- Denyer, M., Furnémont, J., Poulain, R., & Vanloubbeeck, G. (2016). *Las competencias en educación: un balance*. México: Fondo de cultura económica.
- Dinerohn: Tú periódico económico. (9 de Diciembre de 2022). *Dinerohn*. Obtenido de Dinerohn: Tú periódico económico: <https://dinero.hn/honduras-tiene-mas-de-8-millones-de-usuarios-de-telefonía-movil-66-mas-que-en-2021/#:~:text=Honduras%20tiene%20m%C3%A1s%20de%20,que%20en%202021%20%7C%20Dinero%20HN>
- Fajardo Salinas, D. M. (1 de Febrero de 2023). *La ruta hacia la lecto-escritura inicial eficaz en Honduras: las evidencias que faltan*. Global Reading Network. Obtenido de https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00TK7Z.pdf: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00TK7Z.pdf
- FOSDEH. (Marzo de 2021). *fosdeh.com*. Obtenido de Análisis de la deserción de la deserción escolar y el gasto público en seguridad y defensa: <https://fosdeh.com/wp-content/uploads/2021/03/2020-fosdeh-caso-desercion-escolar.pdf>
- Frade, L. (2009). *Desarrollo de competencias en educación: desde el preescolar hasta el bachillerato*. México, Distrito Federal: Laura Gloria Frade Rubio.
- Galarza, C. R. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*.
- Gamboa Araya, R. (2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Educare*.
- García Duque, C. E. (2007). Habilidades de pensamiento de orden superior, epistemología y evaluación en el aula de clase. *Lúmina*, 8-26. Obtenido de <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/view/1173>
- García Ruiz, M. (2001). Las actividades experimentales en la escuela secundaria. *Perfiles educativos*, 70-90.
- Gil Montoya, C., Baños Navarro, R., Alias Saez, A., & Gil Montoya, M. D. (2007). Aprendizaje cooperativo y desarrollo de competencias. *VII Jornadas sobre aprendizaje cooperativo*, 63-72.
- Gómez Moliné, M., & Sanmartí, N. (1999). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Lenguaje y comunicación*, 266-273. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327407936_Reflexiones_sobre_el_lenguaje_de_la_ciencia_y_el_aprendizaje

- Gonzalez, E. M., Muñoz Burbano, Z. E., & Solbes, J. (2020). La enseñanza de la física cuántica: una comparativa de tres países. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias*, 239-250.
- Guevara Albam, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa: descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción. *Recimundo: Revista científica de la investigación y el conocimiento*, 163-167.
- Guillén, J. C. (2017). *Neuroeducación en el aula, de la teoría a la práctica*. España: Amazon.
- Guisasola, J., Zuza, K., & Sagastibeltza, M. (2019). Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física: el caso de las leyes de Newton. *Revista de enseñanza de la física*, 57-69.
- Hernández Rojas, G. (1996). La zona de próximo desarrollo: comentarios en torno a su uso en los contextos escolares. *Perfiles educativos*.
- Hernández, C., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista ALERTA*. doi:<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual, Décima Edición*. México: Pearson Addison Wesley.
- Honduras, S. d. (31 de octubre de 2022). *se.gob.hn*. Obtenido de *se.gob.hn*: *se.gob.hn*
- http://www.oei.es/pdfs/factores_escolares_aprendizaje_mexico.pdf. (2007). Factores escolares y aprendizaje en México, el caso de la educación básica. En A. B. Eduardo Backhoff Escudero, *Factores escolares y aprendizaje en México, el caso de la educación básica* (pág. 168). México: INSTITUTO NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN.
- Huerta Carbonell, J. R. (2009). Don Finkel Dar clase con la boca cerrada. *e-publica Revista electrónica sobre la enseñanza de la economía pública*, 49-60. Obtenido de - publica.unizar.es/wp-content/uploads/2015/09/64RUIZ.pdf
- Hugh Young, R. A. (2009). *Física Universitaria, Volumen 1, 12ava edición*. México: Pearson Addison Wesley.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (Julio de 2021). *INE*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2022/03/INE-Pandemia-Educacion.pdf>
- Jiménez Hernández, D., Gonzalez Ortiz, J. J., & Tornel Abellán, M. (2019). Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. *Profesorado, Revista de curriculum y formación del profesorado*, 76-94. Recuperado el 12 de Noviembre de 2022, de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/8173>
- José Antonio García, J. F. (2010). Educación médica basada en competencias. *Revista Médica del Hospital General de México*, 57-69.
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: GRAO.
- Marquez Bargalló, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educación*, 27-38.

- Martín Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencias: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de la ciencia*, 291-306.
- Martínez-Clares Pilar, M.-J. M.-C. (2008). Formación Basada en Competencias en Educación Sanitaria: Aproximaciones a Enfoques y Modelos de Competencia. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 1-23.
- Maté, G. (2018). *Cuando el cuerpo dice no. La conexión entre el estrés crónico y la enfermedad*. Madrid: Gaia Ediciones.
- Maturana, H. (1997). Lenguaje y realidad: el origen de lo humano. *Revista colombiana de psicología*, 200-203.
- Mella, O., & Ortiz, I. (1999). Rendimiento escolar: Influencias diferenciales de factores externos e internos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 69-92.
- Menéndez, V. (2018). *Mejorando la enseñanza de la física: los aportes históricos y epistemológicos* (Vol. 2da. Edición). Buenos Aires, Argentina: Autores de argentina.
- Mesa Ciro, M. L. (2014). La evaluación como estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades de pensamiento: estudio de casos para el tema de la segunda ley de Newton. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10185>
- Mlodinow, L. (2016). *Las lagartijas no se hacen preguntas*. Barcelona, España: Planeta.
- Mosquera Medina, Y. (2012). La segunda ley de Newton: propuesta didáctica para estudiantes del grado décimo de educación media de la Escuela Normal Superior de Neiva. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21670>
- Nieto, M. P. (s.f.). *La Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Ciencias Aspectos Didácticos y Cognitivos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Núñez, P. A., & Cornejo, J. (2006). La enseñanza mecánica en la escuela media: La evolución histórica de los textos (1840-2000). *Revista de enseñanza de la física*, 35-46.
- Oliva, J. M. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 363-384.
- Olivos, T. M. (2009). Competencias en educación superior: un alto en el camino para revisar la ruta de viaje. *Perfiles Educativos*.
- Orjuela, A. V. (s.f.). <http://www.eumed.net/eve/resum/06-02/avo.htm>. Obtenido de <http://www.eumed.net/eve/resum/06-02/avo.htm>: <http://www.eumed.net/eve/resum/06-02/avo.htm>
- Ostermann, F., & Moreira, M. A. (2000). Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 391-404.
- Perrenoud, P. (2001). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Paris: GRAO, de IRIF, S.L.

- Ramírez Cerón, G. G. (2021). La familia y el juego como estrategia de aprendizaje a distancia durante la pandemia del Covid-19 en México: Un propuesta desde la enseñanza universitaria en ciencias de la salud. *Revista de Educación a Distancia*, 1-20.
- Ramírez, J. A. (27 de Agosto de 2014). *Presencia Universitaria*. Obtenido de Presencia Universitaria: <https://presencia.unah.edu.hn/investigacion-cientifica/articulo/autoridades-de-la-unah-interpelaran-a-150-maestros-por-reprobacion-masiva-de-alumnos>
- Robert Resnick, D. H. (1993). *Física Vol. 1*. México: Compañía Editorial Continental.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación*. México D. F.: MCGRAW-HILL.
- Rodríguez Reina, I. (2009). La inteligencia emocional en el proceso enseñanza-aprendizaje: conceptos y componentes. *Innovacion y experiencias educativas*, 1-12.
- Rubio, L. G. (2009). *Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta bachillerato*. México D. F. : Laura Gloria Frade Rubio.
- Ruiz, J. S. (2016). Detección y corrección de ideas previas erróneas en la praxis docente de la física con apoyo de las TIC. (*Tesis doctoral*). Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona Tech, Barcelona. Obtenido de <https://1library.co/document/ydem8p6q-deteccion-correccion-ideas-previas-erroneas-praxis-docente-fisica.html>
- Sánchez, M. R. (2011). Metodologías docentes en la EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, 83-103.
- Sanmartí, N. (1996). Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas. *Textos de didáctica de la lengua y de la literatura*, 27-39.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*, 1-21.
- Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, 54-58.
- Santivanez Limas, V. (2012). *Diseño curricular a partir de competencias*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Secretaría de Educación de Honduras. (2007). *Planes y programas de estudio de Educación Media*. Tegucigalpa.
- Soler, M. G., Cárdenas, F. A., & Hernández-Pina, F. (2018). Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. *Scielo, Brasil*, 993-1012. Recuperado el 12 de Noviembre de 2022, de <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Zm7XtHNT8nyGGQZrZdyQ6JK/?lang=es&format=pdf>
- Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 8-32.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencia como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21-25.

- UNESCO. (2015). *La agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Obtenido de unesco.org: s.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed.pdf
- Valdes Velazquez, A. (2014). Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget. *Universidad Marista de Guadalajara*.
- Víctor Corral Verdugo, X. D. (s.f.).
http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_16/ponencias/0910-F.pdf. Obtenido de
http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_16/ponencias/0910-F.pdf:
http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_16/ponencias/0910-F.pdf
- Villegas, M., & Benegas, J. (2020). Aprendizaje conceptual en un curso de física general basado en estrategias de aprendizaje activo. *Revista Enseñanza de la Física*, 345-354.
- Viquez, C. (2013). El sistema y las reformas educativas en Honduras: el balance de dos décadas. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 144-169.
- Vivanco, Á. A. (2020). Teleducación en tiempos de COVID-19: brechas de desigualdad. *CienciAmérica*, 1-10.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). La enseñanza de las competencias. *Aula de innovación educativa*, 40-46.

ANEXOS

Esta fue la encuesta que se aplicó inicialmente, en el año 2015 a 541 estudiantes de distintos institutos de la capital.

ENCUESTA

Instrucciones: La siguiente encuesta ha sido diseñada con el objetivo de identificar los conocimientos que los jóvenes estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico Profesional poseen sobre las Leyes de Newton. Para realizarla necesitará calculadora, lápiz grafito y borrador. Seleccione la opción que más se ajuste a sus razonamientos y enciérrela en un círculo. Si realiza procedimientos numéricos, puede hacerlos a la par del enunciado o si prefiere, déjelos con el número correspondiente al problema en cualquiera de las hojas posteriores de la encuesta. Si desconoce la respuesta de una (o más) preguntas, simplemente no la (s) conteste.

INFORMACIÓN GENERAL:

Centro Educativo: _____ Carrera: _____
Curso: _____ Fecha: _____ Sexo (Femenino/Masculino): _____
Edad: _____ ¿Repite curso? (Si/No): _____ ¿Lleva asignatura retrasada? (Si/No): _____
¿Cuál?: _____ ¿Durante cuánto tiempo ha tomado clases de Física Elemental? _____

FORMACIÓN DE CONCEPTOS

1. Sobre las Leyes de Newton puede afirmarse que:
 - a. Definen la energía de un sistema determinado
 - b. Describen los procesos de transferencia de calor entre un sistema y su entorno
 - c. Explican la estructura atómica de los elementos
 - d. Describen las fuerzas que intervienen en el movimiento de los cuerpos
 - e. Explican la relación que existe entre la materia y la energía
2. Una joven se sube a una balanza, y ésta marca un valor de 110 libras. La balanza calcula:
 - a. El peso de la joven
 - b. La masa de la joven
 - c. La propiedad medida, dependerá del tipo de balanza
 - d. La fuerza de reacción que la balanza ejerce sobre el objeto que soporta
 - e. Ninguna de las opciones es correcta
3. Ante un frenazo brusco, los ocupantes de un automóvil, en virtud del principio de inercia:
 - a. Se desplazarán hacia adelante
 - b. Se desplazarán hacia atrás
 - c. Permanecerán inmóviles
 - d. Experimentarán un giro
 - e. No pasará nada
4. Un ladrillo que ha sido arrojado golpea una ventana, rompe el vidrio y termina en el piso dentro de la habitación. Pese a que el ladrillo rompió el vidrio, sabemos que:
 - a. La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue mayor que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
 - b. La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue del mismo tamaño que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
 - c. La fuerza ejercida por el ladrillo sobre el vidrio fue menor que la fuerza ejercida por el vidrio sobre el ladrillo
 - d. El ladrillo no disminuyó su velocidad al romper el vidrio.
 - e. Es imposible que el vidrio ejerza alguna fuerza sobre el ladrillo, ¡porque el vidrio está fijo!
5. Un cuerpo en movimiento, mantendrá este estado siempre que:
 - I. Ninguna fuerza externa actúe sobre él
 - II. Cada vez que comience a detenerse, reciba un nuevo empuje
 - III. Ningún cuerpo u obstáculo interumpa su trayectoria
 - a. I y III
 - b. II y III
 - c. Sólo II
 - d. Sólo III
 - e. Ninguna de las respuestas coincide con la descripción

6. ¿Cuál(es) de las siguientes situaciones se explica(n) con la primera Ley de Newton?
- Al arrancar un auto los pasajeros son impulsados hacia atrás.
 - El peso de un hombre es mayor en el polo norte
 - Un mago quita el mantel de una mesa sin mover los objetos que están sobre ella.
- I y III
 - I y II
 - II y III
 - Sólo I
 - Sólo III

7. Las fuerzas de la Figura 1 se aplican sobre un objeto. De éste sistema de vectores puede decirse que:
- El objeto se encuentra en equilibrio traslacional
 - El vector C es mayor que el vector D
 - El vector B es igual al D
 - La resultante se representa con la letra A
 - La dirección de A es de 45° respecto al eje X positivo

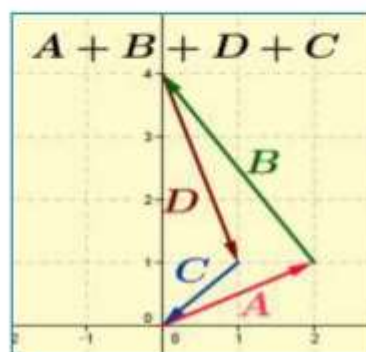


Figura 1

8. Queremos levantar una bolsa de 13 Kg de masa para lo cual aplicamos una fuerza vertical de 120 N ¿Es posible levantar la bolsa?
- No, porque el peso de la bolsa es superior a la fuerza aplicada
 - No, porque la fuerza de reacción de la bolsa es superior a la fuerza de acción
 - Sí, pero la levantaremos con dificultad debido a que la gravedad también la atrae hacia abajo
 - La bolsa se puede levantar sin ningún problema
 - Ninguna de las opciones de respuesta es válida

9. En la Figura 2, la caja que experimenta la fuerza Normal es:
- A
 - B
 - C
 - Ninguna de las cajas experimenta fuerza Normal
 - Todas las cajas experimentan la fuerza Normal

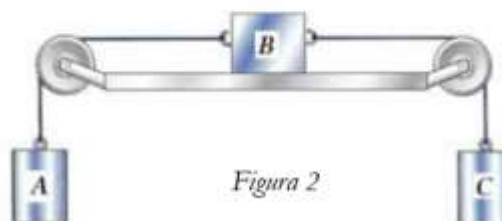


Figura 2

10. Si en la Figura 2, la masa del cuerpo A es de 1 Kg, la del B de 3 Kg y la del C, es de 7 Kg; la masa A experimentará una aceleración en dirección:
- Norte
 - Sur
 - Este
 - Oeste
 - 45° , a partir del eje horizontal positivo
11. Un bloque cuya masa es de 10 Kg permanece en reposo sobre una ladera inclinada con un ángulo de 30° respecto a la horizontal. ¿Cuál de las aseveraciones siguientes acerca de la magnitud de la fuerza de fricción que actúa sobre la masa es correcta?
- Es mayor que el peso del bloque
 - Es igual al peso del bloque
 - Es mayor que la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano
 - Es menor que la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano
 - Es igual a la componente de la fuerza de gravedad hacia abajo del plano
12. Una persona empuja horizontalmente una caja de mudanza, con una fuerza cuya magnitud es de 300 N. La caja se desplaza avanzando sobre el piso con una aceleración constante. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es la más acertada respecto a la magnitud de la fuerza de fricción cinética que actúa sobre la caja?
- La fuerza es mayor de 300 N

- b. La fuerza es menor de 300 N
- c. La fuerza es igual a 300 N
- d. No es posible justificar la respuesta sin conocer la masa de la caja
- e. Nada de lo anterior es necesariamente cierto

13. En ausencia de resistencia del aire, la fuerza o fuerzas sobre un balón de fútbol en el punto más alto de su trayectoria después de haber sido pateado es o son:

- a. La fuerza debida al movimiento horizontal del balón
- b. La fuerza de gravedad
- c. La fuerza que el pateador ejerce sobre el balón y la fuerza de gravedad
- d. La fuerza que la Tierra ejerce sobre él y la fuerza de gravedad

14. Considere la F_N = Fuerza Normal, w = peso y F = Fuerza externa. El diagrama de cuerpo libre que coincide con el árbitro del partido de baloncesto mostrado en la Figura 3 es:

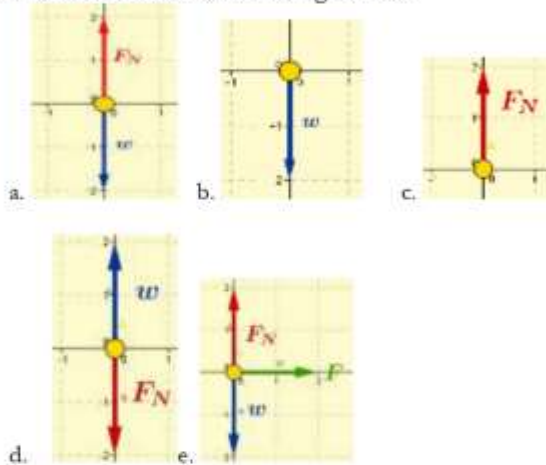


Figura 3

15. En la figura 4 la masa del cuerpo A tiene un valor igual a 10 Kg y la del B tiene un valor de 1 Kg. Considere la fuerza de fricción cinética con la superficie. El diagrama de cuerpo libre que representa la situación de la caja A es:

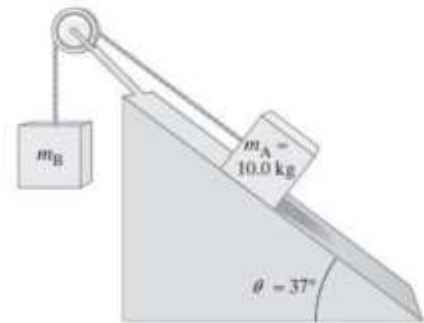
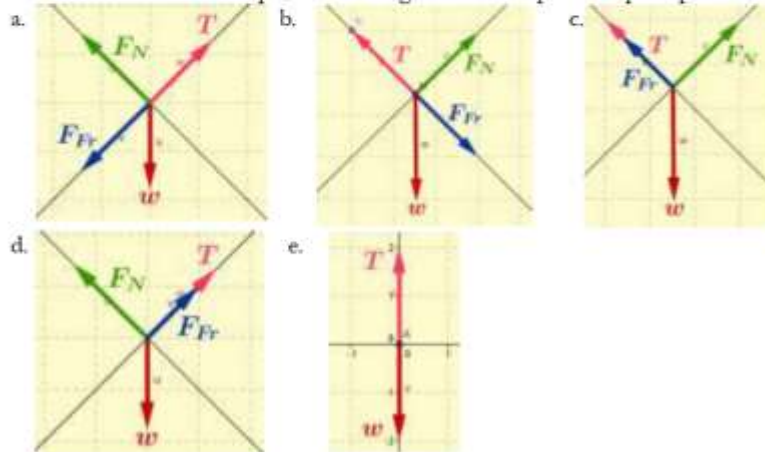


Figura 4

16. Cuatro fuerzas actúan sobre un objeto y son las siguientes: A= 40 N al este, B= 50 N al norte, C= 70 N al oeste y D= 90 N al sur. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza resultante sobre el objeto?

- a. 50 N
- b. 131 N
- c. 170 N
- d. 250 N
- e. No se proporciona suficiente información para conocer la fuerza resultante

17. En la Figura 5 se observa una bola de acero que desciende. La bola está amarrada a una cuerda que está sujeta a una polea sin fricción. La ecuación que describe este movimiento es:

- a. $T - W = ma_y$
- b. $-T + W = ma_y$
- c. $T + W = ma_y$
- d. $-T - W = -ma_y$
- e. Ninguna ecuación coincide con la situación descrita

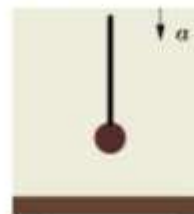


Figura 5

18. Un cuerpo de masa de 4 Kg está sometida a una fuerza resultante de 4 N. La aceleración que experimenta dicho cuerpo es de:

- a. 8 m/s^2
- b. 1 m/s^2
- c. 16 m/s^2
- d. 2 m/s^2
- e. Ninguna de las respuesta coincide con los cálculos

19. Supongamos que las masas $m_1=2 \text{ Kg}$ y $m_2=8 \text{ Kg}$ están unidas por una cuerda que pasa por una polea sin fricción como se muestra en la Figura 6 (Máquina de Atwood) ¿Cuál es la aceleración del sistema?

- a. 5.88 m/s^2
- b. 4.23 m/s^2
- c. 6.85 m/s^2
- d. 8.91 m/s^2
- e. Ninguna de las respuestas es correcta

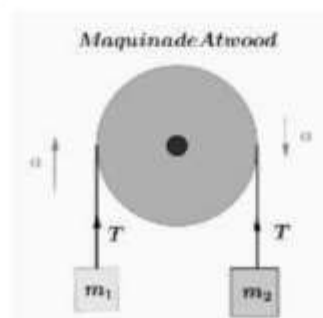


Figura 6

Esta fue la encuesta escrita que se hizo a 10 docentes de física de la ciudad de Tegucigalpa.

ENCUESTA

Instrucciones: La siguiente encuesta ha sido diseñada con el objetivo de identificar los conocimientos que los docentes de Física Elemental del Nivel Medio tienen sobre el enfoque por competencias recientemente implementado en las instituciones educativas del país. Si desconoce la respuesta de una (o más) preguntas, simplemente no la (s) conteste.

INFORMACIÓN GENERAL:

Centro Educativo: Centro Educativo Pirene Fecha de Aplicación: 17-7-19
Cursos a los que ha impartido Física Elemental: 10^{mo} 546 11^{mo} Informática, Salud

¿Utiliza libro de texto en la clase? (☒) Si () No ¿Cuál? Hein Tipens
Sexo: () Femenino (☒) Masculino
Edad: () Menor de 30 ¿Durante cuánto tiempo ha impartido clases de Física Elemental? 19 años
() Entre 30 y 35
() Entre 35 y 40
() Entre 40 y 45
(☒) Más de 45

Una competencia es:

- Una habilidad que el estudiante logra a largo plazo
- Un objetivo que se pretende alcanzar con los estudiantes
- Una meta sobre el alcance obtenido por el maestro con el alumno/a
- ☒ El resultado que se obtiene con los alumnos después de enseñar un tema

Un estudiante de física, manipula correctamente la balanza granataria. Ésta es una competencia de tipo:

- Genérica
- Transversal
- Instrumental
- ☒ Interpersonal

La propuesta curricular para la Asignatura de Física II, se divide en:

- ☒ Dos parciales
- Tres unidades
- Un solo contenido del cual derivan subtemas de menor complejidad

Es el tiempo en el cual se espera, debe ser desarrollada la asignatura de Física II:

- 60 horas
- 70 horas
- ☒ 80 horas
- 90 horas
- Más de 90 horas

Marque con una X los contenidos que deben ser cubiertos en la asignatura de Física II según el diseño curricular del BTP:

- | | | |
|---|--|--|
| () Sistema de unidades y medidas | (☒) Movimiento Circular Uniforme | (☒) Trabajo mecánico |
| () Incertidumbre | () Vectores | (☒) Teorema del trabajo y la energía |
| () Notación científica | (☒) Leyes de Newton | (☒) Energía potencial elástica |
| () Velocidad media | () Centro de Masa | (☒) Energía potencial gravitatoria |
| (☒) Movimientos Rectilíneo Uniforme | () Torque | (☒) Potencia |
| (☒) Aceleración | () Equilibrio rotacional | |

¿Con qué frecuencia con la que realiza prácticas experimentales dentro de la asignatura?

- a. De una a dos veces en el semestre
- ☒ b. De una a dos veces por parcial
- c. De tres a cinco veces en el Parcial
- d. Aproximadamente, una vez por semana
- e. Rara vez
- f. Nunca

Marque los temas que prefiere para realizar prácticas experimentales:

- | | | |
|---|--|---|
| ☒ Aceleración | ☐ Tipos de Fuerzas | ☐ Torque |
| ☐ Velocidad | ☒ Fuerza de Fricción | ☒ Primera Ley de Newton |
| ☐ Movimiento circular | ☐ Componentes de una fuerza | ☒ Segunda Ley de Newton |
| ☐ Vectores | ☐ Equilibrio Traslacional | ☒ Tercera Ley de Newton |

¿Cuál es su valoración sobre el cambio en la malla curricular para las carreras del Nivel Medio?

- ☐ Excelente ☐ Muy Bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☒ Malo

¿Por qué? En el cambio de semestre se pierde mucho tiempo y no se logra cubrir los contenidos

En su opinión, ¿cuáles son las razones que llevan al promedio de los estudiantes a tener dificultades para asimilar los contenidos contemplados en la asignatura de Física II?

- * Falta de aplicación y dedicación a la clase
- * Problemas para conversiones, después de formular
- * Falta de análisis para comprender los datos de cada variable y falta de razonamiento lógico.

Desde su experiencia docente, ¿qué actividades debería realizar el profesor con el alumno para que éste último, obtenga un aprendizaje a largo plazo de los contenidos?

- * Iniciar en Física I, con un prueba diagnóstica para ampliar los conocimientos en temas de comp. Conversiones, después de formular, notación Científica Trigonometría

¿Considera que existen condiciones para implementar el cambio establecido en la nueva malla curricular de los Bachilleratos Técnicos Profesionales? ¿Por qué?

- * La mayor condición es el tiempo para desarrollar los contenidos en tan poco tiempo cantidad de movimiento antes y después de un choque, choques elásticos

¿Considera positivos los cambios implementados en la malla curricular del Bachillerato?

- NO porque Faltan temas muy importantes que quedan sin cubrir como Control de movimiento

Desde su experiencia, ¿qué factores influyen para que el estudiante logre un aprendizaje significativo?

- * Su dedicación y aplicación al estudio
- * Saber interpretar los datos en cada tema

¿Qué estrategias pedagógicas utiliza normalmente para enseñar física?

- * Interpretar el problema por medio de figuras, diagramas de cuerpo libre para que el estudiante comprenda mejor los temas y sobre todo, enseñarle a razonar los datos y variables y la aplicación de las fórmulas.

En su opinión, ¿qué papel tiene el uso de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de la física?

Es uno de los mejores herramientas, pero que el estudiante comprenda los temas por medio del tutoriales.

¿Qué acciones didáctico-pedagógicas le han producido resultados favorables con los estudiantes?

Que pueda comprender los fenómenos naturales y los problemas de la vida diaria y su aplicación por medio de los temas desarrollados en clase.

¿Qué acciones didáctico-pedagógicas en su experiencia, han sido contraproducentes en el aprendizaje de los estudiantes?

- El tiempo que tiene la clase sume a los temas que son solo 4 horas por semana.

¿Cree que es importante estimular el desarrollo de competencias en los estudiantes? ¿Por qué?

Si es importante porque el estudiante puede interpretar problemas de la vida diaria y su aplicación por medio de la física y aplicarlo.

¿Qué opinión le merece el desarrollo de prácticas experimentales dentro del aula?

Son de mucha importancia porque el estudiante aprenda lo desarrollado en la clase y su aplicación en la vida diaria.

¿Qué diferencia existe entre utilizar/no utilizar un libro de texto en la enseñanza de la física?

La diferencia es que si no utilizas un libro de texto los alumnos no tienen una referencia para retroalimentar los contenidos en casa y dar ejercicios de repaso, auto-evaluación.

¿Cuál es su valoración sobre la implementación del enfoque por competencias?

Es muy importante porque el avance tecnológico requiere de que el alumno tenga dichas competencias para su desempeño laboral.

Esta fue la entrevista escrita que se hizo a 61 estudiantes para conocer su experiencia en la clase de física.

ENTREVISTA PARA ESTUDIANTES

Explicación general: Esta es una entrevista estructurada cuyo objetivo es recabar información sobre las experiencias que han tenido los estudiantes dentro de la asignatura de física. La información obtenida, será utilizada como parte de un trabajo de investigación.

1. ¿Cuál es su nombre? Maybelin Noheli Ruiz Velásquez
2. ¿Edad? 15
3. ¿Qué estudia actualmente? Finanzas
4. ¿Por cuánto tiempo ha tomado clases de física? 6 meses
5. ¿Tuvo dificultades alguna vez en la asignatura de física? Si
6. ¿Qué fue lo más complicado para Usted dentro de la clase? ¿Por qué? sacar la aceleración y velocidad por que casi no le entendía mucho y se me dificultó mucho aprender y también se me complicaba por que no podía usar mucha la calculadora y por eso se me dificultaba y siempre decía como saco esos números y si usaba la calculadora pero no sabía como usarla.
7. ¿Qué fue lo más fácil dentro de la asignatura de física? ¿A qué se lo atribuye? las graficas de analisis triamos y ahí no se me complicaba mucho por que casi no usaba calculadora y si la maestra nos enseñaba bien.
8. ¿Qué estrategias recuerda Usted que le hayan favorecido en el aprendizaje de dicha asignatura? Aprender que hay que tener paciencia y siempre apuntaba como sacaba los resultados con la calculadora.
9. ¿El docente le dio herramientas que le ayudaran a facilitar su proceso de aprendizaje? ¿Cuáles? si nos dio guías y ahí aprendíamos mas cosas y se nos facilitó aprender con lo que ella nos daba
10. ¿Disfrutó su experiencia dentro de la asignatura de física? ¿Por qué? si la disfrute por que aprendi nuevas cosas que no sabía y aunque no podía mucho pero siempre decía nunca digas no puedo por que si es cierto no es muy facil fisica pero con paciencia logre pasar y aprender.

Este fue el instrumento final, mismo que se aplicó como parte de una prueba

PRUEBA I PARCIAL II SEMESTRE DE FÍSICA

Décimo Grado, Jornada Matutina, IGM Renacer, 1 Sem, Profa. Laura Emilia Vázquez

Nombre: Maicol Isaac Martinez

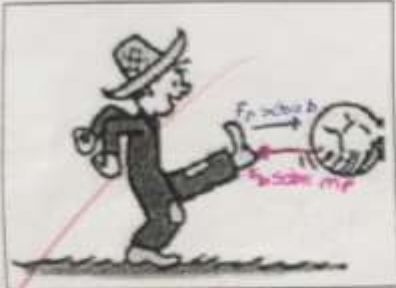
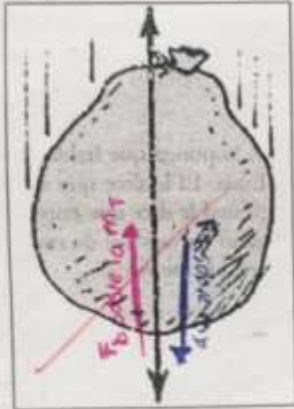
Fecha: 27/08/19

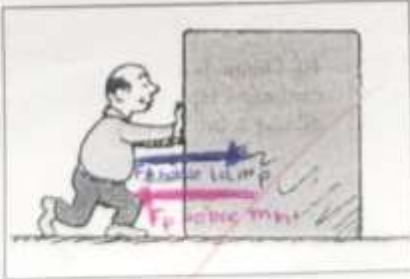
Curso: 10mo

Sección: 4

TIPO IDENTIFICACIÓN Valor 2% c/u; Total 8%

Indicaciones: Sobre los dibujos, represente los pares de fuerzas acción-reacción que muestra cada situación.



9 TIPO PRÁCTICO Valor 3% c/u; Total 9%

Indicaciones: Resuelva en forma clara, ordenada y limpia, los siguientes ejercicios. Deje la respuesta final dentro de un recuadro con sus respectivas unidades de medida.

1. Un yate pequeño pesa 4900 N ¿Cuál es su masa en Kilogramos?

$$W = m \cdot a$$

$$\frac{W}{a} = m$$

$$\frac{4900 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = m$$

$$500 \text{ kg} = m$$

R// Su masa es de 500 kilogramos

2. Un boxeador golpea una hoja de papel en el aire, y la pasa del reposo a una rapidez de 25 m/s en 0.05 s. Si la masa del papel es 0.003 kg. ¿qué fuerza ejerce el boxeador sobre ella?

$$W = m \cdot a$$

$$W = 0.003 \text{ kg} (500 \text{ m/s}^2)$$

$$W = 1.5 \text{ N}$$

v	s
25	0.05s
50	0.1s
75	0.15s
100	0.2s
125	0.25s
500	1s

3. ¿Qué aceleración le impartirá una fuerza neta de 20 N a una masa de

a. 5 Kg = 4 m/s²

b. 10 Kg = 2 m/s²

c. 15 Kg = 1.33 m/s²

$$\frac{W}{m} = a$$

$$\frac{20 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = a$$

$$4 \text{ m/s}^2 = a$$

$$\frac{20 \text{ N}}{10 \text{ kg}} = a$$

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

$$\frac{20 \text{ N}}{15 \text{ kg}} = a$$

$$1.33 \text{ m/s}^2 = a$$

TIPO ANÁLISIS Valer 3% c/ pregunta, Total 30%

Indicaciones: A continuación, responda las siguientes preguntas. Puede solicitar papel para responder en hojas anexas, si considera que el espacio es insuficiente.

1. ¿Sería más fácil levantar en la Tierra un camión cargado con cemento, que en la Luna?

R// = Sería mas facil en la Luna levantar un camión cargado con cemento ya que la Luna acelera los cuerpos 7 veces menos que la Tierra es decir a 1.9 m/s^2 y la Tierra a 9.8 m/s^2

2. Si empujas a un amigo que está sobre una patineta, tu amigo acelera; pero si empujas igual a un elefante que está sobre una patineta, su aceleración será mucho menor. ¿A qué atribuye este resultado?

R// = Porque el elefante tiene mas masa, si el elefante lo empujo con una fuerza de 500 N y pesa 1500 kg se movera a 0.3 m/s^2 y mi amigo lo muebo con la misma fuerza y pesa 80 kg se movera a 6.25 m/s^2

3. ¿Qué necesita menos combustible, lanzar un cohete desde la Luna o desde la Tierra? Sustenta tu respuesta. Se necesita menos en la Luna ya que en esta para superar su aceleración se ocupa menos fuerza, entonces se necesitaría menos combustible

4. Estando en órbita el transbordador espacial, en su interior te dan dos cajas idénticas: una está llena de arena y la otra está llena de plumas. ¿Cómo puedes saber cuál es cuál, sin abrirlas?

La que me cueste mas empujarla seria la de arena ya que si las dos estan llenas totalmente, la que contiene arena ocuparia mas fuerza ya que es mas denso que la de plumas

5. La gravedad en la superficie de la Luna sólo es la sexta parte que sobre la Tierra. ¿Cuál es el peso de un objeto de 10 kg sobre la Luna y sobre la Tierra? ¿Cuál es su masa en cada lugar?

$$\begin{aligned} W &= m \cdot a \\ W &= 10 \text{ kg} (9.8 \text{ m/s}^2) \\ W &= 98 \text{ N} \end{aligned} \quad \begin{aligned} W &= m \cdot a \\ W &= 10 \text{ kg} (1.6 \text{ m/s}^2) \\ W &= 16 \text{ N} \end{aligned}$$

En la Tierra

En la luna

R// = Su peso en la Luna es de 16 Newtons y en la Tierra de 98 Newtons . Su masa es la misma en los lugares siempre es de 10 kg .

6. ¿Qué es más correcto decir de una persona que sigue una dieta, ¿qué está perdiendo masa o que está perdiendo peso?

Si pierde masa su peso bajaria tambien.

Entonces es correcto decirlo de las dos formas pero puede perder peso, sin perder masa.

7. Un refrán dice: "No es la caída la que duele, es la parada tan repentina." Traduce lo anterior en términos de las leyes de Newton del movimiento.

Todo cuerpo permanecerá en reposo o en movimiento al menos que una fuerza actue en él.

8. Un autobús muy veloz y un inocente insecto chocan de frente. La fuerza del impacto aplasta al pobre insecto contra el parabrisas. ¿La fuerza correspondiente que ejerce el insecto sobre el parabrisas es mayor, menor o igual al que ejerce el parabrisas sobre él? ¿La desaceleración del autobús es mayor, menor o igual que la del insecto?

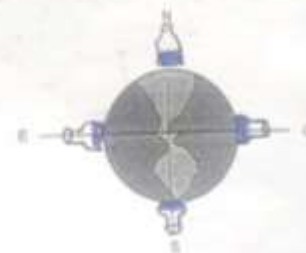
La fuerza que ejerce el insecto es menor sobre el parabrisas. La fuerza que ejerce el parabrisas sobre el insecto es mayor.

La desaceleración del bus es menor que la del insecto

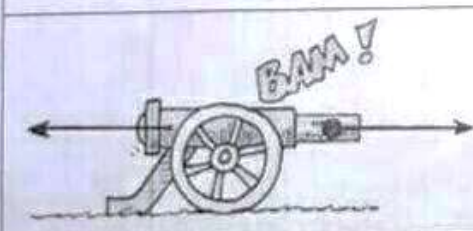
9. Suponga que habla por un teléfono interplanetario a un amigo que vive en la Luna. Él le dice que acaba de ganar un newton de oro en un concurso. Alegre, ¿Usted le dice que entró a la versión terrícola del mismo concurso y que también ganó un newton de oro? ¿Quién es más rico? ¿Usted o su amigo? ¿O ambos son igualmente ricos?

$$\begin{aligned} W &= m \cdot a & W &= m \cdot a & R// &= \text{El que está en la} \\ W &= m & \frac{W}{a} &= m & \text{Luna ya gano } 0.62 \text{ kg} \\ \frac{1 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} &= m & \frac{1 \text{ N}}{1.6 \text{ m/s}^2} &= m & \text{de oro mas que el} \\ 0.10 \text{ kg} &= m & 0.62 \text{ kg} &= m & \text{que esta en la Tierra} \end{aligned}$$

10. Dibuje botellas con refresco (el que Usted quiera) en cada uno de los puntos cardinales representados. Asegúrese de representar la botella y el líquido. Puede dibujar sobre los ejes.



Interacción / Estado		Corp. 1	Corp. 2	V ₀	V _f
Ej: =					
Para jalar la mesa, hay que hacer fuerza	Persona	Objeto	0	30 cm	
En mi trabajo, utilizo mi fuerza.	Persona	Caja	0	0.5 m	
Te amo con todas mis fuerzas.	No aplica				
Mi fuerza mejora en el gimnasio	Persona	Pesas	0	10 m	
Ayer llovió con fuerza	Suelo	Gota	0	5 m/h	
Le pegue con fuerza al balón.	Persona	Pelota	0	6 cm/s	

	El hombre tira la pelota	La pelota jala a la Tierra	Pelota Tierra
	El pie tira la pelota	La pelota golpea al pie	Pie Pelota
	El cañon impulsa la bola	La fuerza de la bola sobre el cañon.	Bola cañon

D. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Haga una tabla resumen ilustrada, conteniendo la definición de cada uno de los conceptos de esta guía. La tabla debe llevar el siguiente formato:

Concepto	Ideas centrales	Ejemplos	Dibujo o situación ejemplo	Oraciones relacionadas
Inercia	Definición: Es la propiedad de los objetos para resistir cambios de movimientos. Ideas importantes: ✓ A mayor masa, mayor inercia del objeto. ✓ La inercia NO tiene que ver con la gravedad.	✓ Una maleta llena de libros tiene más inercia que una maleta vacía. ✓ Un globo de cumpleaños tiene muy poca inercia		✓ La inercia hizo que me cayera del bus cuando se paró de un solo. ✓ La inercia de una moneda es muy pequeña y por eso es fácil detenerla.

En el campo de **concepto**, debe escribir la palabra que se está analizando. En las **ideas centrales**, debe escribir **la definición y las principales ideas** que ayudan a comprender el concepto. Pueden ser dos o tres. Eso dependerá del concepto. En la **situación o ejemplo**, debe dibujar un ejemplo que ilustre la situación. Y la parte de **oraciones relacionadas**, debe utilizar el concepto en formulando una oración.

D. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. La siguiente tabla contiene los elementos relacionados con una fuerza. Identifique en la oración, cada uno de ellos y complete la tabla con la información. Valor 5%

Oración	Cuerpo 1	Cuerpo 2	Velocidad inicial	Velocidad final	Aceleración: Positiva: si <i>v</i> aumenta Negativa: si <i>v</i> disminuye
Para jalar la mesa, hay que hacer fuerza	Mesa	Persona	0	1 m/s	Positiva
Ayer, llovió con fuerza	Suelo	Gotas	10 m/s	0 m/s	Negativa
Le pegué con fuerza al balón	Persona	Balón	0 m/s	3 m/s	Positiva

En la columna de las velocidades, recuerde escribir velocidades tentativas, es decir, aproximadas. En este apartado NO es importante la precisión, sino, el poder identificar cuál es la situación del movimiento del objeto. Agregue 5 oraciones más con su respectivo análisis.

13. Analice los siguientes memes y explique en qué casos las leyes de Newton que se ejemplifica está correctamente ejemplificada y en caso de que no, explique el por qué.



Las guías y videos
están disponibles en

ASIGNACIÓN NO. 12:

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LEYES DE NEWTON

A. COMPETENCIAS ESPERADAS

1. Definir los conceptos básicos necesarios para comprender mejor las Leyes del Newton

B. INDICACIONES GENERALES

1. Lea comprensivamente toda la guía de trabajo.
2. Realice las actividades de la parte final. Puede apoyarse en los videos elaborados por la maestra, mismos que serán enviados durante la semana.
3. Esta guía tiene un valor de 15%. Los estudiantes que suban todas las tareas del parcial por Classroom, se le sumarán 5 puntos extras al examen final. Téngalo presente.

C. CONTENIDO DE LA ASIGNACIÓN

FUERZA NETA

Un objeto puede estar quieto o moviéndose. Cualquier agente externo que altere esto, ha producido una fuerza. Su causa puede ser

Fuerzas aplicadas	Fuerza neta
	
	
	

En la primera caja, imagina que dos personas aplican una fuerza de 5 N. La fuerza neta aplicada sobre la caja, sería de 10 N. Esta caja, lograría moverse. De tener una velocidad inicial de cero, empieza a moverse.

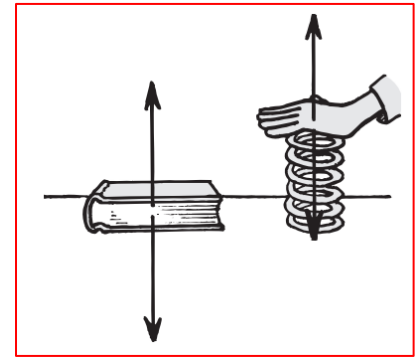
En la segunda caja, imagina a una persona jalando del lado derecho y a otra, jalando desde el lado izquierdo. La fuerza neta, sería de cero y la caja NO se movería.

En la tercera caja, imagina que dos personas jalen de cada extremo, pero una de ellas jala con una fuerza de 5 N (la de la izquierda) y otra, es más grande y jala con una fuerza de 10 N (el doble). La fuerza neta aplicada sobre la caja, sería de 5 N. Esta caja, lograría moverse a la derecha.

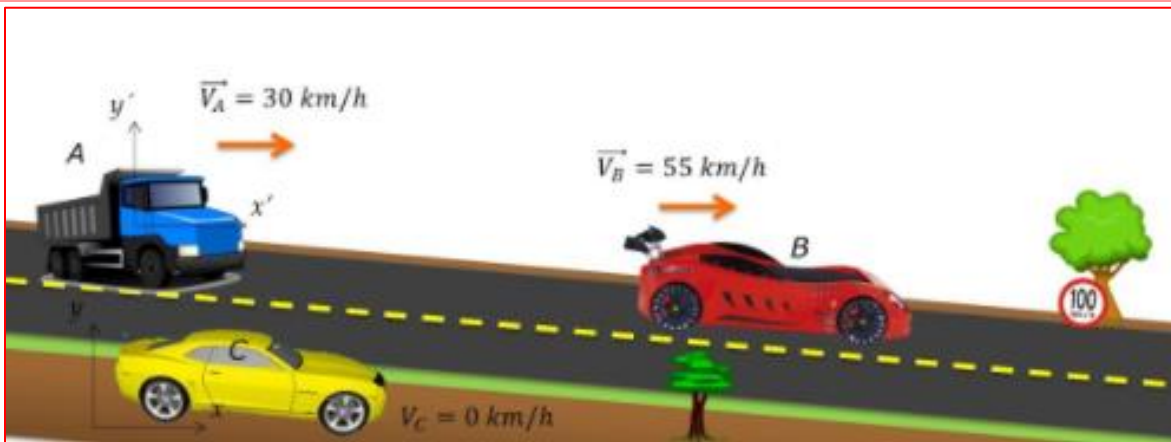
gravitacional, eléctrica, magnética o simplemente esfuerzo muscular. Los cambios de movimiento son producidos por una fuerza, o por una combinación de fuerzas. **Una fuerza, en el sentido más sencillo, es un empuje o un tirón que produce un cambio en el estado de movimiento.** Cuando sobre un objeto actúa más que una fuerza, lo que se considera es la fuerza neta. Es decir, la suma de todas las fuerzas. Por ejemplo, si tú y tu amigo jalen de un solo tirón en la misma dirección con fuerzas iguales, esas fuerzas se combinan y producen una fuerza neta que es dos veces mayor que tu propia fuerza. Si cada uno de ustedes tiran en direcciones opuestas con fuerzas iguales, la fuerza neta será cero. Las fuerzas iguales, pero con dirección opuesta, se anulan entre sí. Se puede considerar que una de las fuerzas es el negativo de la otra, y que se suman algebraicamente para dar cero, así que la fuerza neta resultante es cero. La unidad de medida de la fuerza en el sistema internacional son los Newtons y se abrevia con una N mayúscula. Todas las fuerzas se miden en Newtons.

FUERZA DE SOPORTE:

Imagina un libro que yace sobre una mesa. Está en equilibrio porque la suma de sus fuerzas es cero. ¿Qué fuerzas actúan sobre él? Una es la que se debe a la gravedad y que es el peso del libro. Como el libro está en equilibrio, debe haber otra fuerza que actúa sobre él que haga que la fuerza neta sea cero: una fuerza hacia arriba, opuesta a la fuerza de gravedad. La mesa es la que ejerce esa fuerza hacia arriba. A esta fuerza se le llama fuerza de soporte. Esta fuerza de soporte, hacia arriba, a menudo se llama fuerza normal y debe ser igual al peso del libro.⁵ Si a la fuerza normal la consideramos positiva, el peso es hacia abajo, por lo que es negativo, y al sumarse las dos resulta cero. La fuerza neta sobre el libro es cero. Otra forma de decir lo mismo es $\sum F = 0$. Para entender mejor que la mesa empuja el libro hacia arriba, compara el caso de la compresión de un resorte. Comprime el resorte hacia abajo, y podrás sentir que el resorte empuja tu mano hacia arriba. Asimismo, el libro que yace sobre la mesa comprime los átomos de ésta, que se comportan como resortes microscópicos. El peso del libro comprime a los átomos hacia abajo, y ellos comprimen el libro hacia arriba. De esta forma los átomos comprimidos producen la fuerza de soporte.



EL MOVIMIENTO ES RELATIVO



Todo se mueve, hasta lo que parecería estar en reposo. Todo se mueve en relación con el Sol y las estrellas. Mientras estás leyendo este libro, te mueves a unos 107,000 kilómetros por hora en relación con el Sol, y te mueves aún más

rápido con respecto al centro de nuestra galaxia. Cuando examinamos el movimiento de algo, lo que describimos es el movimiento en relación con algo más. Si caminas por el pasillo de un autobús (*en movimiento*), es probable que tu rapidez con respecto al piso del vehículo sea bastante distinta de tu rapidez con respecto al camino (*no se mueve*). Cuando se dice que un auto de carreras alcanza una rapidez de 55 km/h (*como el auto rojo de la imagen*), queremos decir que es con respecto a la pista de competencias. Una persona que va en el camión, tendrá una percepción diferente de velocidad que alguien que está desde el árbol viendo el movimiento de los tres autos. Porque el árbol, no se mueve.

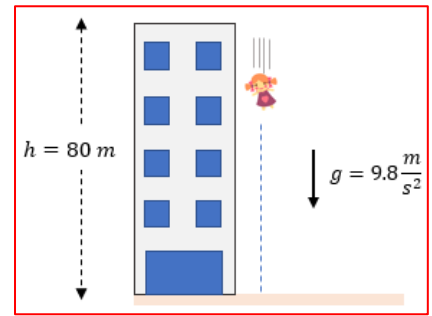
ACELERACIÓN

Decimos que un cuerpo tiene aceleración cuando hay un cambio en su estado de movimiento. Estamos familiarizados con la aceleración de un automóvil. El término aceleración se aplica tanto a disminuciones como a incrementos de la velocidad. Por ejemplo, decimos que los frenos de un automóvil producen grandes desaceleraciones, es decir, que hay una gran disminución de la velocidad del vehículo en un segundo. Con frecuencia se llama a esto desaceleración. Sentimos la desaceleración cuando el conductor de un autobús aplica los frenos y nos sentimos impulsados hacia adelante del vehículo.



CAÍDA LIBRE

Los objetos caen a causa de la fuerza de gravedad. Cuando un objeto que cae está libre de toda restricción —sin fricción de aire ni de cualquier otro tipo—, y cae bajo la sola influencia de la gravedad, ese objeto se encuentra en caída libre. **Se le llama caída libre al movimiento que se debe únicamente a la influencia de la gravedad.** La gravedad es una aceleración que cambia según el lugar donde uno esté. En la tierra tiene un valor de 9.8 m/s^2 . Durante cada segundo de caída el objeto aumenta su velocidad en 9.8 metros por segundo. Es decir, si la velocidad inicial es cero, después de un segundo, alcanzará una velocidad de 9.8 m/s^2 , a los dos segundos será de 19.6 m/s^2 , a los 3 segundos será de 29.4 m/s^2 y así sucesivamente. Esta ganancia por segundo es la aceleración.



FRICCIÓN

Cuando las superficies de dos objetos se deslizan entre sí o tienden a hacerlo, actúa una fuerza de fricción o rozamiento. Esta fuerza de fricción reduce la fuerza neta y la aceleración que resulta. La fricción se debe a las irregularidades en las superficies que están en contacto mutuo, y depende de los materiales que estén en contacto y de cuánto se opriman entre sí. Hasta las superficies que parecen muy lisas tienen irregularidades microscópicas que estorban el movimiento. Los átomos se adhieren entre sí en muchos puntos de contacto. Cuando un objeto se desliza contra otro, debe subir sobre los picos de las irregularidades, o se deben desprender los átomos por la fricción. En cualquiera de los casos se requiere una fuerza. La dirección de la fuerza de fricción siempre es opuesta al movimiento. Un objeto que se desliza de bajada por un plano inclinado está sometido a una fricción dirigida de subida por el plano; un objeto que se desliza hacia la derecha está sometido a una fricción dirigida hacia la izquierda. La fricción es una fuerza y también se mide en Newtons.

En la figura azul observamos, a nivel microscópico las rugosidades que presenta una superficie (color gris), sobre otra que esta lisa (color azul). Es evidente, que la superficie gris no tendrá mayores dificultades para deslizarse sobre la superficie inferior, por lo tanto la fricción será pequeña.

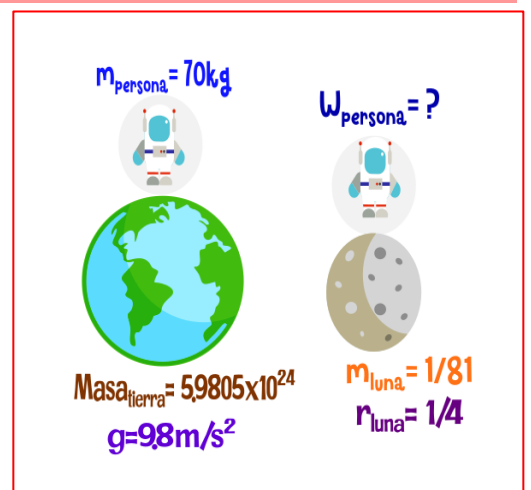


En la figura naranja observamos dos superficies. Ambas tienen pequeñas rugosidades; tanto la superficie gris como la naranja, que harán que el movimiento sea más difícil de realizar; la fuerza aplicada tendrá que ser mayor para poder vencer la fricción existente.

Fuente: Lahura Vásquez

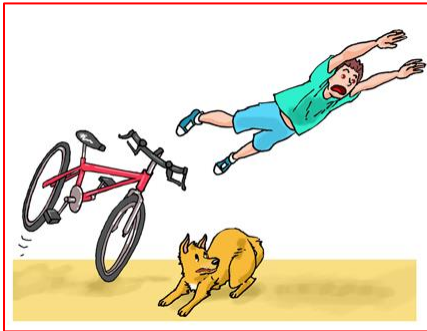
MASA Y PESO

La masa es la cantidad de materia que contiene un cuerpo. El peso, es la fuerza con la cual se atrae este objeto hacia el planeta Tierra. Comúnmente se confunde peso con masa. Cuando una persona se sube a una balanza y se registra un “peso” de cien libras, el término correcto es “masa”. La persona tiene una masa de 100 libras. La masa se mide en libras, kilogramos, gramos, toneladas. Sin embargo, utilizaremos la unidad que del Sistema Internacional que es el Kilogramo y se abrevia Kg. El peso al ser una fuerza, se mide en Newtons. De ordinario decimos que algo tiene mucha materia cuando pesa mucho. Pero hay una diferencia entre masa y peso. Masa es la cantidad de materia en un objeto. También, es una medida de la inercia u oposición que muestra un objeto en respuesta a algún esfuerzo para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de cualquier forma su estado de movimiento y el peso es la fuerza sobre un objeto debida a la gravedad y la gravedad puede cambiar. Por ejemplo, la gravedad en la luna es de 1.72 m/s^2 . En el planeta Júpiter es del 25.6 m/s^2 . Y así, cambia según el lugar del universo en donde se esté. La masa sigue siendo la misma siempre sin importar



dónde se encuentra, a diferencia de otras propiedades como el peso. La masa es la cantidad de materia que contiene un cuerpo y el peso es la acción que ejerce la fuerza de gravedad sobre el cuerpo. La masa de un objeto siempre será la misma, sin importar el lugar donde se ubica. En cambio, el peso del objeto variará de acuerdo a la fuerza de gravedad que actúa sobre este.

INERCIA



A esta propiedad de los objetos para resistir cambios de movimiento se le llama inercia y la masa es una medida de la inercia. A mayor masa, mayor inercia. La inercia se produce cuando se da una fuerza neta que altera el movimiento. Por ejemplo, si uno va en una bicicleta en movimiento y un perro se nos cruza y tenemos que detenernos abruptamente, saldremos volando por lo aires ¿Por qué? Porque la inercia nos hace “querer” seguir en movimiento. De hecho, aunque haya habido una fuerza que nos detiene, eso no ocurre inmediatamente, la inercia hace que continuemos en movimiento un rato. La cantidad de inercia de un cuerpo depende de su cantidad de materia, no depende de la gravedad. Mientras más masa tenga un cuerpo, mayor será la inercia.

D. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Haga una tabla resumen ilustrada, conteniendo la definición de cada uno de los conceptos de esta guía. La tabla debe llevar el siguiente formato:

Concepto	Ideas centrales	Ejemplos	Dibujo o situación ejemplo	Oraciones relacionadas
Inercia	Definición: Es la propiedad de los objetos para resistir cambios de movimientos. Ideas importantes: ✓ A mayor masa, mayor inercia del objeto. ✓ La inercia NO tiene que ver con la gravedad.	✓ Una maleta llena de libros tiene más inercia que una maleta vacía. ✓ Un globo de cumpleaños tiene muy poca inercia		✓ La inercia hizo que me cayera del bus cuando se paró de un solo. ✓ La inercia de una moneda es muy pequeña y por eso es fácil detenerla.

En el campo de **concepto**, debe escribir la palabra que se está analizando. En las **ideas centrales**, debe escribir **la definición y las principales ideas** que ayudan a comprender el concepto. Pueden ser dos o tres. Eso dependerá del concepto. En la **situación o ejemplo**, debe dibujar un ejemplo que ilustre la situación. Y la parte de **oraciones relacionadas**, debe utilizar el concepto en formulando una oración.

E. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Esta tarea se enviará vía privada, por WhatsApp o Classroom. **Archivos compartidos en los grupos NO serán sujetos de revisión.** Se le recuerda: El estudiantes que use Google Classroom y suba TODAS las tareas de este parcial en esa plataforma, tendrá 5% extra en el examen del parcial.

	Criterio de evaluación	Si	No
1	Escribe a mano su nombre a mano y con lápiz tinta roja en TODAS las páginas de la tarea		
2	El mapa conceptual lleva las 5 columnas que se indican		
3	El mapa conceptual lleva 7 conceptos		
4	Los ejemplos son claros.		
5	El dibujo ejemplifica la situación		
6	Las oraciones tienen sentido y relación con el concepto.		
8	La tarea enviada incluye esta tabla de autoevaluación completada		

Las guías y videos están disponibles en la página web **"La mochila de Lahurita"**. Aquí el enlace:
<https://sites.google.com/view/la-mochila-de-lahurita/inicio>. Para tener acceso a todos los videos elaborados por la profa. Lahura durante la cuarentena, puedes entrar al canal YouTube a través de la siguiente dirección:
https://www.youtube.com/channel/UCZK_sPLAMHBTI3fIOnqzoyq



ASIGNACIÓN NO. 13

LEYES DE NEWTON

A. COMPETENCIAS ESPERADAS

1. Explicar las Leyes del Newton
2. Ejemplificar las Leyes de Newton con situaciones de la vida cotidiana.

B. INDICACIONES GENERALES

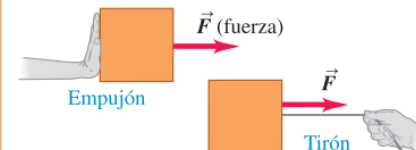
1. Lea comprensivamente toda la guía de trabajo.
2. Realice las actividades de la parte final. Puede apoyarse en los videos elaborados por la maestra, mismos que serán enviados durante la semana.
3. Esta guía tiene un valor de 15%. Los estudiantes que suban todas las tareas del parcial por Classroom, se le sumarán 5 puntos extras al examen final. Téngalo presente.

C. CONTENIDO DE LA ASIGNACIÓN

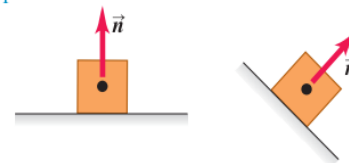
En el lenguaje cotidiano una fuerza es un empujón o un tirón. Sin embargo, una definición más formal sería que una fuerza es cualquier interacción que se produce entre dos cuerpos y que produce un cambio de movimiento. Cuando hablamos de fuerzas nos referimos a la fuerza que un cuerpo ejerce sobre otro. Hay varios tipos de fuerzas. Por ejemplo, cuando una fuerza implica contacto directo entre dos cuerpos, como un empujón o un tirón que se ejerce con la mano sobre un objeto, lo llamamos **fuerza de contacto**. La **fuerza normal** es ejercida sobre un objeto por cualquier superficie con la esté en contacto. El adjetivo “normal” significa que la fuerza siempre actúa perpendicular (en ángulo de 90°) con la superficie de contacto. En cambio, **la fuerza de fricción** es paralela a la superficie, en dirección opuesto al deslizamiento. La fuerza del tirón ejercida por una cuerda o por un cordel tenso sobre un objeto al cual se ata se llama **fuerza de tensión**. Cuando se tira de la correa del perro, la fuerza que tira del collar es una fuerza de tensión. Además de las fuerzas de contacto, hay también **fuerzas de largo alcance** que actúan sobre los cuerpos aunque estén separados por espacio vacío. La fuerza entre dos imanes es un ejemplo de esta fuerza, al igual que la gravedad; la Tierra atrae hacia sí cualquier objeto que se deje caer, incluso cuando no haya contacto directo entre el objeto y la Tierra. La fuerza de atracción gravitacional que la Tierra ejerce sobre un cuerpo se llama **peso del cuerpo**.

Algunas propiedades de las fuerzas.

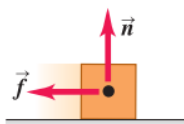
- Una fuerza es un empujón o un tirón.
- Una fuerza es una interacción entre dos objetos o entre un objeto y su ambiente.
- Una fuerza es una cantidad vectorial con magnitud y dirección.



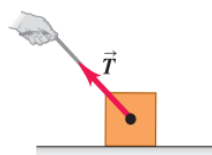
a) **Fuerza normal $\vec{n}$** : cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, ésta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.



b) **Fuerza de fricción $\vec{f}$** : además de la fuerza normal, una superficie puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto que es paralela a la superficie.



c) **Fuerza de tensión $\vec{T}$** : una fuerza de tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etc.



d) **Peso $\vec{w}$** : el tirón de la gravedad sobre un objeto es una fuerza de largo alcance (una fuerza que actúa en una distancia).



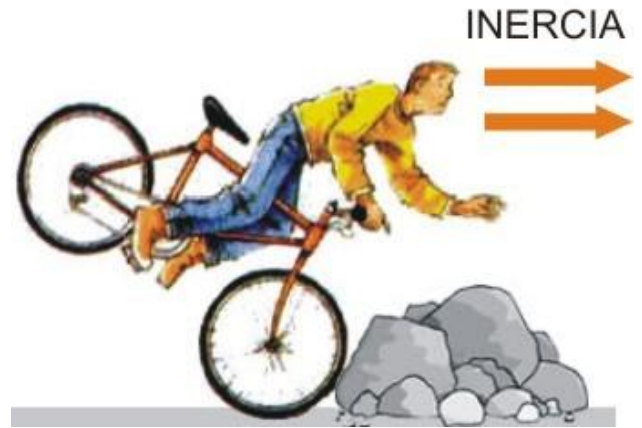
PRIMERA LEY DE NEWTON: LEY DE LA INERCIA

Un cuerpo sobre el que no actúa una fuerza externa se mueve con velocidad constante (que puede ser cero) y aceleración cero.

El movimiento de un cuerpo puede analizarse desde dos situaciones:

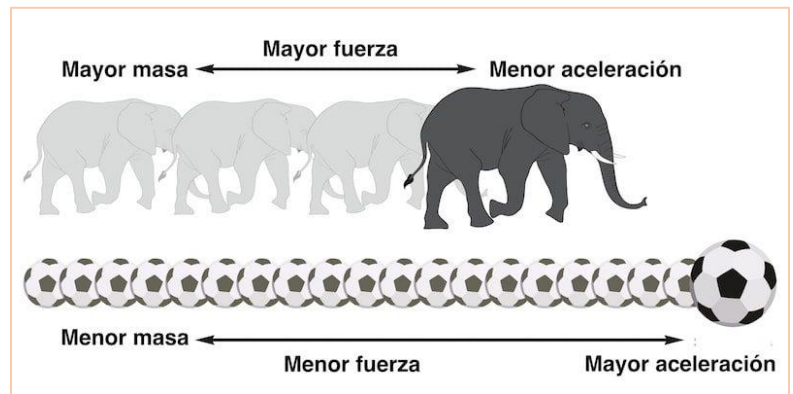
- Se está moviendo:** lo cual implica que para detenerlo, debe haber algo que lo detenga. Piense en cualquier cosa que tenga movimiento y en cómo se detiene. ¿Una gota de lluvia que cae? La tierra la detiene. ¿Un auto que avanza? Los frenos lo detienen y también la fricción contra el pavimento. ¿Un balón de fútbol? Cambia de movimiento (velocidad y dirección) cada vez que un nuevo jugador lo patea. Estos ejemplos ilustran que para detener un cuerpo en movimiento, debe haber una fuerza externa que lo haga detenerse.
- Está detenido:** lo cual implica que para moverlo, una fuerza debe actuar sobre él. Piense en cualquier cosa que esté quieta e inicie movimiento. ¿Una bicicleta? Alguien tiene que subirse para accionarla y que empiece a funcionar. ¿una licuadora? Una persona tiene que apretar un botón para que empiece a moverse.

En el ejemplo de la imagen, las piedras (cuerpo 1) chocan (interaccionan) contra la bicicleta (cuerpo dos). La bicicleta trae una velocidad que se ve alterada, es decir si esa velocidad fuese de 2 m/s, las piedras hacen que repentinamente se detengan (cambio de velocidad: de estar moviéndose, pasa a detenerse). Sin embargo, la bicicleta y el individuo sobre ella tienden a seguirse moviendo, aunque se hayan detenido.



SEGUNDA LEY DE NEWTON: $F = ma$

Si una fuerza externa neta actúa sobre un cuerpo este se acelera. La dirección de la aceleración es la misma que la de la fuerza neta. La fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración.

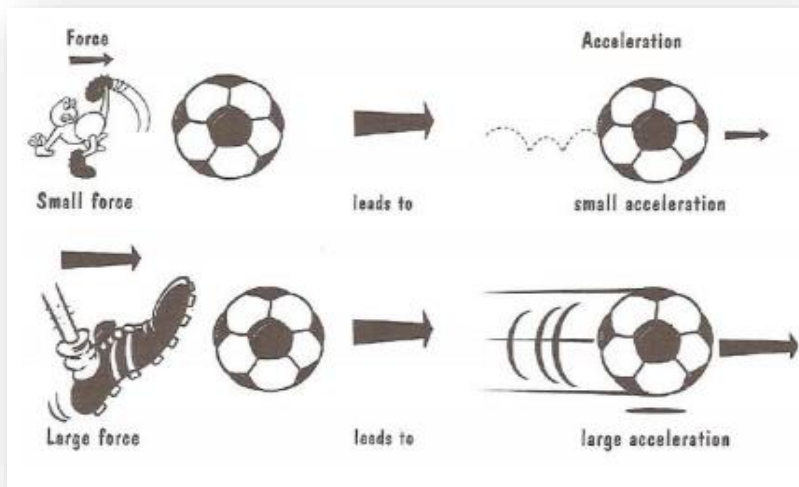


Fuerza Neta $\neq$ 0 implica Velocidad $\neq$ constante El objeto acelera

En el ejemplo de la imagen, vemos que en la parte superior hay un elefante. Los elefantes tienen masas muy grandes, esto significa que para acelerarlos se requeriría de la aplicación de una fuerza inimaginablemente grande. En el segundo caso, tenemos una bola. Como tiene una masa pequeña, entonces

es más fácil acelerarla con una fuerza moderada. Entonces debemos tener claras las siguientes ideas:

- ✓ Masas muy grandes, requieren fuerzas grandes para poder acelerarse.
- ✓ Cuando las masas son pequeñas, con fuerzas pequeñas es suficiente para acelerarlas.
- ✓ La aplicación de una fuerza siempre implica una aceleración, es decir, un cambio en la velocidad, sea para aumentarla, disminuirla o detenerla.



El doble de fuerza $\longleftrightarrow$ implica El doble de aceleración
 El triple de fuerza $\longleftrightarrow$ implica El triple de aceleración
 La mitad de fuerza $\longleftrightarrow$ implica La mitad de aceleración

CUANDO LA MASA ES CONSTANTE

Si sobre un mismo objeto se aplican distintas fuerzas, veremos que cuando se aplica una fuerza pequeña, la aceleración que se obtiene es pequeña. Cuando se aplica una fuerza grande, la aceleración que se obtiene es mayor.

Por eso, en el balón (misma masa) se observa que, si se aplica una fuerza pequeña, se obtiene una aceleración pequeña. Pero si se aplica una fuerza grande se obtiene una aceleración grande.

Las ideas finales resumen este concepto. Si se aplica a una misma masa, el doble de la fuerza, producirá el doble de la aceleración. Si aplica el triple, producirá el triple. Si se aplica la cuarta parte, producirá la cuarta parte

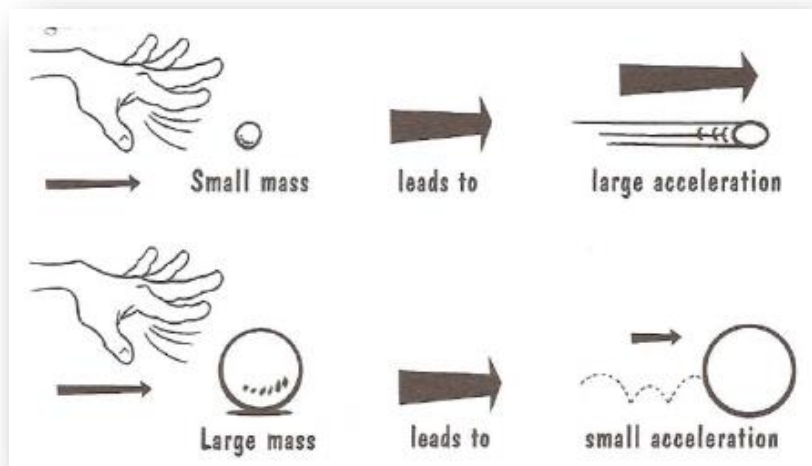
Analicemos el siguiente caso. Cuando la masa no es constante, sino que varía.

CUANDO LA FUERZA ES CONSTANTE

Si sobre objetos de distinta masa se aplica la misma fuerza, veremos que en las masas pequeñas, la aceleración obtenida es muy grande. Cuando se aplica sobre masas grandes, la aceleración es pequeña.

Por eso, un balón pequeño acelera grandemente cuando se le aplica una fuerza. Si esta misma fuerza, se logra aplicar a un balón grande, producirá una aceleración pequeña

Las ideas finales resumen este concepto. Una misma fuerza aplicada al doble de la masa, implica la mitad de la aceleración. El triple de la masa, un tercio. La mitad de la masa, el doble de la aceleración.



El doble de masa $\longleftrightarrow$ implica La mitad de aceleración
 El triple de masa $\longleftrightarrow$ implica Un tercio de aceleración
 La mitad de masa $\longleftrightarrow$ implica El doble de aceleración

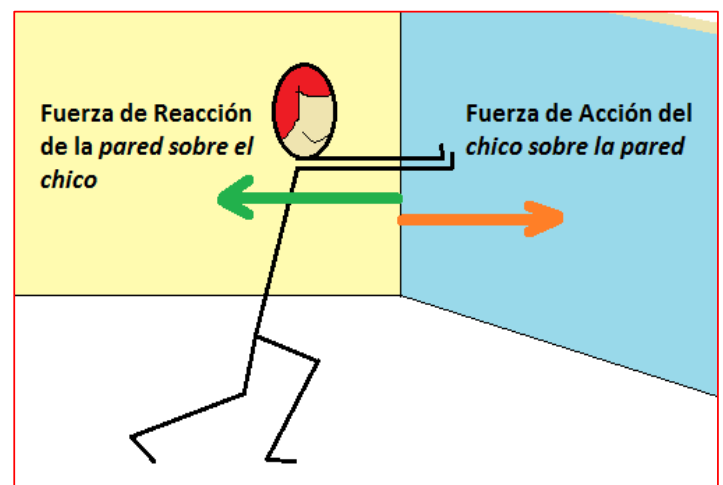
TERCERA LEY DE NEWTON: LEY DE ACCIÓN-REACCIÓN

Si el cuerpo A ejerce una fuerza sobre el cuerpo B (una “acción”), entonces, el cuerpo B ejerce una fuerza sobre el cuerpo A (una “reacción”). Estas dos fuerzas tienen la misma magnitud pero dirección opuestas y actúan sobre cuerpos diferentes.

Cada vez que pensamos en fuerzas, se debe tener claro que hay una interacción entre dos cuerpos. Y es muy importante, quién ejerce la fuerza. Por la tercera ley de Newton, se sabe que siempre ambos objetos experimentarán fuerzas iguales y opuestas. A continuación, verás algunos ejemplos en donde se representan estos pares de fuerzas.

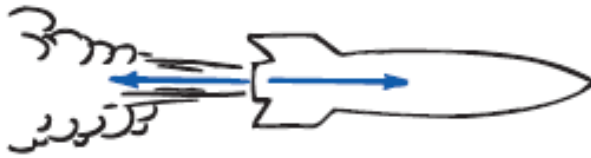


Como podemos en la imagen, las flechas representan las fuerzas. Si una de ellas va hacia abajo, la otra irá en sentido contrario (arriba). Si el chico empuja la pared hacia la derecha, la pared lo empujará hacia la izquierda.

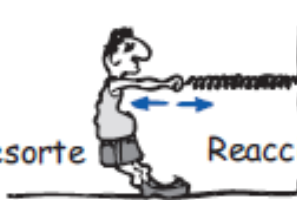




Acción: el neumático empuja el pavimento Reacción: el pavimento empuja el neumático



Acción: el cohete empuja los gases Reacción: los gases empujan el cohete



Acción: el hombre tira de un resorte Reacción: el resorte tira del hombre



Acción: la Tierra tira de la pelota

Reacción: la pelota tira de la Tierra

Ejemplo de análisis utilizando las tres Leyes de Newton

Una fuerza le da a una masa de 2 Kg una aceleración de 5 m/s^2 ¿Cuál es la magnitud de dicha fuerza? ¿Cómo se analizaría este ejercicio bajo la óptica de las tres leyes de Newton?

Para calcular la fuerza, basta con multiplicar la masa por la aceleración, tal como se ve en la imagen. La fuerza necesaria, sería de

10 Newton (Recuerda que el Newton es la unidad de medida de la fuerza y se abrevia N). Ahora, analicemos paso a paso, cada una de las tres leyes de Newton. PRIMERA LEY: Este objeto, claramente, estaba en reposo. Como resultado de la fuerza aplicada, aceleró positivamente, es decir, su velocidad se incrementaba a razón de 5 m/s cada segundo de tiempo. SEGUNDA LEY: Como se ha aplicado una fuerza externa, este objeto ha acelerado. ¿Qué pasaría si la masa se duplica, y en lugar de 2 Kg, son 4 Kg? Entonces, la fuerza aplicada tendría que ser:

$$F = ma$$

$$F = (4\text{Kg})(5\text{m/s})$$

$$F = 20\text{N}$$

$$F = ma$$

$$F = (2\text{Kg})(5\text{m/s}^2)$$

$$F = 10 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 10 \text{ Newton}$$

En este ejemplo podemos ver claramente, cómo si se duplica la masa, se duplica también la fuerza. TERCERA LEY: No podemos analizar la tercera ley, sin hacer un DIBUJO que represente la situación.

Como hay una fuerza, necesariamente debe haber dos cuerpos que interaccionan, en este caso, un objeto que tiene dos Kg de masa (imaginemos que es el balón) el cual recibe una fuerza de 10 N (misma que viene de la pierna). También la pierna recibe una fuerza de 10 N que viene del balón. Aquí la diferencia radica en que la pierna tiene una masa diferente a la del balón, por lo que su aceleración será distinta.

Si observas el cálculo que realizamos arriba, correspondía a la fuerza de la pierna sobre el balón. La fuerza del balón sobre la pierna, requiere de nuevas variables porque la masa de la pierna y el balón, son diferentes. Aunque se experimente la misma fuerza, el balón tiene una aceleración mucho más grande que la pierna, porque es una masa más pequeña.

Ambas fuerzas son de 10 Newton, pero los cuerpos, al tener diferentes masas, van a experimentar diferentes aceleraciones. Debes asegurarte de analizar correctamente los pares de fuerzas, tal como se muestra en el ejemplo para que puedas resolver de manera correcta los ejercicios. En el ejemplo de la derecha, se está calculando la fuerza del balón sobre la pierna y ese cálculo es diferente al que está en el extremo izquierdo.



$$\begin{aligned}
 F_{\text{Balón sobre la pierna}} &= m_{\text{Pierna}} a_{\text{Pierna}} \\
 10 \text{ N} &= (10 \text{ Kg}) a_{\text{pierna}} \\
 \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ Kg}} &= a_{\text{pierna}} \\
 \frac{1 \text{ Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} &= a_{\text{pierna}} \\
 \frac{1 \text{ Kg} \cdot \text{m} \cdot 1}{\text{Kg} \cdot \text{s}^2} &= a_{\text{pierna}} \\
 1 \text{ m/s}^2 &= a_{\text{pierna}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{\text{Pierna sobre el balón}} &= m_{\text{balón}} a_{\text{balón}} \\
 10 \text{ N} &= (2 \text{ Kg}) (5 \text{ m/s}^2)
 \end{aligned}$$

$$F_{\text{Balón sobre la Pierna}} = \text{masa}_{\text{pierna}} \text{aceleración}_{\text{pierna}}$$

NO SE ANALIZA IGUAL A:

$$F_{\text{Pierna sobre el Balón}} = \text{masa}_{\text{Balón}} \text{aceleración}_{\text{Balón}}$$

La pierna, al tener una masa mucho más grande que el balón, se acelera mucho menos. Mientras el balón de fútbol incrementa su velocidad a razón de 10 m/s², la pierna solo lo hace a 1 m/s². Ten presente que todos estos valores son aproximaciones, es decir, posiblemente una pierna no mida 10 Kg de masa, pero lo que se pretende con estos ejemplos, es que comprendas cómo se deben analizar los pares de fuerzas acción y reacción. Que actúan sobre cuerpos

diferentes, y que aunque las fuerzas sean las mismas, las masas y las aceleraciones, no.

D. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

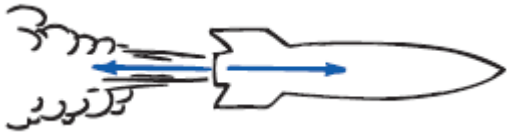
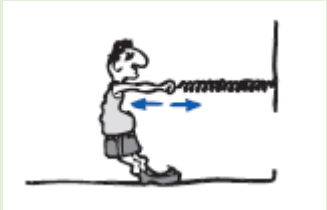
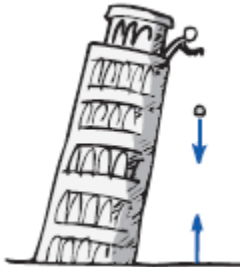
1. La siguiente tabla contiene los elementos relacionados con una fuerza. Identifique en la oración, cada uno de ellos y complete la tabla con la información.

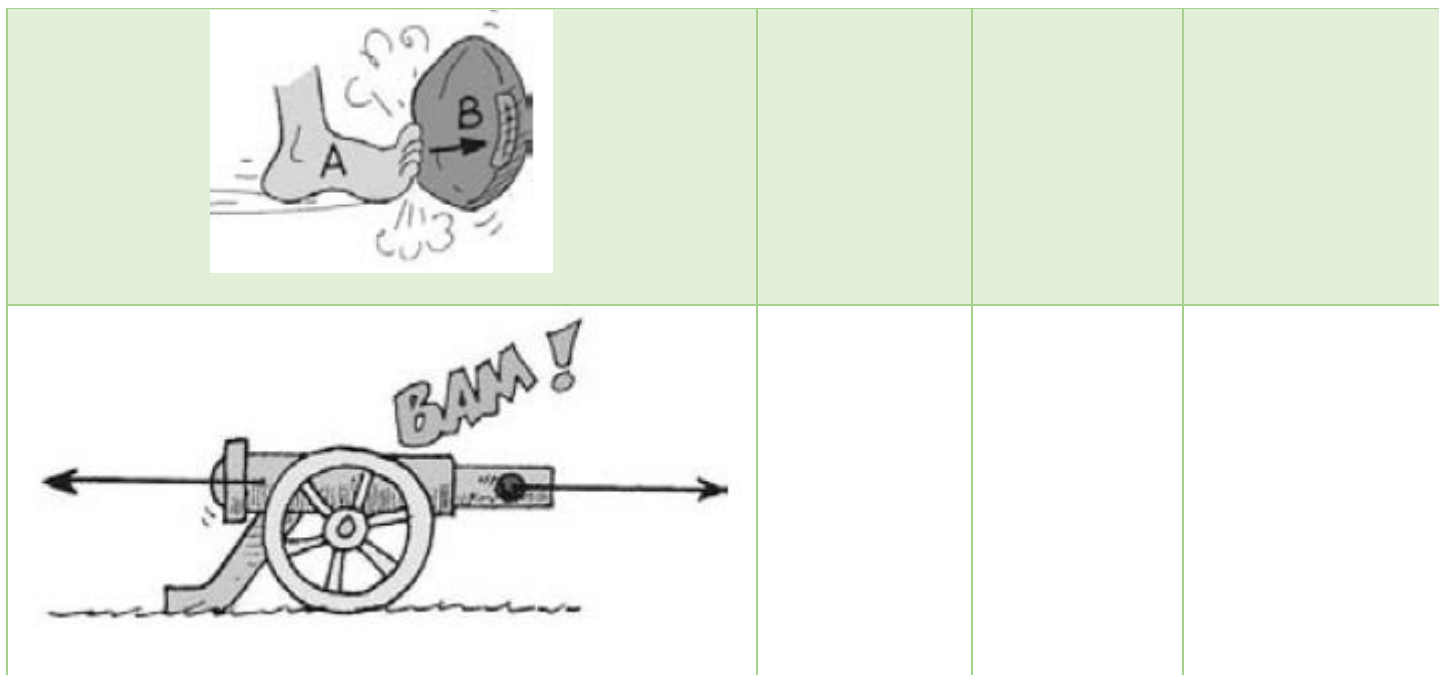
Valor 5%

Oración	Cuerpo 1	Cuerpo 2	Velocidad inicial	Velocidad final	Aceleración: Positiva: si <i>v</i> aumenta Negativa: si <i>v</i> disminuye
Para jalar la mesa, hay que hacer fuerza	Mesa	Persona	0	1 m/s	Positiva
Ayer, llovió con fuerza	Suelo	Gotas	10 m/s	0 m/s	Negativa
Le pegué con fuerza al balón	Persona	Balón	0 m/s	3 m/s	Positiva

En la columna de las velocidades, recuerde escribir velocidades tentativas, es decir, aproximadas. En este apartado NO es importante la precisión, sino, el poder identificar cuál es la situación del movimiento del objeto. Agregue 5 oraciones más con su respectivo análisis.

2. Partiendo del hecho de que una fuerza es aquello capaz de modificar el estado de un cuerpo o su estructura y que requiere dos condiciones: que exista interacción entre dos cuerpos y que, como resultado de esa interacción, haya una aceleración, complete la siguiente tabla en su cuaderno, complete los campos en la siguiente tabla. Valor 5%

Situación	Acción	Reacción	¿Qué cuerpos interactúan?
	El neumático tira de las llantas	Las llantas tiran al neumático	Llantas- neumáticos
	El cohete empuja a los gases	Los gases empujan al cohete	
	El hombre tira del resorte		
		La pelota jala a la Tierra	



3. Realice los siguientes cálculos, realizando el análisis de las tres leyes de Newton en cada caso. Puede utilizar números hipotéticos si lo necesita: Valor 5%

- Una fuerza le da a una masa de 2 Kilogramos una aceleración de 5 m/s^2 . ¿Cuál es la magnitud de dicha fuerza?
- Una fuerza le da a una masa de 5 Kilogramos una aceleración de 4 m/s^2 . ¿Cuál es la magnitud de esta fuerza?
- ¿Qué fuerza aplicada a una piedra de 20 Kg la acelera hacia arriba a 10 m/s^2 ?

D. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Esta tarea se enviará vía privada, por WhatsApp o Classroom. **Archivos compartidos en los grupos NO serán sujetos de revisión.** Se le recuerda: El estudiantes que use Google Classroom y suba TODAS las tareas de este parcial en esa plataforma, tendrá 5% extra en el examen del parcial.

	Criterio de evaluación	Si	No
1	Escribe a mano su nombre a mano y con lápiz tinta roja en TODAS las páginas de la tarea		
2	Hizo la tabla No. 1 analizando 5 oraciones.		
3	Completó el cuadro del apartado No. 2		
4	Hizo el cálculo de la fuerza de los tres ejercicios		
5	Analizó los tres ejercicios usando las tres leyes de Newton		
6	Hizo un dibujo para representar cada situación		
8	La tarea enviada incluye esta tabla de autoevaluación completada		

Las guías y videos están disponibles en la página web **"La mochila de Lahurita"**. Aquí el enlace: <https://sites.google.com/view/la-mochila-de-lahurita/inicio>. Para tener acceso a todos los videos elaborados por la profa. Lahura durante la cuarentena, puedes entrar al canal YouTube a través de la siguiente dirección: https://www.youtube.com/channel/UCZK_sPLAMHBTI3fOnqzoyq



ASIGNACIÓN NO. 14

PROBLEMAS RESUELTOS SOBRE LEYES DE NEWTON

A. COMPETENCIAS ESPERADAS

1. Explicar las Leyes del Newton
2. Ejemplificar las Leyes de Newton con situaciones de la vida cotidiana.

B. INDICACIONES GENERALES

1. Lea comprensivamente toda la guía de trabajo.
2. Realice las actividades de la parte final. Puede apoyarse en los videos elaborados por la maestra, mismos que serán enviados durante la semana.
3. Esta guía tiene un valor de 15%. Los estudiantes que suban todas las tareas del parcial por Classroom, se le sumarán 5 puntos extras al examen final. Téngalo presente.

C. CONTENIDO DE LA ASIGNACIÓN

En este guía, analizaremos varios ejemplos para comprender mejor algunos conceptos. Los ejemplos están separados con un subrayado rosado y los diferentes enunciados del ejercicio, vienen subrayados en amarillo pálido. Las palabras clave o ideas importantes se subrayan en azul.

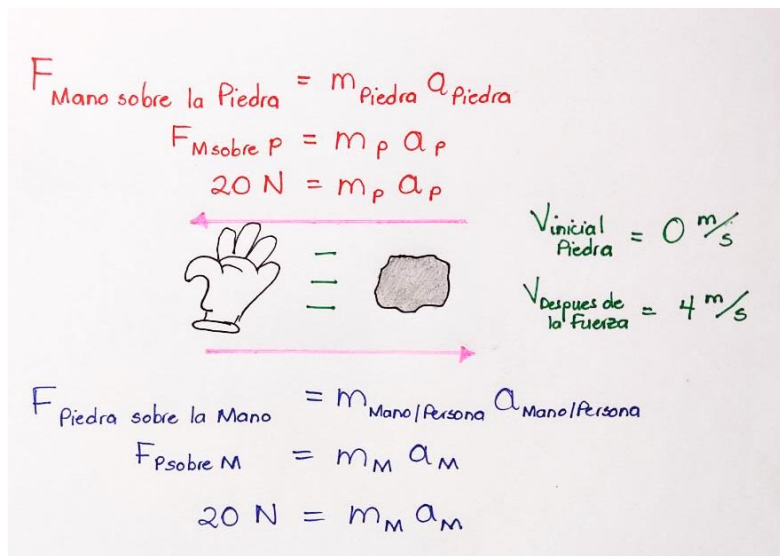
EJEMPLO No. 1: ANÁLISIS DE LAS TRES LEYES DE NEWTON EN UN EJERCICIO CLÁSICO

Una fuerza le da a una piedra una aceleración de 4 m/s^2 ¿Cómo se ve reflejada cada una de las leyes de Newton en este ejercicio? Antes de iniciar a resolver cualquier ejercicio siempre es muy importante, **hacer un dibujo** que muestre la situación. El dibujo nos ayuda a imaginarnos en contexto, qué es lo que está pasando. Para explicar las leyes de Newton en este ejercicio, primero

debemos identificar qué cuerpos están interactuando y qué cambios sufren. Recuerda que el concepto de fuerza establece que deben haber dos cuerpos y se debe producir un cambio en el estado de movimiento. En este ejemplo, la mano al aplicar una fuerza sobre la piedra, cambia su velocidad inicial, de 0 m/s (pues la piedra está quieta, no se está moviendo) y lo acelera 4 m/s^2 . Eso quiere decir que después de 1 segundo, la piedra llevará una velocidad de 4 m/s , después de 2 segundos, una velocidad de 8 m/s y así sucesivamente.

Este análisis, se hace en base a la primera ley de Newton: *todo cuerpo, permanecerá en su estado de reposo o movimiento a menos que una fuerza externa, se aplique sobre él.* En este mismo análisis, debemos concluir a partir de la tercera ley, que habrá dos fuerzas, ejercidas sobre cada uno de los cuerpos (mano, piedra) que serán iguales en magnitud, pero opuestas en dirección. La mano empuja

a la piedra y la piedra empuja a la mano, esto se ve en las flechas rosadas. En color rojo y en azul, a partir de la segunda ley de Newton, en donde se establece que la fuerza es igual a la masa por la aceleración, tenemos la comparación de las ecuaciones de estas dos fuerzas, que son iguales, pero opuestas.



$$F_{\text{M sobre P}} = m_P a_P$$

$$20 \text{ N} = m_P (4 \text{ m/s}^2)$$

$$\frac{20 \text{ N}}{(4 \text{ m/s}^2)} = m_P$$

$$5 \text{ Kg} = m_P$$

¿Cuál es la masa de la piedra? En este caso, nos están pidiendo la masa de la piedra. Esto significa que vamos a tomar la ecuación de color rojo. La aceleración de 4 m/s^2 surge de la fuerza ($F_{\text{Mano sobre Piedra}}$) que la mano le aplica. Entonces, esa masa es la que nos interesa encontrar. Para esto, realizaremos un despeje: como la masa multiplica a la aceleración en el lado derecho, enviaremos la aceleración al otro del signo igual con la operación contrario, es decir, a dividir. Este cálculo nos dará una masa de 5 Kg . Es la masa de piedra.

¿Qué aceleración sufre la mano de la persona al impacto de la piedra, si tiene una masa de 120 lbs ?

En este caso, para resolver cualquier ejercicio en física, debemos asegurarnos que todas las unidades están en el Sistema Internacional de medidas (SI). En este caso, las unidades de masa en este sistema son los kilogramos, por lo que, se deben convertir primero las libras a Kg usando equivalencias. Te sugiero revisar la asignación No. 3 de Física para que recuerdes este contenido. Para saber la aceleración de la mano

$F_{\text{Piedra sobre la Mano}}$, la masa de una persona, anda alrededor de 120 libras , que en Kilogramos equivale a 53.57 . Note, la enorme masa de la persona en relación a la piedra. Si dividimos $53.57 (\text{Masa Persona}) / 5 (\text{Masa piedra})$ nos dará un resultado de 10.71 ,

$$1 \text{ Kg} = 2.24 \text{ Lb}$$

$$\frac{1 \text{ Kg}}{2.24 \text{ Lb}} \cdot \frac{2.24 \text{ Lb}}{1 \text{ Kg}} = 1$$

$$120 \text{ Lbs} \left(\frac{1 \text{ Kg}}{2.24 \text{ Lbs}} \right) = 53.57 \text{ Kg}$$

$$F_{\text{P sobre M}} = m_M a_M$$

$$20 \text{ N} = (53.57 \text{ Kg}) a_M$$

$$\frac{20 \text{ N}}{53.57 \text{ Kg}} = a_M$$

$$0.37 \text{ m/s}^2 = a_M$$

de la persona, tomamos la

es decir, que la masa de la piedra cabe casi 11 veces en la masa de la persona. ¿Por qué este análisis es importante? Porque nos ayuda a comprender mejor la inercia (*capacidad para mover un objeto*): un objeto con una masa muy grande, tiene una inercia muy grande, es decir, cuesta acelerarlo. Y viceversa, objetos pequeños, tienen inercias pequeñas y podemos acelerarlos fácilmente. Si te fijas, la piedra solo al tener una masa de 5 Kg , se acelera 4 m/s^2 , mientras que la persona solo percibe una aceleración de 0.37 m/s^2 . La piedra se acelera más, porque tiene una masa pequeña. La persona se acelera poco, porque tiene una masa muy grande. Pero recuerda, ambas sufren una fuerza de 20 Newton , porque lo varía son las masas y las aceleraciones, no las fuerzas.

La figura izquierda, resumen el planteamiento.

En este caso, La $F = 20 \text{ N}$, la $m_P = 5 \text{ Kg}$ y $a_P = 4 \text{ m/s}^2$

Sobre el concepto Fuerza:
Interactúan la mano y la piedra. La fuerza produce un cambio en la velocidad, una aceleración de 4 m/s^2

Sobre la 1ª Ley
La piedra estaba en reposo, ahora está...
 $V_{\text{inicial Piedra}} = 0 \text{ m/s}$
 $V_{\text{después de la fuerza}} = 4 \text{ m/s}$
... en movimiento

$F_{\text{Mano sobre la Piedra}} = m_{\text{Piedra}} a_{\text{Piedra}}$
 $20 \text{ N} = m_P a_P$

$F_{\text{Piedra sobre la Mano}} = m_{\text{Mano/Persona}} a_{\text{Mano/Persona}}$
 $F_{\text{P sobre M}} = m_M a_M$
 $20 \text{ N} = m_M a_M$

En este caso, $F = 20 \text{ N}$, pero NOTESE que la $m_{\text{Mano/Persona}} = 53.57 \text{ Kg}$ por lo que $a_{\text{Mano/Persona}} = 0.37 \text{ m/s}^2$

EJEMPLO No. 2: ANÁLISIS DE LAS TRES LEYES DE NEWTON EN UN PROBLEMA SOBRE PESO.

Antes de resolver este ejercicio, es importante realizar algunas anotaciones importantes. La gravedad es un fenómeno natural por el cual, los objetos con masa son atraídos entre sí. Este efecto se nota, mayormente en los planetas, galaxias y demás objetos del universo. Esto quiere decir, que cualquier objeto que tiene masa, produce una aceleración sobre otro. De eso se trata la gravedad. Mientras más masa tenga el cuerpo, mayor gravedad ejercerá. Esto explica por qué el sol mantiene a los planetas girando a su alrededor: es debido a la fuerza de gravedad que este gran astro ejerce por su tamaño inimaginablemente grande.



Todos los planetas de hecho, tienen esta fuerza, solo que sus valores cambian según la cantidad de masa que los forma y la distancia a la cuál se encuentran separados. Mientras más lejos estén entre ellos, menos será la fuerza que ejerzan. De la misma

Lugar	g (m/s^2)
Mercurio	2,8
Venus	8,9
Tierra	9,8
Marte	3,7
Júpiter	22,9
Saturno	9,1
Urano	7,8
Neptuno	11,0
Luna	1,6

manera, en el planeta Tierra, mientras más cerca estemos del suelo, mayor será esta fuerza, mientras más lejos, será menor. Si observás la tabla de gravedades, verás que las gravedades varían de un planeta a otro. En esto tiene que ver el tamaño del planeta (observa que Júpiter, es el más grande del Sistema Solar, tiene una gravedad mayor. La Luna que es un satélite muy pequeño, tiene una gravedad pequeña. Esto significa que la gravedad, es una propiedad que depende la de masa. La gravedad en Júpiter significa que los objetos se aceleraran a razón de 22.9 m/s cada segundo. Si vez, la tabla azul, compara los valores de las gravedades de la Tierra, Luna y Júpiter en 5 segundos de caída. Si te fijas, mientras en la Tierra, después de 5 segundos de caída, la velocidad del cuerpo que cae, es de 49 m/s en la Luna, ese mismo objeto llevaría una velocidad de 7.6 y en Júpiter, nada más y nada menos, que de 114.5 m/s. Podrías responder ¿en qué lugar el objeto tendrá un mayor impacto al rozar con el suelo? Cambiar la velocidad de un objeto que se mueve a 114.5 m/s es mucho más difícil que uno que se mueve a 7.6 m/s.

Tiempo (segundos)	V_{Tierra} ($a=9.8m/s^2$)	V_{Luna} ($a=1.6m/s^2$)	$V_{Júpiter}$ ($a=22.9 m/s^2$)
1	9.8	1.6	22.9
2	19.6	3.2	45.8
3	29.4	4.8	68.7
4	39.2	6.4	91.6
5	49	7.6	114.5

$F_{Tierra \text{ sobre una Persona}} = m_{Persona} a_{Persona}$
 $F_{Tierra \text{ sobre una Piña}} = m_{Piña} a_{Piña}$
 $F_{Tierra \text{ sobre un Auto}} = m_{Auto} a_{Auto}$
 $F_{Tierra \text{ sobre cualquier cosa}} = m_{cualquier cosa} g_{Tierra}$
 Peso = "Weight"
 $W_{Tierra} = m_{cualquier cosa} g_{Tierra}$

Gravedad = g
 $g_{Tierra} = 9.8 m/s^2$

En física, la fuerza debido a la gravedad que ejercen los planetas, tiene un nombre especial, se llama PESO y se representa con la letra W (de la palabra Weight en inglés, que significa peso). A partir de la segunda ley de Newton, tenemos que esa fuerza, con la cual la Tierra jala los objetos, sería igual a multiplicar la masa por la aceleración. Se ha calculado el valor de la caída de diversos objetos y se ha observado, que estos siempre aceleran a razón de 9.8 m/s², siempre que estén dentro de la órbita terrestre. Cabe destacar, que los valores de la gravedad dentro de la Tierra, cambian. Es decir, no siempre es 9.8 m/s², por ejemplo en los polos es de 9.82 m/s² y en el ecuador es de 9.78 m/s². Como la variación es tan poquita, se puede usar siempre el valor de 9.8 m/s²

Calcule el peso en la tierra de un objeto que tiene una masa de 4.8 Kg. Compare este valor con la Luna. Si el objeto es una sandía, ¿Qué podría pasar?

$$W_T = m_{objeto} g_T$$

$$W_T = (4.8 \text{ Kg})(9.8 m/s^2)$$

$$W_T = 47.04 \text{ N}$$

Después de 5 segundos cayendo en la Tierra, el objeto tendrá las siguientes velocidades:

1 seg... 9.8 m/s
 2 seg... 19.6 m/s
 3 seg... 29.4 m/s
 4 seg... 39.2 m/s
 5 seg... 49 m/s

Calcular la masa del objeto, es sencillo. Basta utilizar la segunda ley de Newton, y sustituir en las variables. Lo interesante de este ejercicio, es hacer las respectivas comparaciones. Si el objeto que cae, fuese una sandía, después de 5 segundos, llevaría una velocidad de 49 m/s en la Tierra, mientras que, en la Luna, sería de 8 m/s. Imagínate que se cae de una mesa que tiene una altura de un metro. ¿En cuál de los dos lugares la sandía quedaría hecha añicos por el golpe? En el lugar donde haya caído con mayor velocidad, en decir en la Tierra. Esto, nos lo indica la fuerza del peso también: si observas, en la Tierra es de 47.04 N y en la Luna, es de 7.68 N

$$W_L = m_{objeto} g_L$$

$$W_L = (4.8 \text{ Kg})(1.6 m/s^2)$$

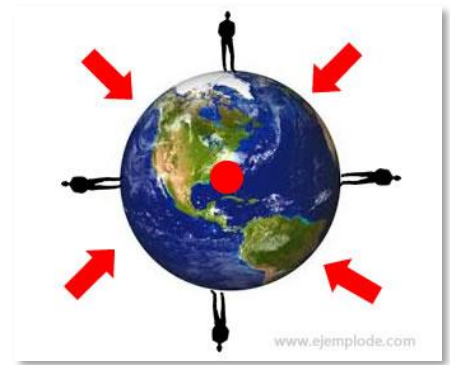
$$W_L = 7.68 \text{ N}$$

Después de 5 segundos cayendo en la Luna el objeto tendrá las siguientes velocidades:

1 seg... 1.6 m/s
 2 seg... 3.2 m/s
 3 seg... 4.8 m/s
 4 seg... 6.4 m/s
 5 seg... 8 m/s

Por la tercera ley de Newton, la sandía ejerce una fuerza de reacción igual y opuesta a la que la Tierra ejerce sobre ella. ¿Qué tanto acelera la sandía al planeta Tierra hacia su centro de gravedad?

La fuerza de gravedad, siempre actúa hacia el centro geométrico de los cuerpos. Como ves en la imagen derecha, el hombre esta parado y las flechas rojas indican hacia donde lo atrae la fuerza de gravedad. Esto explica por qué, pese a que la Tierra es redonda, no nos caemos. Aunque te parezca increíble, estamos parados de lado en el planeta Tierra, pero no lo notamos porque la Tierra es demasiado grande para nuestro pequeño tamaño. En el caso de la sandía y la Tierra, ambas se atraen con la misma fuerza. Se nota mucho más la aceleración del planeta Tierra, porque este tiene una masa increíblemente grande.



$$\frac{5.97 \times 10^{24} \text{ Kg (masa del planeta Tierra)}}{4.8 \text{ Kg (masa de la sandía)}} = 1.24375 \times 10^{24} \text{ veces}$$

Si calculáramos cuántas veces cabe una sandía en el planeta tierra, nos daríamos cuenta que son muchísimos millones de sandías.

Es un número muy grande. Tan grande, que es difícil imaginarlo. Sin embargo, la gravedad es una propiedad de los objetos que tiene masa. Así, que aunque la masa de la sandía sea muy pequeña a la de la Tierra, lo cierto es que la sandía la jala un poquito. Es imperceptible, pero todo el juego del universo, depende esta fuerza.

Para calcular la fuerza de la sandía sobre la Tierra, utilizaremos la segunda ley de Newton:

$$F_{\text{Sandía sobre la Tierra}} = \text{masa}_{\text{Tierra}} \text{ aceleración}_{\text{Tierra}}$$

La $F_{\text{Sandía sobre la Tierra}}$ es un valor conocido que se deriva de la tercera ley de Newton, como $F_{\text{Tierra sobre la Sandía}}$ entonces, la $F_{\text{Sandía sobre la Tierra}}$ será igual, es decir 47.04 Newton. La masa de la Tierra es un número constante (*una constante se refiere a cualquier valor que no cambia*) y es de $5.97 \times 10^{24} \text{ Kg}$. De esta manera, solo queda despejar para la aceleración. El valor obtenido es realmente pequeño, sin embargo NO es cero. Es razonable que sea pequeño, porque la masa de la sandía es muy pequeña en relación a la Tierra.

$$F_{\text{Sandía sobre la Tierra}} = \text{masa}_{\text{Tierra}} \text{ aceleración}_{\text{Tierra}}$$

$$F_{\text{Sobre T}} = m_T a_T$$

$$47.04 \text{ N} = (5.97 \times 10^{24} \text{ Kg}) a_T$$

$$\frac{47.04 \text{ N}}{(5.97 \times 10^{24} \text{ Kg})} = a_T$$

$$7.87 \times 10^{-24} \text{ m/s}^2 = a_T$$



¿Qué ocurre con el peso de un astronauta que tiene 100 Kg de masa y que se aleja de la órbita terrestre?

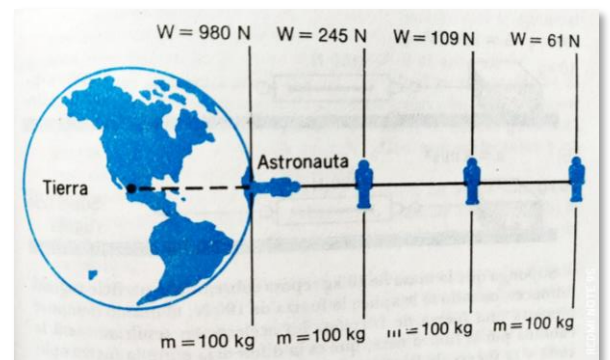
Cerca de órbita terrestre su peso se calcula mediante la fórmula:

$$W = mg$$

$$W = (100 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)$$

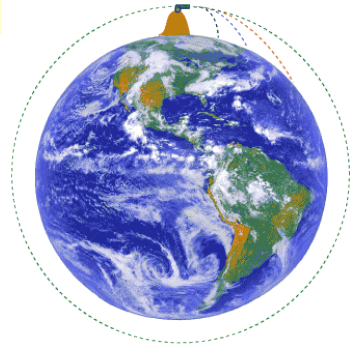
$$W = 980 \text{ N}$$

Sin embargo, en la medida en la que se aleja de la órbita terrestre, la fuerza gravedad comienza a ser más débil. Y el valor de 980 N empieza a disminuir significativamente.



¿Qué pasa cuando se lanza un satélite al espacio?

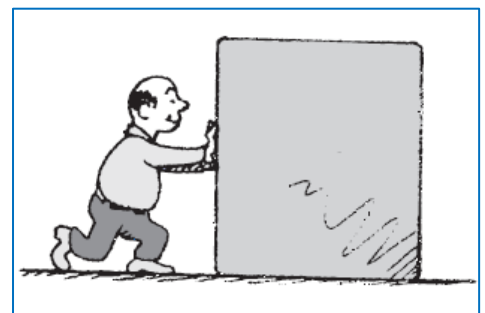
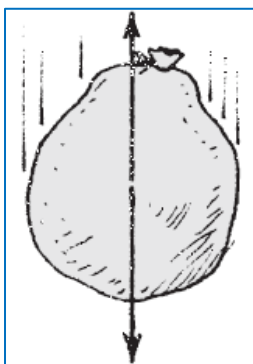
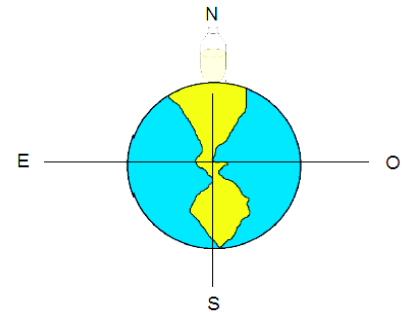
Los satélites artificiales, son aparatos que se ponen alrededor de la órbita terrestre con fines científicos, militares o para las comunicaciones. Cuando se lanza uno al espacio, se debe calcular el punto exacto para que la gravedad no lo traiga de regreso hacia abajo. En la medida en la que el cohete se aleje, la gravedad irá siendo más débil y eventualmente, llegará a una distancia donde la gravedad ya no hará efecto. Si no se tiene el cuidado exacto, también puede ser que el satélite se vaya hacia el espacio. Y si se deja aún dentro de la Tierra, puede caer. Se trata de dejar el satélite en el punto exacto donde la velocidad sea cero. Con una velocidad cero justo en la línea verde que se ve en el dibujo, el satélite quedará orbitando alrededor del planeta.



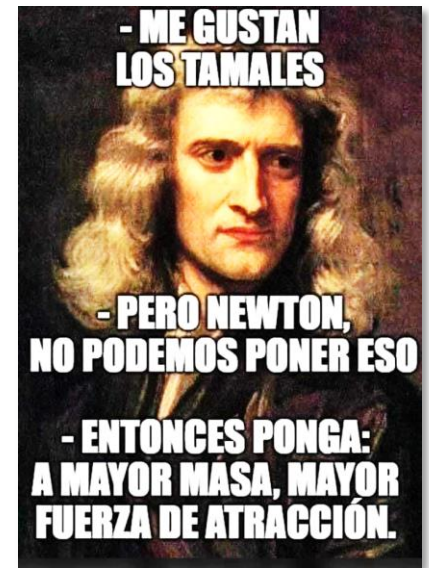
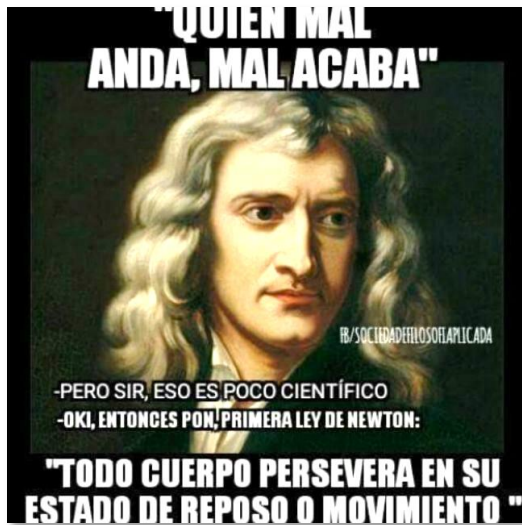
D. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Escriba en su cuaderno el siguiente cuestionario. Asegúrese de explicar bien las respuestas, puede compartir impresiones con sus compañeros, pero recuerde que ninguna persona redacta igual a otra. Asegúrese de redactar las suyas.

1. ¿Sería más fácil levantar en la Tierra un camión cargado con cemento, que en la Luna?
2. Si empujas a un amigo que está sobre una patineta, tu amigo acelera; pero si empujas igual a un elefante que esté sobre una patineta, su aceleración será mucho menor. ¿A qué atribuye este resultado?
3. ¿Qué necesita menos combustible, lanzar un cohete desde la Luna o desde la Tierra?
4. Estando en órbita el transbordador espacial, en su interior te dan dos cajas idénticas: una está llena de arena y la otra está llena de plumas. ¿Cómo puedes saber cuál es cuál, sin abrirlas?
5. La gravedad en la superficie de la Luna sólo es la sexta parte que sobre la Tierra. ¿Cuál es el peso de un objeto de 10 kg sobre la Luna y sobre la Tierra? ¿Cuál es su masa en cada lugar?
6. Qué es más correcto decir de una persona que sigue una dieta, ¿qué está perdiendo masa o que está perdiendo peso?
7. Un refrán dice: “No es la caída la que duele, es la parada tan repentina.” Traduce lo anterior en términos de las leyes de Newton del movimiento.
8. Un autobús muy veloz y un inocente insecto chocan de frente. La fuerza del impacto aplasta al pobre insecto contra el parabrisas. ¿La fuerza correspondiente que ejerce el insecto sobre el parabrisas es mayor, menor o igual al que ejerce el parabrisas sobre él? ¿La desaceleración del autobús es mayor, menor o igual que la del insecto?
9. Suponga que habla por un teléfono interplanetario a un amigo que vive en la Luna. Él le dice que acaba de ganar un newton de oro en un concurso. Alegre, ¡Usted le dice que entró a la versión terrícola del mismo concurso y que también ganó un newton de oro! ¿Quién es más rico? ¿Usted o su amigo? ¿O ambos son igualmente ricos?
10. Dibuje botellas con refresco (el que Usted quiera) en cada uno de los puntos cardinales representados. Asegúrese de representar la botella y el líquido. Puede dibujar sobre los ejes.
11. Un campesino arrea a su caballo para que tire de una carreta. El caballo se rehúsa, diciendo que sería inútil, porque violaría la tercera ley de Newton. Llega a la conclusión de que no puede ejercer una fuerza mayor sobre la carreta, que la que la carreta ejerce sobre él, y en consecuencia no podrá acelerar la carreta. ¿Qué le explicarías para convencerlo de que comience a tirar?
12. Sobre los dibujos, represente los pares de fuerzas acción-reacción que muestra cada situación.



13. Analice los siguientes memes y explique en qué casos las leyes de Newton que se ejemplifica está correctamente ejemplificada y en caso de que no, explique el por qué.



En el ejercicio 14 y 15 siga las siguientes instrucciones: A) Utilice las tres leyes de Newton para el análisis B) Represente las fuerzas acción y reacción. C) Analice el problema y escriba los elementos más importantes, así como se ha hecho en los ejemplos de esta guía.

14. Un boxeador golpea una hoja de papel en el aire, y la pasa del reposo a una rapidez de 25 m/s en 0.05 s. Si la masa del papel es 0.003 kg. ¿qué fuerza ejerce el boxeador sobre ella?
 15. ¿Qué aceleración le impartirá una fuerza neta de 20 N a una masa de a) 5 Kg b) 10 Kg c) 15 Kg?



Las guías y videos están disponibles en la página web **"La mochila de Lahurita"**. Aquí el enlace: [https:// sites.google.com/view/ la-mochila-de-lahurita/ inicio](https://sites.google.com/view/la-mochila-de-lahurita/inicio). Para tener acceso a todos los videos elaborados por la profa. Labura durante la cuarentena, puedes entrar al canal YouTube a través de la siguiente dirección: [https:// www.youtube.com/channel/UC_ZK_sPLAMHBTI3jI0ngzoyg](https://www.youtube.com/channel/UC_ZK_sPLAMHBTI3jI0ngzoyg)

D. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Esta tarea se enviará vía privada, por WhatsApp o Classroom. **Archivos compartidos en los grupos NO serán sujetos de revisión**. Se le recuerda: El estudiantes que use Google Classroom y suba TODAS las tareas de este parcial en esa plataforma, tendrá 5% extra en el examen del parcial.

	Criterio de evaluación	Si	No
1	Escribe a mano su nombre a mano y con lápiz tinta roja en TODAS las páginas de la tarea		
2	Responde las 13 preguntas.		
3	Analiza los 3 memes		
4	Hizo el cálculo de la fuerza de los tres ejercicios		
5	Analizó los ejercicios 14 y 15 siguiendo los criterios que se dieron antes		
6	Hizo un dibujo para representar cada situación		
8	La tarea enviada incluye esta tabla de autoevaluación completada		