



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Matemáticas y Física

“Enseñanza de la Dinámica de Lagrange con el apoyo de recursos didácticos”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Licenciadas en Ciencias de la
Educación en Matemáticas y Física.

AUTORES:

Lilian Alexandra Remache Zuña

C.I. 0302494117

Correo: alexremache27@gmail.com

Paola Araceli Urgiles Tacuri

C.I. 0150410595

Correo: paourgiles@hotmail.com

DIRECTOR:

Mgt. Freddy Patricio Guachun Lucero

C.I. 0105554448

Cuenca - Ecuador

29/01/2020



RESUMEN

En los últimos estudios realizados por el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes para el Desarrollo (PISA-D) en 178 centros educativos de nuestro país, dio como resultado que en Ecuador los chicos no han alcanzado el nivel 2 en Física. Es importante identificar cuáles son las causas de estos resultados, para poder hallar soluciones relacionadas con alternativas que le permitan al estudiante mejorar su aprendizaje en la asignatura. Para esto, se realizó una encuesta a los alumnos que cursaron esta asignatura; en este cuestionario se plantearon preguntas afines con los problemas más comunes que los estudiantes han podido evidenciar a través de su experiencia. Los resultados obtenidos brindaron información valiosa, los problemas educativos significativos en esta asignatura están relacionados con los conocimientos previos de los alumnos y su relación con los nuevos, observación de gráficos tridimensionales plasmados en el plano. Dentro de esta tesis se ha visto conveniente generar una propuesta que brinde soluciones a los problemas que surgen en el estudio de la Dinámica de Lagrange, para ello se está realizando dos materiales didácticos: el primero se encuentra vinculado con la relación de los conocimientos previos y los nuevos, para ello se está ejecutando una guía didáctica. Por otro lado, para resolver el problema de la observación de gráficas tridimensionales se construyó 15 maquetas que representan distintas situaciones dinámicas.

Palabras claves: Conocimientos previos. Observación. Materiales didácticos. Guía didáctica. Maquetas.



ABSTRACT

Latest studies applied to 178 schools in our country carried out by the Programme for International Student Assessment (PISA-D) showed that children in Ecuador do not reach level 2, which is important because these are basic skills in physics. It is important to identify what are the causes of these results, in order to find solutions related to alternatives that allow student to improve their learning in the subject. For this, a survey was carried out on students who attended the subject; related questions were raised in this questionnaire with the most common problems that students have been able to show through their experience. The obtained results provided valuable information, the main problems in this subject are related to the previous knowledge of students and their relationship with the new one and observation of three-dimensional graphics that are present in the guide text, that is to say, both in the same context. Within this thesis it has been convenient to generate a proposal that provides solutions to the problems that arise in the study of Lagrange Dynamics. For this, two didactic materials are being made: the first one is linked to the relationship of previous knowledge and the new one. Therefore, a didactic guide. On the other hand, to solve the problem of observing three-dimensional graphs, 15 models were constructed that represent different real dynamic situations.

Keywords: Previous knowledge. Spatial observation didactic materials. Didactic guide. models (scale models).



ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1	15
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	15
1.1 PROBLEMAS EDUCATIVOS EN EL ESTUDIO DE LA FÍSICA.....	15
1.2 CONSTRUCTIVISMO	18
1.2.1 Constructivismo Piagetiano	19
1.2.2 Constructivismo de Ausubel	20
1.2.3 Ventajas del aprendizaje significativo.....	20
1.2.4 Constructivismo un método de enseñanza (física).....	21
1.3 EL MÉTODO MONTESSORI	22
1.3.1 Bases del método.....	23
1.3.2 La mente absorbente	24
1.3.3 Periodos sensibles.....	24
1.3.4 Libertad y autodisciplina	24
1.3.5 Aprender a través del juego	24
1.3.6 Rol de la maestra/maestro	25
1.4 ENSEÑANZA	26
1.5 LA DIDÁCTICA.....	27
1.5.1 Didáctica de la Física.....	28
1.5.2 Supuestos y principios sobre la enseñanza de la física	29
1.6 RECURSOS DIDÁCTICOS.....	30
1.6.1 Materiales manipulativos.....	31
1.6.2 Documentos impresos	31
1.7 DINÁMICA DE UNA PARTÍCULA	33
1.8 DINÁMICA DE LAGRANGE	33
CAPÍTULO II	35
METODOLOGÍA Y RESULTADOS	35
2.1 METODOLOGÍA	35
2.1.1 Encuesta	35
2.1.2 Entrevista	36



2.2 ANÁLISIS DE DATOS	36
2.2.1 Encuesta.....	36
2.2.2 Entrevista.....	43
2.3 DISCUSIÓN	46
CAPÍTULO III.....	48
PROPUESTA	48
3.1 ESQUEMA DE LA PROPUESTA.....	48
3.1.1 Validación de la propuesta.....	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	55



Cláusula de Propiedad Intelectual

Lilian Alexandra Remache Zuña, autora del trabajo de titulación “Enseñanza de la Dinámica de Lagrange con el apoyo de recursos didácticos”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 29 de enero de 2020

Lilian Alexandra Remache Zuña

C.I: 0302494117



Cláusula de Propiedad Intelectual

Paola Araceli Urgiles Tacuri, autora del trabajo de titulación “Enseñanza de la Dinámica de Lagrange con el apoyo de recursos didácticos”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 29 de enero de 2020

Paola Araceli Urgiles Tacuri

C.I: 0150410595



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Lilian Alexandra Remache Zuña, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Enseñanza de la Dinámica de Lagrange con el apoyo de recursos didácticos”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de enero de 2020



Lilian Alexandra Remache Zuña

C.I: 0302494117



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Paola Araceli Urgiles Tacuri, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Enseñanza de la Dinámica de Lagrange con el apoyo de recursos didácticos”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de enero de 2020

Paola Araceli Urgiles Tacuri

C.I: 0150410595



DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se le dedico a mis padres Ricardo y Rosa por ser unos padres ejemplares y luchadores que siempre me apoyan en todo momento, por enseñarme a perseverar y luchar para alcanzar nuestros objetivos, por ser el pilar fundamental en vida.

A mis hermanos Walter, Jessica, Mayra por apoyarme en todo lo que hago ya que ellos son mi fortaleza para seguir adelante para luchar por nuestra familia tan hermosa que tenemos.

A mi tío Miguel que es como nuestro segundo padre que a pesar de la distancia siempre ha estado ahí para todos sus sobrinos apoyándonos, brindando su ayuda, enseñándonos a perseguir nuestros sueños.

Finalmente, a todos mis amigas y compañeros por haber compartido tantas experiencias inolvidables.

ALEX



DEDICATORIA

A Dios por brindarme las fuerzas para terminar este largo camino que no ha sido fácil, por darme ánimos cuando quería desmayar y sobre todo por permitirme nacer en una familia llena de virtudes.

A mis padres Luis y Lucia por ser mi motivación para cumplir mis sueños, por ser mi ejemplo de lucha, por enseñarme los valores más preciados, amor, respeto, honestidad, constancia; gracias por cada consejo, por cada retado, todo lo que hecho es para ustedes y estoy segura que se sienten orgullosos de mí.

A mi tío Alfredo Tacuri que supo apoyarme en todo el trascurso de mi carrera, por cada consejo, por sacarme una sonrisa en los momentos difíciles, por escucharme y por siempre buscar una salida ante los problemas, gracias por cada abrazo, jamás olvidaré todo lo que ha hecho por mí.

A mis hermanas, Erika y Alexandra, su ejemplo ha sido lo mejor que han podido obsequiarme, gracias por cuidarme, por llevarme de su mano y por enseñarme a ser fuerte y vencer cada obstáculo que se nos ha presentado.

A mis hermanos Darwin y Cristian ejemplo de perseverancia, gracias por haberme hecho fuerte y por cuidarme cuando era una niña, gracias por su compañía y por su protección, mis guardaespaldas gracias hacerme sentir segura a donde quiera que vaya.

A mi hermano menor Luis Urgilés, por haberme enseñado hacer responsable, gracias por compartir conmigo todas tus inquietudes me ayudaron mucho en mi carrera, todo lo que hago es para que veas un ejemplo en mí.

*A mis amigas Alex, Mary y Karlita, hemos recorrido un largo camino, gracias por cada sonrisa y por apoyarnos conjuntamente.
Los quiero mucho*

PAO



AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos culminar nuestros estudios, por brindarnos la fortaleza de no desmayar en este largo recorrido.

A nuestras familias por todo el apoyo recibido, por la paciencia, consejos, por ser nuestra motivación para cada día ser mejores. Estamos seguras que se encuentran orgullosos de nosotras.

A nuestros amigos, en especial Maritza y Karlita, gracias por todos los lindos momentos que hemos compartido.

A nuestros docentes por guiarnos en todo este proceso, por motivarnos para culminar con nuestra carrera, en especial al Dr. Santiago Avecillas, gracias por su paciencia, tiempo, dedicación, consejos y por sacar en nosotros siempre una sonrisa.

Finalmente, a los que nos apoyaron en la construcción de los recursos didácticos, Ricardo y Adrián, gracias por la paciencia y por la dedicación.

ALEX Y PAO



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo crear material didáctico para la enseñanza de la Dinámica de Lagrange en carreras técnicas de la Universidad de Cuenca. El primer recurso a elaborar se trata de quince maquetas que representan diferentes situaciones dinámicas; para su construcción se tomó como bibliografía el texto “Dinámica de Lagrange” del autor Dare A. Well (Profesor de Física), estas maquetas fueron elaborados con material duradero y fácil de manipular por el docente y estudiante. Para complementar este recurso se elaborará una guía didáctica en donde se encuentran varias planificaciones de clases que se encuentran relacionadas con las situaciones dinámicas que representan las maquetas, además cuentan con sus respectivos momentos: anticipación construcción y consolidación, también contienen actividades que permiten al estudiante captar de una mejor manera a la Dinámica de Lagrange. Con la elaboración de estos recursos se pretende minimizar la complejidad de la asignatura que se genera por la observación e interpretación de gráficos tridimensionales que se encuentran plasmados en un plano.

El interés por aliviar este problema educativo surge debido a la experiencia como estudiantes y al problema que se generó para entender sus contenidos; se pudo evidenciar la complejidad que tiene la Dinámica de Lagrange, y por ello consideramos que es una asignatura que debe ser impartida con el apoyo de recursos didácticos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el capítulo I se encuentra la “fundamentación teórica” del problema, posicionamiento y propuesta de este trabajo de titulación, en el que se ha abordado algunos de los problemas educativos que se presentan en el estudio de la Dinámica de Lagrange; también se ha escrito sobre el constructivismo y la escuela nueva y sobre algunos de los representantes de estas corrientes, tales como: Piaget, Ausubel y María Montessori. Por último, se ha realizado un estudio de la Didáctica y todo lo que conlleva.

En el capítulo II se encuentra la “metodología y resultados”, las técnicas utilizados para la recopilación de información son: una encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, que han cursado o están cursando la



asignatura, también se ha desarrollado una entrevista para los docentes de la misma carrera, que tienen experiencia en la asignatura; ya sea como estudiantes o docentes.

En el capítulo III se encuentra la “propuesta” que ha sido diseñada en base a la fundamentación teórica y metodología tratadas en los 2 capítulos anteriores; en esta sección se ha colocado los dieciséis recursos didácticos (maquetas, guía) propuestos para el desarrollo de los siguientes temas de la Dinámica de Lagrange: Leyes de Newton-Condiciones de Validez, Coordenadas y Transformaciones, Grados de Libertad, Trabajo y Energía Cinética, Desplazamiento y trabajos virtuales, la Aceleración y las ecuaciones de Lagrange, Sistemas de partículas, Sistemas conservativos, Momentos y productos respecto al centro de masa, Rotación con traslación, Energía Cinética del cuerpo rígido, Ecuaciones Dinámicas y Momentum Generalizado.

Durante la investigación de nuestro trabajo de titulación, uno de los obstáculos fue el número mínimo de estudiantes que han cursado la asignatura, esto debido al cambio que se realizó en la malla curricular de la carrera en donde realizamos el estudio “Matemáticas y Física”, por ello la técnica ocupada para la recopilación de datos fue realizada a un grupo pequeño de estudiantes que mantienen la malla curricular 2013.



CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Problemas Educativos en el estudio de la Física

La Física es una ciencia que nos permite entender gran parte de lo que sucede a nuestro alrededor, desde el movimiento más pequeño que puede realizar una partícula hasta el movimiento de los planetas de nuestro sistema solar; a lo largo de la historia ha tenido un protagonismo muy importante debido a los grandes descubrimientos que han ido surgiendo al pasar de los años; por ello su estudio se oferta en todas las instituciones educativas a nivel mundial, esto para que los estudiantes puedan conocer y entender el porqué de las cosas que se presentan en su vida cotidiana.

La incorporación de esta asignatura en las diferentes especialidades trajo consigo una variedad de problemas educativos. Aguirre de Cárcer (1983) afirma: “El aprendizaje de la Física resulta una tarea difícil para la mayoría de los alumnos que se ven obligados a cursarla. El porcentaje de suspensos en esta asignatura es, además, bastante elevado” (pg. 92). Esta afirmación no es errónea; pues en los últimos estudios realizados por el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes para el Desarrollo (PISA-D) en 178 centros educativos de nuestro país dio como resultados que en Ecuador los chicos no han alcanzado el nivel 2, que es básico de competencias en Física. (Telégrafo, 2018)

Al observar estos resultados surgen varias inquietudes sobre cuáles son las causas de este suceso, el problema puede estar en múltiples situaciones tales como: falta de conocimientos previos, percepción espacial de los alumnos, aprendizajes memorísticos, metodologías de enseñanza erróneas, asignatura compleja, falta de interés de los alumnos, carga horaria insuficiente, entre otros.

Con respecto a los conocimientos previos, estos hacen referencia a todo lo que un alumno ha adquirido en el transcurso de sus estudios; estos tienen mucho valor cuando se pretende estudiar nuevos contenidos, cuando el alumno se enfrenta a un nuevo contenido a aprender, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas que utiliza como instrumentos para organizar de mejor manera los nuevos temas.



Estos conocimientos previos no sólo le permiten contactar inicialmente con el nuevo contenido, sino, además, son los fundamentos de la construcción de los nuevos significados. Los aprendizajes nuevos son más significativos cuando el alumno encuentra relaciones con lo que ya sabe; por ello la carencia de estos tiene consecuencias como el fracaso en la asignatura, pues el estudiante no logrará entender lo que se está estudiando.

Todos los estudiantes tienen conocimientos previos obtenidos por la experiencia y más aún en Física, pues todo lo que nos rodea es estudiado en la materia; por esto es importante que cuando se empiece a tratarla, el docente tenga la habilidad de ir relacionando cada tema con lo que el alumno observa en su vida cotidiana, con ello logrará aprendizajes significativos en su alumnado.

En cuanto a la percepción espacial se la entiende como la capacidad que tiene el ser humano de ser consciente de su relación con el entorno y con los objetos que se encuentra en él. Cuando hablamos de percepción espacial, normalmente se entiende por “espacio” aquello que nos rodea: objetos, elementos, personas, etc. No obstante, el espacio también constituye parte de nuestro pensamiento, ya que es ahí donde reunimos todos los datos de nuestra experiencia vivida. (Cognifit, 2018)

Una buena percepción espacial permite comprender la relación de los objetos con el espacio, es decir permite pensar en dos y tres dimensiones, lo que a su vez ayuda a visualizar los objetos desde distintos ángulos y reconocerlos independientemente de la perspectiva desde la que se vea.

Las características más destacadas de esta habilidad cognitiva es que permite la capacidad de percibir el entorno a partir de tamaños, formas, distancias, etc. Gracias a ella se puede reproducir mentalmente los objetos, tanto en 2D como en 3D, y permite anticiparse a los cambios que existan en el espacio.

Esta habilidad se encuentra desarrollada en diferente medida en las personas, un déficit en la percepción espacial va a conllevar una reducción de la eficiencia en cualquier actividad y más aún en un estudiante. Dentro de los procesos académicos un alumno debe ir desarrollando todas sus capacidades, pues el dominio de cada una de ellas le permitirá tener



un buen rendimiento en las diferentes asignaturas y sobre todo en la Física, pues sus contenidos necesitan que el alumno entienda su relación con el entorno.

Si en las aulas de clase se presentan problemas con la percepción espacial de los alumnos, el docente debe poseer varias alternativas para que el aprendizaje sea recibido de una forma exitosa.

Al hablar de las metodologías de enseñanza se hace referencia a la forma en que un docente imparte los conocimientos a los alumnos, estas formas de enseñanza son las que aseguran si el conocimiento está siendo comunicado de la mejor manera y por ende si el alumno está generando aprendizajes significativos o no.

La elección de las metodologías las hace el docente encargado, las cuales dependerán de diversos factores tales como:

- **Experiencia del docente:** dentro de sus estudios un profesor ha aprendido mediante diferentes estrategias, puede ser que alguna de ellas logró tener un gran impacto hacia él y por ello la aplica con sus alumnos; o también la pudo adquirir observando enseñar a otros.
- **Concepciones propias:** si un docente concibe que aprender supone escuchar conceptos establecidos y que enseñar supone transmitirlos, elegirá una metodología más expositiva que otro docente que concibe que el alumnado tienen conocimientos previos y que enseñar supone ayudar a que el alumnado descubra o se interroge por ellos. (Hernández, 2010, p.21)
- **Objetivos de enseñanza:** no se utilizará la misma metodología si el objetivo es que el alumno imite al docente y aprenda memorísticamente, a uno que desee que el estudiante se formule interrogantes y obtenga aprendizajes significativos.
- **Alumnado:** todos los alumnos son un mundo diferente, por ello no se puede utilizar las mismas metodologías en todos: la elección de ellas dependerá de la edad, intereses, conocimientos previos, etc.
- **Contenido:** si es un contenido práctico se podrá usar una metodología diferente que cuando se tiene un contenido teórico.



Las metodologías de enseñanza marcan a un alumno por el resto de su vida estudiantil, por ello se debe saber elegir correctamente qué estrategia utilizar; por ningún motivo se debe usar una única manera de enseñar, puesto que cada alumno aprende de forma diferente y lo que es fácil para uno puede resultar muy complicado para otro.

Como se ha analizado, existe una gran cantidad de problemas educativos que se pueden presentar en la asignatura de Física; la profundidad de cada uno de estos dependerá de estudiantes y de la materia que se esté estudiando, pues la Física tiene diferentes ramas tales como termodinámica, electromagnetismo, mecánica de fluidos, dinámica de Lagrange, etc. La última es una materia que presenta una gran abstracción y los problemas educativos que se presentan en ella están muy relacionados con los antes mencionados.

1.2 Constructivismo

El ser humano en su diario vivir aprende continuamente, adquiere un aprendizaje nuevo o en el mejor de los casos este lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Así el constructivismo se transforma en la construcción propia que el educando puede realizar sobre temas a estudiarse dentro de las aulas de clases. Este enfoque deja muy atrás al método tradicionalista en donde se consideraba a los alumnos como vasijas que necesitan ser llenadas de información; mediante este enfoque el alumno se vuelve un sujeto interactivo capaz de interpretar, descifrar y resolver situaciones problemáticas de una forma creativa y dinámica.

Para conseguir un aprendizaje, el alumno debe manejar correctamente la información, pensando y actuando sobre ella para examinarla, asimilarla y expandirla; con el propósito de generar en el alumno su autoeducación. Los docentes son aquellos que ayudan al desempeño del alumno en la construcción, pero no suministran la información en forma explícita, estos son los facilitadores de las instrucciones necesarias que requiere el alumno para construir el conocimiento para luego convertirse en observadores de los mismos (Chadwick, 2001).

Los educadores cumplen un papel fundamental en la construcción del conocimiento de sus alumnos, ellos deben hacer lo posible para estimular y activar conocimientos anteriores, seguidamente los estudiantes podrán relacionar el aprendizaje anterior con el nuevo, recordemos que el alumno día a día aprende cosas diferentes y lo va archivando en su cerebro; Chadwick (2001) afirma que: “El educando es capaz de generar estructuras mentales a través



de la interacción con su medio y los procesos de aprendizaje, es decir, las formas de organizar la información, las cuales facilitarán mucho el aprendizaje futuro”(p.113).

El constructivismo en pedagogía se puede definir como una concepción didáctica que pretende una enseñanza orientada a la acción participativa y creativa por parte de los alumnos para la solución de problemas. Muchos de los conceptos que han surgido acerca del constructivismo durante todo este tiempo son apreciables en las obras de Piaget, Vygotski, Ausubel y Bruner, y otros importantes investigadores y teóricos, entre estos se estudiará a:

1.2.1 Constructivismo Piagetiano:

Para Piaget el individuo se acerca al conocimiento cuando éste tiene ciertas estructuras cognoscitivas previamente construidas, es decir, no innatas mediante las cuales lo asimila. Esta asimilación activa los aprendizajes previos y los acomoda en su cerebro y consecuentemente estas nuevas estructuras son modificadas y evolucionan con el tiempo. El constructivismo de Piaget define que el sujeto construye su propio conocimiento a partir de sus experiencias e interacción con el objeto de estudio. Así el individuo es activo frente a lo real e interpreta la información proveniente del entorno en el que se desenvuelve (Barreto Tovar., Gutiérrez Amador., Pinilla Díaz., & Parra Moreno, 2006).

Para Piaget, el desarrollo del conocimiento es una reestructuración que comienza con un cambio externo, causando un desequilibrio en la persona, el cual permite que los individuos elaboren nuevas ideas o esquemas, a medida que el humano se desarrolla.

Los resultados de aprendizajes, no se trata del mero hecho de obtener respuestas, sino que lo verdaderamente importante es cómo se produce el aprendizaje en los individuos; si bien el constructivismo se fundamenta en que el individuo genera su propio conocimiento, es importante tener en cuenta que estas enseñanzas no se obtienen a la primera, esto es, se requiere de paciencia y tenacidad para quienes están al frente de orientar la enseñanza.

La importancia que Piaget otorgó a la actividad y la interacción de los estudiantes con otros (medio, compañeros, maestros, el objeto de estudio para su aprendizaje) en el proceso educativo estaba centrada en el desarrollo cognoscitivo, se pretendía que los estudiantes lleguen a obtener nuevos conocimientos mediante actividades lúdicas; dicho de otra forma, que el educando experimente, realice actividades en las que pueda generar un aprendizaje,



formule preguntas, busque sus propias respuestas, compare y discuta sus descubrimientos con sus compañeros. Rodríguez & Wanda (1999) afirma que: “Para Piaget es imposible avanzar al entendimiento de la persona simplemente comunicándole información” (p.481).

1.2.2 Constructivismo de Ausubel:

Ausubel hizo un gran aporte constructivista con su teoría denominada aprendizaje significativo, elaborada desde los años setenta, que explica el proceso de enseñanza que generan los educadores para sus estudiantes en los contextos escolares. El aprendizaje según Ausubel ocurre cuando una nueva información se conecta, interactúa con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva del educando.

Para Ausubel, el alumno realiza la construcción de sus conocimientos ya sea por la vía discursiva o por la realización de actividades autogeneradas o guiadas por poner en interacción sus ideas de anclaje con la información nueva que le proporciona el currículo (Hernández, 2008). Con esta interacción el alumno asimila y activa sus estructuras mentales anteriores para crear nuevas ideas y entender de una manera eficaz un objeto de estudio y al mismo tiempo pueden ser expuestos públicamente para ser socializados con los demás en virtud de distintos medios, ya sea forma oral, escrita, informes, mapas conceptuales, elaboración de gráficas, etc.

La estructura de los contenidos y por ende la estructura cognitiva de los aprendices es una prioridad de la teoría de Ausubel, que se centra en los saberes previos, ya que el aprendizaje significativo es el proceso que se genera en la mente humana cuando los conocimientos son organizados, relacionados con nueva información de manera no arbitraria.

Para lograr el aprendizaje significativo, además de valorar las estructuras cognitivas del educando, se debe hacer uso de un adecuado material para despertar la curiosidad e interés; debido a esto los alumnos estarán motivados, dispuestos a trabajar y encontrar soluciones a los distintos problemas propuestos en clase por el docente.

1.2.3 Ventajas del aprendizaje significativo

Este tipo de aprendizaje se sobrepone sobre la enseñanza memorística



- Produce una retención más perdurable de la información, modificando la estructura cognitiva del alumno mediante la organización de la misma para integrarla con la nueva información, produciendo como tipo síntesis.
- Es activo, pues depende de la asimilación deliberada de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.
- Más capacidad para entender e interpretar.
- El modelo de enseñanza se realiza por exposición para promover el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje por memoria (Torres, 2003)

1.2.4 Constructivismo un Método de Enseñanza (Física)

La enseñanza de las ciencias tiene el deber ineludible de preparar al hombre para la vida y esto no se logra si desde la escuela, la secundaria y universidad se proporciona a los estudiantes solo conocimientos, sino desarrollando métodos y estrategias de aprendizaje que permitan la búsqueda del conocimiento a partir de situaciones problemáticas tomadas del entorno, donde se pueda apreciar la aplicación de todo lo aprendido de la ciencia en la vida; por ejemplo si en Física se estudia lo que es el movimiento de una partícula o las Leyes Newton, los docentes deben relacionar estos conocimientos con aspectos de la vida real.

Cuando hablamos de constructivismo en educación, a menudo malinterpretamos este enfoque creyendo que debemos dejar en absoluta libertad a nuestros estudiantes para que aprendan a su propio ritmo e inclusive el docente de forma implícita no se involucra en el proceso de enseñanza, solo proporciona las instrucciones, luego deja a sus educandos para que trabajen con el material por sí solos y a eso se le denomina construir el conocimiento (Arteaga Valdés; Armada Arteaga, & Del Sol Martínez, 2016).

Por lo tanto, ¿qué deberíamos hacer para mejorar esta situación? A continuación, se presenta ciertas características para no caer en ese error:

- Iniciar la clase con una situación problemática, abierta y elaborada a partir del entorno familiar y social en el que se desenvuelve el estudiante.
- En el análisis de la situación problemática, los estudiantes son los que deben identificar junto con la ayuda del docente las soluciones del problema. Para ello el educador debe guiar el razonamiento de los alumnos; talvez cuando se realice la



construcción del conocimiento, el docente puede plantearse las siguientes preguntas: ¿se puede resolver la situación planteada? ¿qué se desconoce? ¿qué necesitamos conocer? (Arteaga Valdés; Armada Arteaga, & Del Sol Martínez, 2016).

- Enseñar a los alumnos estrategias de aprendizaje que le facilite su actuación independiente y su auto-orientación, de esta manera él podrá dar solución a un problema científico. Lo importante para el alumno es entender y cómo resolver este nuevo conocimiento, mas no aprender el aprendizaje de forma memorística.
- En las ciencias, el planteamiento y solución de los problemas que hacen los educandos, debe generar en ellos contradicciones entre lo que conocen y lo desconocido y el docente debe despertar en ellos el interés por encontrar la solución, plantear hipótesis y si es posible llegar a realizar experimentos que permitan comprobarlas (Arteaga Valdés; Armada Arteaga, & Del Sol Martínez, 2016).
- Cuando el docente se propone realizar la construcción del conocimiento, ya sea sobre física u otras áreas, es importante que este diseñe actividades lúdicas siempre y cuando los temas a estudiar se presten para este tipo de actividades.
- El intercambio de información, las reflexiones, las interacciones entre sus miembros favorece el pensamiento de cada estudiante, amplía sus estructuras cognitivas y las relaciona con las anteriores.

1.3 El Método Montessori

María Montessori, conocida como la primera médica italiana, nació el 31 de agosto de 1870 en el poblado de Chiaravalle en la provincia de Ancona, puerto del mar Adriático en el centro de Italia, quién por sus tareas profesionales tuvo que elegir a los enfermos que serían sometidos a la enseñanza clínica; se trataba de niños discapacitados, los cuales realizaban una única actividad que era jugar con las migajas que se les caían durante la comida, este acontecimiento llamó mucho la atención de Montessori pues observó el lugar y se percató que los niños se aburrían porque no contaban con ningún juguete, analizó las condiciones de los pacientes y llegó a la conclusión de que, más que un problema médico, las deficiencias mentales eran un problema pedagógico, y tuvo la idea de prepararles un ambiente agradable para ayudarlos, con la seguridad de que un tratamiento basado en una educación especial ayudaría a su condición mental; trabajaba con ellos más de 10 horas diarias, tenía una gran capacidad de observación que le permitía conocer las necesidades de sus alumnos, se sentada



con cada uno y les hacía trabajar con el material que preparaba anteriormente; los resultados que obtuvo fueron admirables, pues logró que cada uno de los niños aprendieran a leer, escribir y a contar.

Por la gran aceptación que tuvo su forma de enseñar a los niños discapacitados decidió expandir este método de enseñanza en niños “normales”.

Preparó un ambiente con mobiliario acorde a su tamaño y elaboró diferentes materiales para que aprendieran a leer, escribir, contar, medir y conocer las figuras geométricas. Al terminar las clases, los materiales se guardaban en un armario alto, pero al llegar un día encontró que los niños ya habían elegido cada uno su material y estaban trabajando silenciosamente; se dio cuenta de que no era necesario guardar el material, y mandó a hacer muebles, con el fin de que tuvieran a su alcance los elementos deseados. Cuando Montessori terminaba el trabajo con los niños, meditaba sobre lo que había observado y anotaba en un cuaderno sus descubrimientos. (Obregón, 2006, p.156)

Con toda esta experiencia en educación, en 1910 publica su obra “El método Montessori”, en donde el niño se encuentra en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y aprende con el uso de material didáctico, el cual le permite poder desenvolverse de la mejor manera en su vida de adulto.

1.3.1 Las bases del método se fundamentan en:

- Respeto a la autonomía del alumno y a la iniciativa personal.
- Autodisciplina del alumno.
- Ejercicio constante de exploración y búsqueda de conocimientos.
- Adquisición básica de los grandes aprendizajes y conocimientos.

Además, señaló varias características que poseen los estudiantes que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Todos los niños tienen una mente «absorbente».
- Todos los niños pasan por períodos «sensibles».
- Todos los niños quieren aprender.
- Todos los niños aprenden por medio del juego/trabajo.
- Todos los niños pasan por diversas etapas de desarrollo.
- Todos los niños quieren ser independientes. (Britton, 2017, p.19)



1.3.2 La mente absorbente:

Término utilizado por Montessori para hablar sobre la formación que recibe un niño en sus primeros años de vida a través de la experiencia; todas las personas cuando nacemos estamos como una hoja en blanco, todas nuestras costumbres, conocimientos, valores, etc. dependerán de la sociedad en donde crezcamos, por lo que la personalidad del niño dependerá de las impresiones de ese momento; si son sanas y positivas, se adaptará de una manera sana y positiva o viceversa.

1.3.3 Periodos sensibles

Todos los niños en una cierta edad necesitan conocer nuevas cosas, por ello repiten actividades constantemente hasta poderlas entender completamente. Montessori definió algunos periodos sensibles:

- **Sensibilidad al orden:** los infantes luchan por clasificar y categorizar todas sus experiencias.
- **Sensibilidad al lenguaje:** adquieren amplio vocabulario, patrones básicos de las frases, las inflexiones y el acento del lenguaje.
- **Sensibilidad a los aspectos sociales de la vida:** necesidad de relacionarse con sus iguales para satisfacer sus impulsos internos.
- **Sensibilidad a los pequeños objetos:** se sienten atraídos por pequeños objetos como piedras, insectos, hierbas, etc. El impulso a prestar atención al detalle forma parte de su esfuerzo por construir una comprensión del mundo.

1.3.4 Libertad y Autodisciplina

“Ayúdame a hacerlo sin tu ayuda”, es una frase interesante, lo que quiere decir es que debe existir un guía en el aprendizaje, el cual debe darle pautas para que pueda empezar el alumno a desarrollar cualquier actividad y desarrollarlo solo.

Por otro lado, la autodisciplina se ve generada a partir de las reglas o normas que se presenten en las aulas de clase, estas facilitarán la concentración individual y crearán un clima social armonioso.

1.3.5 Aprender a través del juego



Al hablar de juego se debe tener presente que nos referimos a un término educativo; en este contexto un juego debe ser una actividad agradable, voluntaria, con una finalidad y correctamente elegida para que se logre el fin a alcanzar.

Las actividades en las que se ocupan los niños en una institución se las puede etiquetar como «trabajo». Para Montessori, el juego es el trabajo del niño, simplemente porque es el medio por el que aprende. A lo largo de toda su vida, Montessori creía en el valor de practicar juegos estructurados con los niños. Hay muchos juegos que se pueden realizar con los materiales de enseñanza Montessori como forma de reforzar el aprendizaje de un niño.

Hasta el momento se ha tenido gran interés hacia el protagonista más importante en la educación que es el alumno, pero dentro del “Método Montessori” también ocupa un papel importante el docente.

1.3.6 Rol de la maestra/maestro

En este método el niño es un ser activo y es el que descubre y aprende; el papel del maestro es irlo guiando en el aprendizaje; algunas características que debe poseer el docente son:

- Sus palabras deben ser precisas con una buena entonación, debe evitar utilizar palabras innecesarias.
- Debe transmitir un deseo profundo de aprender.
- No debe utilizar el método estímulo-respuesta, pues los alumnos deben tener claro que el mejor premio que pueden recibir es aprender cosas nuevas.
- Debe ser un gran observador, pues con ello logrará conocer a sus alumnos y manejar el ritmo con el que aprende cada uno de ellos.
- Tampoco señalará sus errores, pues son ellos mismos los que se dan cuenta si les dejamos el tiempo suficiente. Es a través de la repetición y del control de errores que se podrá corregir sin dañar su sentimiento de autoestima

María Montessori también considera que es muy importante que el ambiente en donde el alumno aprende deber ser apropiado; este debe contar con mobiliaria apropiada y cómoda, también debe existir grandes ventanas que le permitan al alumno conectarse con la naturaleza; dentro de las aulas de clase es habitual colocar plantas o flores entre ellos, pues la sensibilización que le produce al estudiante tirar un ser vivo al suelo no es la misma que



tirar un objeto y esto le permite concienciarse de que todo merece un cuidado. Por último, los materiales didácticos deben estar al alcance de sus manos y muy bien ordenados, deben estar organizados según el nivel de complejidad y utilidad.

El método Montessori es una gran aportación para la educación, redacta de una forma muy detallada cómo utilizar los recursos educativos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es importante que todos los docentes se informen sobre este método, puesto que el uso adecuado del mismo le garantizará excelentes clases que cuenten con el uso de material didáctico llamativo, creativo y con ello procurar la atención de sus alumnos, provocando un mayor interés en la materia que se está impartiendo y, lo más importante, generando aprendizajes significativos en los estudiantes.

1.4 Enseñanza

La enseñanza ocupa un papel fundamental en la educación; a través de la historia talvez ha sido uno de los términos que más cambios ha sufrido, esto por fines políticos, sociales y culturales. Iniciando con la más antigua, en la pedagogía tradicionalista, la enseñanza era un proceso realizado por el docente, el cual se encargaba de transmitir de una forma clara y progresiva los nuevos conocimientos a los alumnos, a través de técnicas como la memorización, repetición e imitación; todos los conceptos que el alumno podía retener en su memoria eran valorados por medio de la calificación que no eran más que números otorgados a los estudiantes.

En la pedagogía conductista, la enseñanza era el proceso efectuado por el profesor a través del proceso estímulo-respuesta; el sujeto que enseña es el encargado de provocar dicho estímulo que se encuentra fuera del alumno y por lo general, se reduce a premios y el refuerzo negativo a castigos, es decir, el alumno realizaba diferentes actividades con el fin de obtener premios y no ser castigado.

Por último, en la pedagogía constructivista, la enseñanza tomó el lugar que le correspondía, no es una simple transmisión de conceptos, es la organización de métodos de apoyo que permiten a los alumnos construir su propio saber, para Sarmiento, (2007): "La enseñanza se concibe como el proceso en el que se proporcionan al estudiante escenarios adecuados y útiles para el desarrollo de sus capacidades de construcción de significados a



partir de las experiencias de aprendizajes" (p. 49); el proceso de seleccionar estos escenarios para que el alumno pueda apropiarse de su aprendizaje es realizado por el docente.

Algunas de las características que debe poseer el encargado de la enseñanza constructivista, es decir, el profesor, son las siguientes:

- Acepta e impulsa la autonomía e iniciativa del alumno.
- Utiliza datos y materiales manipulables, interactivos y físicos.
- Usa terminología cognitiva tal como: Clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar.
- Investiga acerca de la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes, antes de compartir con ellos su propia comprensión de estos conceptos.
- Desafía la indagación haciendo preguntas que necesitan respuestas muy bien reflexionadas y desafía también a que se hagan preguntas entre ellos.
- Realiza clases dinámicas para que se dé el aprendizaje significativo.
- Debe desarrollar en el alumno el pensamiento crítico, además de una serie de competencias que le sirvan al estudiante durante toda su vida.
- Y sobre todo la característica más importante que debe tener un docente constructivista es la vocación (Unknown, 2013).

Actualmente existe una lucha ardua para que dentro de las instituciones educativas todos los docentes se encaminen a practicar la enseñanza constructivista, pues es la que garantiza una educación de calidad.

1.5 La didáctica

La interacción entre alumnos y docente en las aulas de clase dependen de un proceso pedagógico que permite que la enseñanza (docente) como el aprendizaje (estudiante) se manifieste de manera efectiva; he aquí que la Didáctica se hace presente para ayudar al docente en su proceso de enseñanza. De una manera general esta disciplina busca estilos o maneras para impartir las clases. La Didáctica es necesaria para que la enseñanza sea más eficiente, más ajustada a la naturaleza y las posibilidades del educando y de la sociedad. Está siempre atenta a las necesidades del educando, es decir, el docente busca continuamente metodologías pedagógicas que ayuden a la construcción del conocimiento y sobre todo



ayudan a la adecuada preparación del estudiante en la institución educativa; Gómez, González, Álvarez, (2004) afirma que:

La Didáctica, tiene como objeto de estudio el proceso docente-educativo, el cual se define como aquel proceso que, del modo más sistematizado, se dirige a la formación integral de las nuevas generaciones en el que el estudiante se instruye y educa, es decir, desarrolla tanto su pensamiento como sus sentimientos (p.3).

También esta disciplina es activa, permite crear actividades escolares en la realidad y ayuda al alumno a descubrir el fenómeno del aprendizaje como algo organizado e íntegro, y no como algo artificialmente suelto sin ninguna coherencia. La calidad de la educación depende de la formación docente y de cómo dirige y orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de la didáctica general, se estudian diversas perspectivas para que las teorías pedagógicas puedan aplicarse y así los docentes tengan la posibilidad de escoger y desarrollar aquellos contenidos listos para impartir a los estudiantes.

La didáctica general brinda una técnica de aprendizaje como el método de enseñanza. Los actores educativos como el docente y la institución deben impartir los contenidos según una metodología para alcanzar objetivos. Esta didáctica genera en los estudiantes un pensamiento crítico y reflexivo del saber impartido por el docente, ya sea científico, cultural o artístico, etc. (Rivilla, Gózales, Entonado & Rodríguez, 2009).

1.5.1 Didáctica de la Física

La enseñanza de la Física tiene por objetivo proporcionar a los estudiantes explicaciones favorables para adquirir un conjunto de conceptos necesarios para comprender fenómenos naturales y resolver problemas. El profesorado de Física debe estar consciente de los problemas educativos que surgen en su clase y consiguientemente debe buscar soluciones apropiadas y razonables que ayuden a los estudiantes a la transformación del pensamiento y construcción en función de hacer ciencia, es decir, analizar, interpretar leyes, teorías, entre otros, causando un individuo reflexivo y crítico ante situaciones problemáticas.

Esta Didáctica se caracteriza por tener una actividad investigadora propia del profesorado, la cual genera en el docente la necesidad de proponer y evaluar proyectos curriculares, planteando nuevos métodos pedagógicos para la enseñanza de los contenidos de la asignatura



de Física; siempre está actualizándose en busca de nuevas estrategias pedagógicas creativas para impartir sus clases o adaptarlas en sus mallas curriculares acorde al contexto en el que se desenvuelven los alumnos (Carmona, 2009).

1.5.2 Supuestos y principios sobre la enseñanza de la Física

A continuación, describiremos algunas características que fundamentan esta perspectiva didáctica para hacer que la enseñanza de la Física sea más efectiva y motivadora:

- Tener en cuenta la estructura cognoscitiva del estudiante como punto de partida para la construcción del conocimiento.
- Realizar actividades de la enseñanza de la Física que relacionen lo teórico con lo práctico.
- El profesor debe educar a los estudiantes para que tengan un razonamiento lógico, inductivo y deductivo para resolver problemas relacionados con los fenómenos físicos.
- Realizar la actividad de enseñanza de la Física como trabajo colectivo y dirigido a los estudiantes. Cuando los contenidos se presentan para utilizar el método científico, el docente debe tener una planificación extra organizada y estructurada para ser utilizada en la clase (Arruda, 2003).
- Considerar a los estudiantes como sujetos activos de su propio aprendizaje, motivando su participación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física.
- Ser docente de Física implica estar prestos a redefinir situaciones problemáticas desde un enfoque práctico, es decir, cuando se realiza la enseñanza de un contenido (leyes o principios), se suplanta los recursos didácticos comunes que se utilizan para construir un conocimiento (Carmona, 2009)
- La práctica profesional del profesorado de Física se concibe como actividad investigadora.
- Carmona (2009) afirma que: “La investigación supone una conversación crítica y continuada con la situación problemática, en la que *saber y hacer* son dos cuestiones inseparables” (p.373).

La Didáctica de la Física exige a los docentes el compromiso de convertirse en investigadores, a ser reflexivos, críticos e innovadores en su práctica educativa (profesor-



investigador), con el deber de entender el contexto educativo de sus alumnos y solucionar los problemas que este genera.

Los docentes en las aulas de clase necesitan desarrollar las destrezas necesarias para que sus alumnos con el tiempo puedan auto educarse especialmente si hablamos de estudiantes universitarios. El docente está en toda la libertad de aplicar las estrategias que él cree conveniente para construir el conocimiento; por ejemplo, si se pretende estudiar la dinámica de una partícula, el docente debe explicar los métodos, teorías, leyes que rigen este contenido con los recursos didácticos adecuados.

1.6 Recursos Didácticos

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, los recursos didácticos ocupan un papel fundamental dentro de la educación; autores como Piaget, Vygotsky, Ausubel, Montessori, hablaban de la importancia que tenía el uso de recursos en el proceso de enseñanza; cabe recalcar que los mencionadas pertenecen a teorías constructivistas y a la escuela nueva.

Es importante señalar los pensamientos que tenían cada uno de estos pedagogos sobre los recursos didácticos; Piaget confirmó que los niños son curiosos por naturaleza y constantemente se esfuerzan por comprender el mundo que los rodea; para motivar esta curiosidad, es necesario el uso de los materiales que despierten en el niño el interés y deseo de aprender.

Para Vigotzky es importante la participación del docente al crear las condiciones necesarias que brinden al alumno experiencias imprescindibles para la formación de conceptos. Para esto, los materiales didácticos se convierten en mediadores dirigidos al logro de esta función. Ausubel argumenta que los medios y la manera en cómo se trasmite el mensaje juega un papel fundamental en el aprendizaje del individuo (Alfonzo, 2015).

Y para Montessori, los recursos didácticos son un apoyo para el docente, estos son útiles para generar clases interactivas y creativas. Reuniendo las aportaciones de cada una de estas personas Moya, (2010) afirma: “Entendemos por recursos didácticos todos aquellos materiales, medios didácticos, soportes físicos, actividades, que se han elaborado con la intención de facilitar al docente su función y a su vez a la del alumno” (p.15).



Existe una gran variedad de recursos didácticos que ayudan al estudiante a captar de una manera clara el aprendizaje, entre los más importantes tenemos los siguientes: documentos manuscritos e impresos, documentos audiovisuales e informáticos, material manipulativo y equipos tecnológicos.

1.6.1 Material manipulativo

Son aquellos recursos que sin presentar el objeto real pueden aproximar la realidad al estudiante a través de símbolos o imágenes, como son maquetas, modelos, globos terráqueos, etc. (Enseñanza, 2009).

- **Maquetas:** son reproducciones tridimensionales de figuras plasmadas en un texto educativo, facilita la apropiación de conceptos que pueden ser abstractos para los estudiantes, estas actividades también favorecen las explicaciones de ideas y conocimientos impartidas por el docente.

1.6.2 Documentos impresos

Textos en donde se encuentra cierta información para el estudio de alguna temática.

- **Planificación:** documento flexible en donde se plasman las actividades que pueden ser realizadas durante un periodo escolar.
- **Guía Didáctica:** García, (2009) afirma: documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma. En realidad, una Guía didáctica bien elaborada y al servicio del estudiante, debería ser un elemento motivador de primer orden para despertar el interés por la materia o asignatura correspondiente.

Como ya se ha mencionado, los recursos didácticos son un apoyo para los estudiantes, pero además de eso cumplen con una gran variedad de funciones; podemos destacar las siguientes: proporcionan información, debido a que se estructuran para brindar datos explícitos sobre diferentes temas a la persona que lo contenga; también son guiadores de aprendizaje, puesto que ayudan al estudiante a organizarse de una manera eficaz con el fin de obtener conocimientos nuevos y duraderos; son motivadores, contribuyen al alumno a



tener un mayor interés sobre lo que está estudiando; son evaluadores, los docentes mediante el uso de la observación pueden analizar el dominio sobre el material didáctico que tengan los alumnos, si lo está entendiendo o no, si utiliza la información que le proporciona, si es fácil de manejar, etc.; por último cabe recalcar que los materiales didácticos ayudan a la relación profesor-alumno, pues el uso de estos permite una mayor interacción entre los autores de la educación formando una comunicación horizontal, es decir, se permite que el estudiante participe activamente, pregunte, opine, etc. Todas estas actividades lo convertirán en un ser activo y constructor de sus propios conocimientos.

Los recursos didácticos deben ser efectuados siguiendo un objetivo, ya que esto garantizará su utilidad, deben reunir algunos criterios de funcionalidad; Moreno (2004) menciona lo siguiente:

Deben ser una herramienta de apoyo o ayuda para nuestro aprendizaje, por tanto, deben ser útiles y funcionales. Y, sobre todo, nunca deben sustituir al profesorado en su tarea de enseñar, ni al alumnado en su tarea de aprender. Su utilización y selección deben responder al principio de racionalidad. Luego, se deben establecer criterios de selección; finalmente, desde una perspectiva crítica, se deben ir construyendo entre todas las personas implicadas en el proceso de aprendizaje. (p.7)

Todos los recursos didácticos empleados en las aulas de clase deben ser contruidos a partir del objetivo al que se pretende llegar, se deben acomodar al contexto e intereses del estudiante, por ningún motivo deben sustituir a un docente, ya que estos son una herramienta para que el profesor pueda generar medios en la adquisición de aprendizajes significativos; estos aprendizajes se pueden lograr debido a que el usarlos genera varias ventajas para generar información real, por ejemplo hay informaciones que se comprenden mejor mediante imágenes, algunos estudiantes captan mejor las informaciones icónicas concretas que las verbales abstractas, también el contenido que presenta y la forma en que lo hace se presenta de una forma sencilla, que el alumno pueda captarla inmediateamente. Así, incluso tratando el entorno de comunicación con el usuario, que proporciona unos determinados sistemas de mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje (interacción que genera un entorno adecuado).



1.7 Dinámica de una Partícula

La dinámica estudia las causas que producen el movimiento de un cuerpo. Es una rama de la Mecánica que abarca casi toda la Mecánica Clásica, se limita al estudio de los cuerpos grandes comparados con el tamaño del átomo y para velocidades pequeñas comparadas con la de la luz. Lo que produce el movimiento de una partícula son las causas externas como la fuerza (cualquier tipo de fuerza), momentum; por lo tanto, para realizar un análisis matemático de este fenómeno se utilizan comúnmente las Leyes de Newton.

Como sabemos, la Mecánica Clásica es una pieza fundamental de la Física que introduce al alumno a las técnicas teóricas que son esenciales para estudiar ciertos fenómenos físicos. Pero también existe una Mecánica Analítica que estudia los conceptos principales de la Física, entre los cuales tenemos: la energía cinética y el trabajo, en su forma diferencial a partir de los cuales se obtienen analíticamente las ecuaciones del movimiento (Teoría, 2012).

Dentro de esta Mecánica Analítica tenemos lo que es la Dinámica de Lagrange, que es un método que permite realizar el estudio del movimiento de varias partículas, por ejemplo: el análisis del movimiento de una partícula con respecto a dos sistemas de referencia, uno inercial y otro no inercial, o una partícula adherida a un resorte y gira con respecto a un eje de referencia, entre otros; este procedimiento permite estudiar la dinámica de partículas de una forma más generalizada.

1.8 Dinámica de Lagrange

El método de la Dinámica de Lagrange es aplicable a un gran conjunto de problemas de partículas y de cuerpos que abarca desde los más sencillos hasta los más complejos. Las ventajas que puede presentar este son:

- Reduce todo el campo de la estática, de la dinámica de partículas y de la dinámica de los cuerpos rígidos a un solo procedimiento, independientemente de las masas consideradas.
- No importa el tipo de coordenadas empleadas, del número de restricciones sobre el sistema y de que las restricciones y el marco de referencia estén o no en movimiento.
- Utiliza una gran variedad de coordenadas generalizadas.



- Las ecuaciones planteadas por Lagrange son válidas para cualquier sistema de coordenadas (inerciales o no inerciales y la combinación de estas).
- Wells (1972) afirma que: “No se requiere introducir primero el método vectorial formal y luego hacer la traducción a las coordenadas deseadas” (p.2).

El procedimiento de Lagrange está basado en gran parte, en magnitudes escalares: energía cinética, trabajo virtual, energía potencial. Todas ellas pueden expresarse generalmente en cualquier sistema de coordenadas adecuadas. Para realizar el estudio dinámico debemos tener en cuenta que la fuerza, la velocidad, aceleración son cantidades vectoriales. Wells (1972) afirma que: “Sin embargo, las ecuaciones de Lagrange, basadas en las anteriores magnitudes escalares tienen en cuenta en forma completa y automática estas magnitudes vectoriales sin necesidad de recurrir a métodos vectoriales formales” (p.2)

La aplicación de las ecuaciones de Lagrange a los problemas prácticos resulta notablemente sencillo, aun cuando se trata de sistemas complicados. Excepto en los problemas elementales, la solución de estos sería mediante la aplicación de teorías o tratados comunes ya estudiados anteriormente; entre estos están las leyes de Newton si queremos resolver ejercicios elementales de la dinámica de una partícula.

Estos principios básicos de la dinámica de Lagrange permitirán al estudiante un entrenamiento en las técnicas, físicas y matemáticas, para aplicar sus ecuaciones. La materia estudiada deja una base firme para posteriores estudios de aquellos que salvan la distancia entre la mecánica clásica y cuántica. También este método será de gran apoyo profesional para aquellos docentes que quieran impartir a sus estudiantes aprendizajes nuevos y diferentes de lo que comúnmente se aprende en la Mecánica Clásica (Wells, 1972).

Con estas enseñanzas, el estudiante podrá potencializar su pensamiento abstracto, debido a ciertos aspectos estructurales de ciertos problemas que son poco complicados de entenderlos; consecuentemente los alumnos necesitan desarrollar eficazmente su pensamiento reflexivo, lógico y crítico para solucionar estos problemas.



CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En este capítulo se dará a conocer como se ha logrado obtener la información pertinente, que permite establecer la existencia de un problema al momento de estudiar la asignatura de Dinámica de Lagrange. Para esto, se nombrará el proceso que se ha seguido para lograr los datos estadísticos buscados los cuales serán representados mediante tablas, histogramas, gráficas, etc. Los mismos que serán interpretados y analizados permitiendo que estos clarifiquen de una manera significativa lo que se requiere resolver.

Teniendo presente lo mencionado anteriormente, se considera que el objetivo del trabajo es desarrollar recursos didácticos-maquetas para mejorar el aprendizaje de aquellos estudiantes que estudiarán la Dinámica de Lagrange.

2.1 Metodología

La investigación de campo que se realizó para obtener la información que dan sostenibilidad a la propuesta fue obtenida de los estudiantes de sexto y noveno ciclo de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca mediante la aplicación de una encuesta, también se realizó una entrevista a aquellas personas que tenían experiencia con la asignatura ya sea como estudiante o docente de la Carrera de Matemáticas y Física.

2.1.1 Encuesta

De la población de la carrera, se seleccionaron treinta y nueve estudiantes quienes algunos de ellos estaban cursando la asignatura y otros ya habían cursado aproximadamente un año la Dinámica de Lagrange, todos estudiantes de la Universidad de Cuenca.

En la encuesta, primero se analizó el tipo de información que se requería obtener planteado de acuerdo a los objetivos específicos ya indicados, seguidamente se elaboró un cuestionario que consta de 11 preguntas las cuales brindaban información relacionada con la visualización espacial, los conocimientos previos y la utilización de recursos didácticos para mejorar el aprendizaje.



2.1.2 Entrevista

En la entrevista se obtuvo la información de tres docentes pertenecientes a la Carrera de Matemáticas y Física en el cual uno de ellos era docente de la asignatura y los dos restantes habían cursado la asignatura hace unos años atrás, con ella se pretende adquirir el testimonio personal del proceso de enseñanza o aprendizaje acerca de la Dinámica de Lagrange, mediante la utilización de recursos didácticos.

2.2 Análisis de Datos

2.2.1 Encuesta

A continuación se muestran la interpretación y análisis de la información recolectada.

Con la finalidad de conocer en cuánto concuerdan los estudiantes con la propuesta planteada.

Pregunta N°1

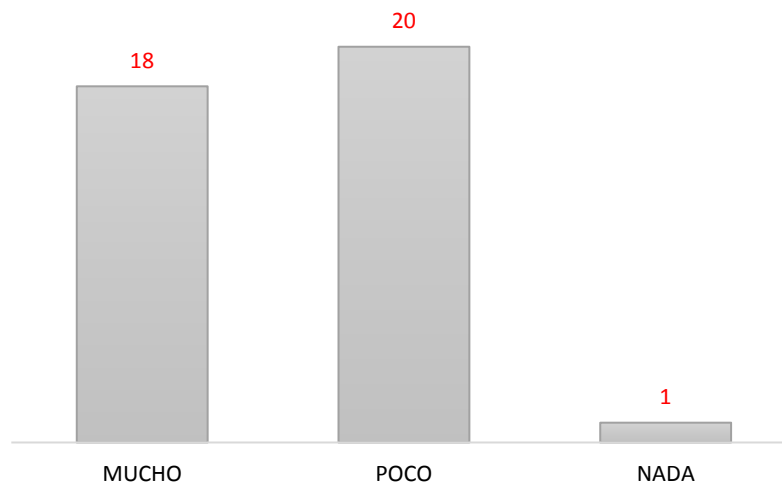


Figura 1: ¿Las físicas estudiadas en los ciclos inferiores han sido un aporte para cursar la asignatura Dinámica de Lagrange?

La mayoría de estudiantes respondieron que las físicas estudiadas en ciclos inferiores no les ha servido lo suficiente para cursar la Dinámica de Lagrange, esto se debe a que no han



logrado entender en su totalidad los contenidos que se estudian en esta asignatura; puesto que las Físicas básicas sirven de herramienta para poder iniciar el estudio de esta.

Pregunta N° 2

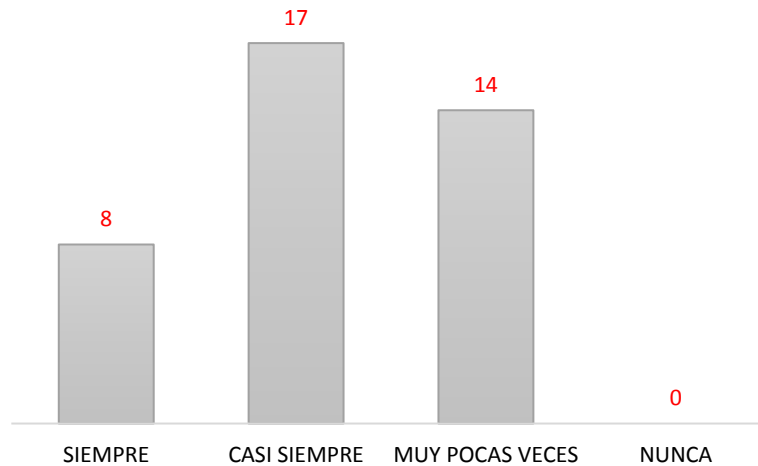


Figura 2: ¿Se le dificulta interpretar los gráficos tridimensionales expuestos en el texto guía?

Gran parte de los estudiantes encuestados se les dificulta interpretar los gráficos tridimensionales expuestos en el texto guía, las causas de esto pueden ser varias, pero entre las más significativas se encuentra las siguientes: los gráficos no están claros, su tamaño no es el apropiado o porque la percepción espacial de los alumnos no se encuentra muy desarrollada.

Pregunta N°3

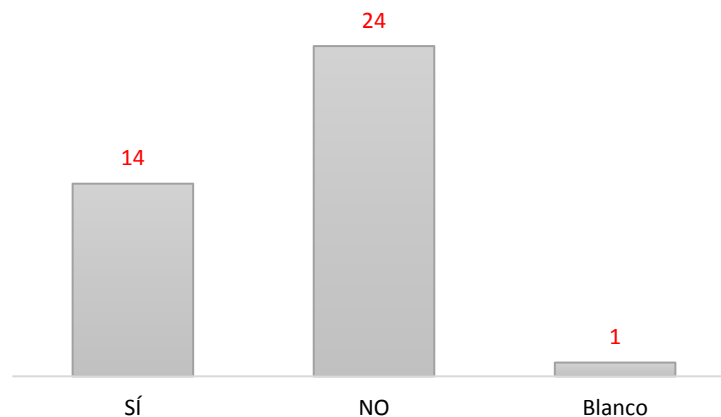


Figura 3: ¿Usted conoce técnicas que le permitan mejorar su percepción espacial? ¿Cuáles?



Los 14 estudiantes que dicen conocer técnicas que permiten mejorar la percepción espacial dieron los siguientes ejemplos:

- Uso de material concreto
- Test de abstracto
- Páginas relacionadas con el movimiento de figuras en el espacio
- Ejercicios modelos
- Videos
- Geogebra
- Cubos Rubik
- Proyecciones en los planos
- Hotpatatoes

Todas estas respuestas son erróneas, es decir, ninguno de los estudiantes tiene conocimiento sobre las técnicas, esto se debe a que en las instituciones educativas no existen asignaturas que su objetivo principal sea desarrollar habilidades en los estudiantes.

Pregunta N°4

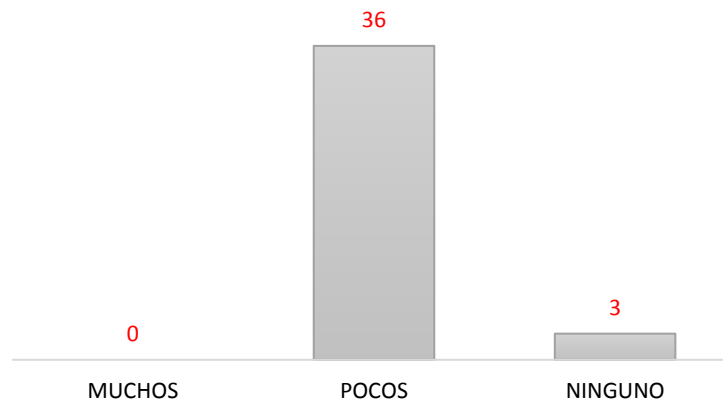


Figura 4: ¿Existe en la web textos didácticos que faciliten el entendimiento de algún tema de la Dinámica de Lagrange?

Al navegar en la web casi todos los estudiantes respondieron que existen pocos textos didácticos, esto se debe a que en las mallas curriculares de diferentes carreras no es común esta asignatura y por ello no existe un gran interés en desarrollar nuevas formas de enseñar y aprender diferentes contenidos de ella.

Pregunta N°5

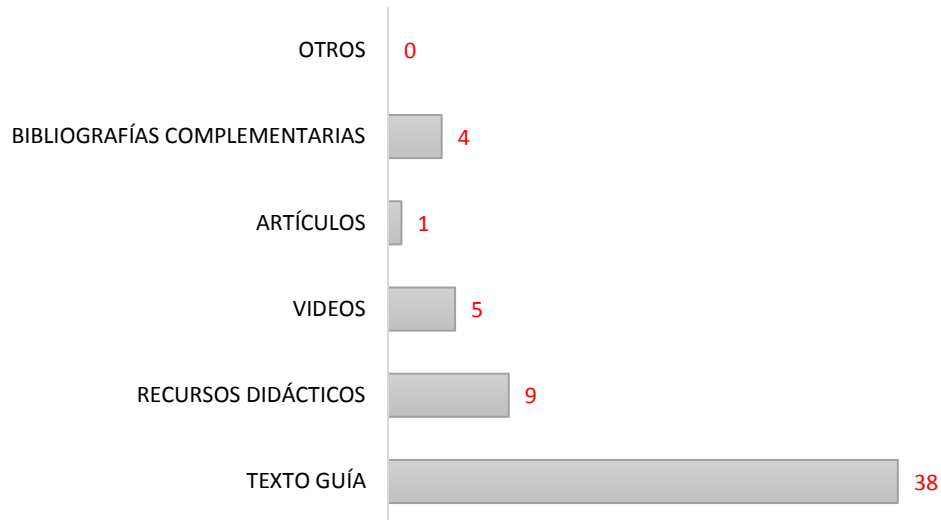


Figura 5: ¿Qué recursos utiliza o utilizó para aprender la Dinámica de Lagrange?

El uso del texto guía es la herramienta más común en los estudiantes encuestados, ya que buscan la forma más fácil de aprender y no se interesan en autoeducarse utilizando recursos diferentes a los proporcionados por el docente.

Pregunta N° 6

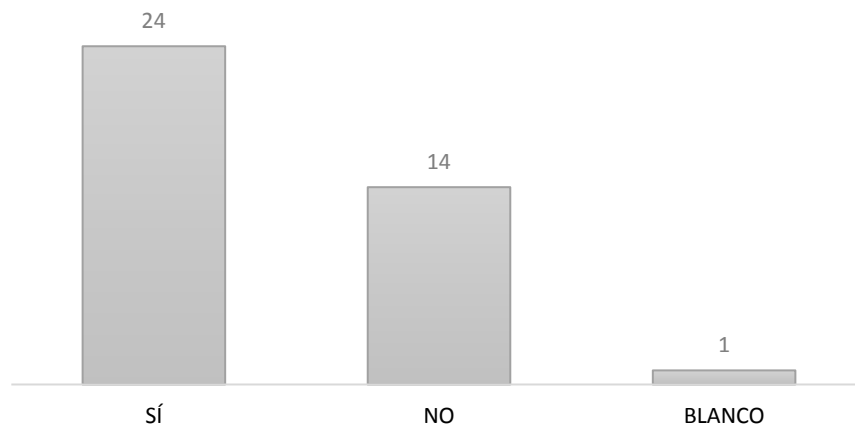


Figura 6: ¿Considera que lo aprendido en la asignatura le servirá en su vida profesional?

Según los resultados obtenidos la mayoría de los estudiantes considera que lo aprendido en la asignatura será de un gran apoyo en su vida profesional, debido a que se ven ejerciendo su



profesión a nivel universitario, en donde se necesita de conocimientos más amplios del área de Física. Por otro lado, hay estudiantes que no consideran útil lo aprendido en la asignatura, pues consideran trabajar en espacios escolares donde no se imparta la Dinámica de Lagrange.

Pregunta N°7

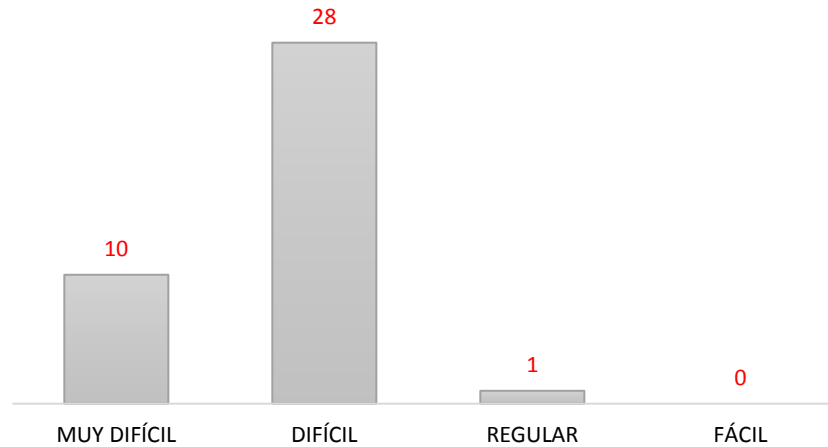


Figura 7: ¿Con que nivel de complejidad califica a la asignatura?

38 estudiantes consideran que la asignatura es difícil, la causa de estos resultados se debe a la abstracción y a los conceptos que se encuentran en los contenidos de la materia, también esta complejidad esta relacionada a la observación e interpretación de las gráficas que encuentran en diferentes textos.

Pregunta N°8

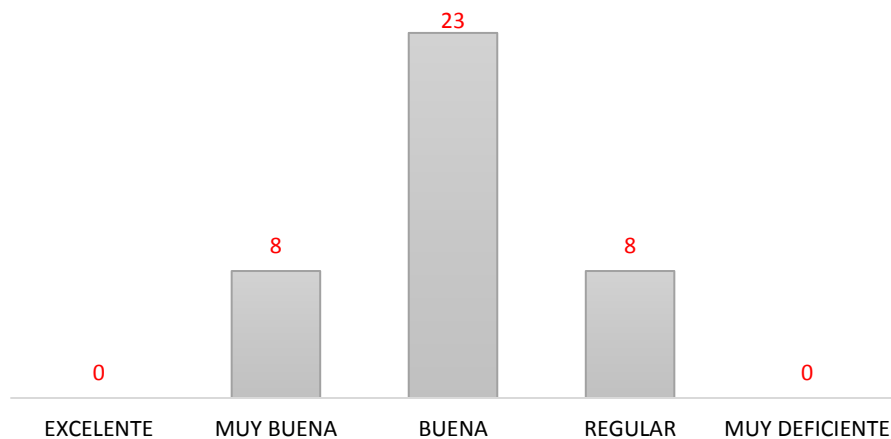
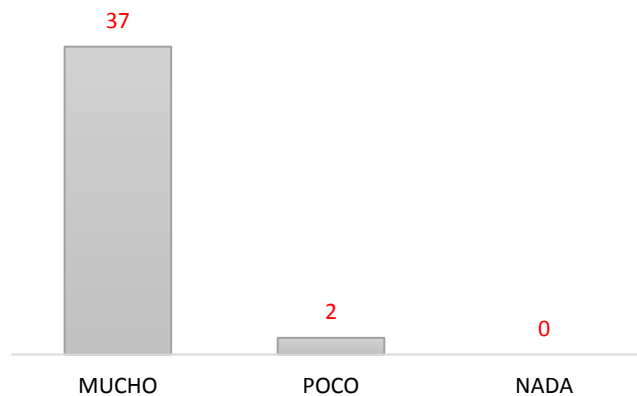


Figura 8: ¿Cómo evalúa su aprendizaje en esta asignatura?



La mayoría de los estudiantes evalúan su aprendizaje como MUY BUENA en la asignatura, debido a que constantemente están adquiriendo conocimientos relacionados con la física y la matemática, por ejemplo en la Física contenidos relacionados con la dinámica y cinemática de una partícula, leyes de Newton son contenidos que tiene que estar entendidos correctamente para abordar lo que es la Dinámica de Lagrange, pero otros estudiantes respondieron BUENA porque dominan la mayoría de los contenidos mencionados anteriormente y los demás respondieron REGULAR porque no tienen claros estos conceptos o porque falta reforzar más los aprendizajes obtenidos en el aula.

Pregunta N°9



Casi *Figura 9: ¿Considera usted que los recursos didácticos mejoran su aprendizaje?* zaje, esto se debe a que estos recursos ayudan a desarrollar en los estudiantes aspectos relacionados con el pensamiento, la imaginación y potenciar el razonamiento matemático, también ayudan construir un conocimiento nuevo. Uno de los puntos a destacar de la utilización de estos materiales es mejorar y fortalecer su percepción visual como sabemos muchas de las gráficas en 3D son plasmadas en 2D en los textos y esto dificulta el entendimiento de los estudiantes, con la ayuda de estos se puede generar un aprendizaje significativo.



Pregunta N°10

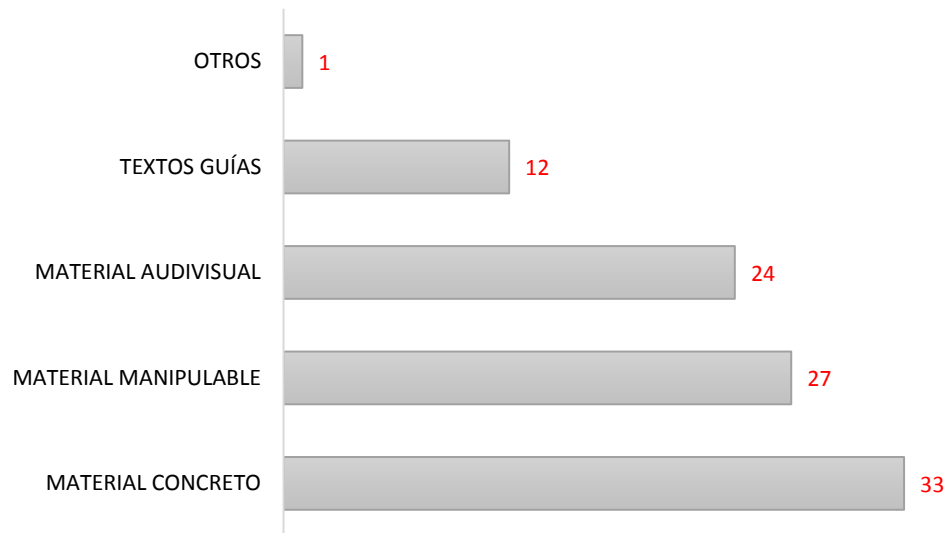


Figura 10: De los siguientes recursos didácticos, ¿Cuál o Cuáles considera usted que le será de mayor utilidad para su aprendizaje?

Observamos que entre los recursos más útiles para mejorar el aprendizaje en los alumnos se encuentra el MATERIAL CONCRETO Y MANIPULABLE, pues al hacer uso de ellos, los estudiantes pueden observar y tocar en forma real los diferentes sucesos dinámicos; otro de los recursos es el MATERIAL AUDIOVISUAL, ya que la pueden usar como una herramienta complementaria y consolidar su aprendizaje.

Pregunta N°11

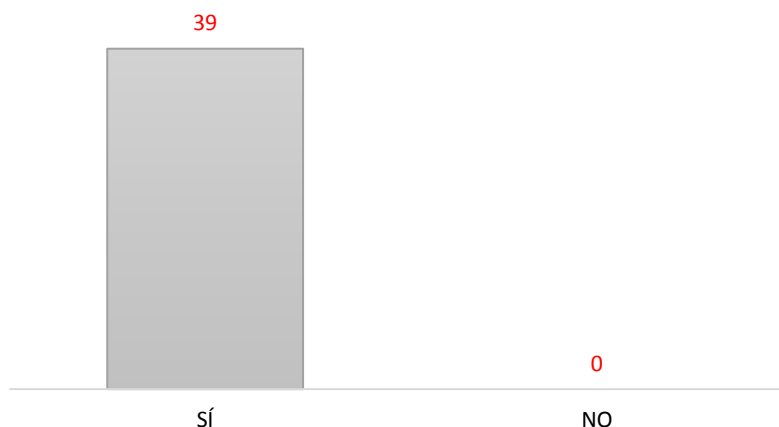


Figura 11: ¿Es importante que el uso de los recursos didácticos se encuentre plasmados en guías didácticas?

Al



Todos los estudiantes respondieron que el uso de los recursos didácticos debe ser planificados dentro de guías didácticas, debido a que la elaboración de estos les facilitará en su aprendizaje y también será un indicador para la seleccionar el material con su respectivo contenido.

2.2.2 Entrevista

Como un complemento a las respuestas obtenidas por los estudiantes, se ha realizado una entrevista a tres docentes de la carrera de Matemáticas y Física.

La información recopilada se obtuvo a través de un cuestionario con 10 preguntas de forma cualitativa.

1. ¿Cuál es su experiencia respecto a la asignatura Dinámica de Lagrange?
2. ¿Qué tan importante considera usted a esta asignatura?
3. ¿Usted cree que los contenidos que se tratan en esta asignatura sirven para futuras formaciones?
4. ¿Con qué nivel de complejidad califica a la asignatura?
5. ¿Cuáles son las causas por las que considera que esta asignatura es compleja?
6. Una de las razones más sobresalientes para que la asignatura sea compleja ¿Podría ser la observación e interpretación de los gráficos tridimensionales plasmados en un plano?
7. ¿Ha manejado algún tipo de material concreto o recurso didáctico ya sea para la enseñanza o para el aprendizaje? ¿Cuáles?
8. ¿Usted cree que utilizar material concreto que representen algunas de las gráficas de los diferentes temas que se imparten en la asignatura mejoraría la percepción espacial en los estudiantes?
9. ¿Cree usted que para facilitar el desarrollo de las clases deberían existir guías didácticas que orienten al docente?
10. ¿Si existiera una guía didáctica para la enseñanza de la asignatura, usted la utilizaría?
¿Por qué?

Con las respuestas generadas por los entrevistados se realizará un análisis destacando las ideas semejantes y diferentes de los participantes.



La Dinámica de Lagrange es una asignatura conocida por los entrevistados, ya sea como estudiantes o como docentes. Como estudiantes han tenido la dicha de estudiarla a nivel universitario y a nivel de maestrías. En la docencia un entrevistado ha dictado esta asignatura varias veces en la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca.

Para los docentes cursar la asignatura es muy importante, pues a través de ella el futuro docente puede dar respuestas a las interrogantes de los alumnos que se forman al observar los diferentes fenómenos o sucesos físicos que se presentan en la vida real, como, por ejemplo: balanceo de neumáticos, suspensiones nuevas de vehículos. diseño de máquinas. También es importante porque permite estudiar un fenómeno físico desde la parte esencial abordando la parte matemática que conlleva y, por último, desde el punto de vista de la generalización de la mecánica es sumamente importante, porque permite analizar y resolver situaciones dinámicas que no pueden ser abordadas con Newton. Además de lo mencionado, tener conocimientos de la Dinámica Lagrangiana es útil para los que tienen primero corazón de físico matemático y segundo aspiraciones de proseguir estudios de postgrado a nivel local o internacional.

Al preguntar a los docentes sobre la complejidad de la asignatura, recalcaron que el estudio de esta es un reto tanto para los estudiantes como para el docente que la imparte, para dar un valor cuantitativo que represente su dificultad se basaron en dos casos que son frecuentes en el estudio de esta: **primer caso:** si antes de su estudio se siguió la secuencia de físicas requeridas, es decir primero Física I, II, III, etc. Calificaron la complejidad de la asignatura con un 6/10. **Segundo caso:** si no hubo esta secuencia y existen conocimientos sueltos de las diferentes ramas de la Física, califican a la complejidad de la asignatura con un 10/10 o 9/10. Algunas de las causas por las que consideran que la Dinámica de Lagrange es compleja son las siguientes: falta de conocimientos previos, problemas en la parte matemática, observación e interpretación de los gráficos tridimensionales plasmados en un plano, visualización espacial, los conceptos abstractos que tiene, los fenómenos físicos que se estudian tiene una combinación de movimientos.

Entre las causas mencionadas dieron mayor valor a la observación e interpretación de los gráficos tridimensionales plasmados en un plano puesto que juegan un rol importante debido a que al estudiante le cuesta imaginarse como es el sistema y más aún expresarlo en



ecuaciones, como se sabe la Dinámica estudia los fenómenos en movimiento y en todos los libros se encuentran gráficos o figuras que representan estos sucesos y es complicado que el estudiante entienda e interprete estos gráficos, asimismo recalcaron que la percepción espacial de los alumnos no es buena, pero no es culpa de los alumnos, ni de los docentes debido a que no han sido preparados para desarrollar esta habilidad y esto afecta al rendimiento de los estudiantes en la Dinámica de Lagrange.

Se preguntó a los docentes que herramientas utilizaron para mejorar su visualización espacial, uno de ellos menciono que como estudiante elaboraba maquetas que representaban el sistema que estaba estudiando, y de esta manera lograba facilitar su aprendizaje, el entrevistado que ha sido docente de la asignatura dijo que lo que usa básicamente es el material bibliográfico, pero este último ciclo ha tenido la bendición de estar manejando los recursos que están produciendo tesis entre ellos nosotras, recalco que los materiales son geniales, son una ayuda colosal, porque el estudiante logra ver la realidad tridimensional de un fenómeno dinámico, lo cual plasmado en un dibujo bidimensional es muy reducido, muy complicado para que un estudiante principiante pueda captar todas las cosas.

Los docentes creen que utilizar material concreto que representen algunas de las gráficas de los diferentes temas que se imparten en la asignatura mejorara la percepción espacial en los estudiantes, puesto que el recurso didáctico es crucial para que la persona que tiene poco entrenamiento en visualización espacial pueda entender los problemas, también porque el estudiante ya podría observar desde todas las direcciones, o de todos los ángulos alguna representación gráfica que no se la puede ver cuando está plasmada en un papel. Los docentes recalcan que estos recursos deberían ir acompañados de guías que faciliten su uso, si bien es cierto cada docente es experto en su tema, lo que hacen las guías es proponer o servir de ayuda al docente en algo que él no está considerando en tomar en cuenta; muchos de ellos para preparar sus clases buscan material para incluir en sus planificaciones, por ello si existiera una guía para la asignatura la utilizarían porque les facilitaría en la resolución de ejercicios y también ver el impacto que tiene en los estudiantes.



2.3 Discusión

Encuesta

La técnica aplicada arrojó resultados muy relevantes para la realización de este trabajo, entre ellos tenemos la dificultad que tienen los estudiantes para entender las gráficas tridimensionales plasmadas en un texto. Por lo tanto, a los estudiantes casi siempre se les dificulta entender tales gráficas. La causa que produce un poco entendimiento de los aprendizajes se debe a la complejidad de la asignatura tanto en conceptos como el nivel matemático que cada estudiante debe tener.

La mayoría de los estudiantes concuerdan que los aprendizajes no llegan a ser significativos en la asignatura de Dinámica de Lagrange debido a que no existen recursos didácticos que ayuden a entender un conocimiento nuevo de dicha asignatura. Entonces se puede observar la necesidad de incorporar recursos didácticos diferentes a los que comúnmente se utiliza entre estos está el material concreto que permitirá al estudiante a observar, manipular, mejorar los conceptos teóricos y tener una mejor comprensión de los gráficos.

Los resultados obtenidos reflejan, que para mejorar el aprendizaje de los estudiantes se tiene que implementar recursos didácticos - maquetas para el entendimiento de la Dinámica de Lagrange, tales maquetas serán manipuladas tanto por el docente (para explicar) como por el estudiante (observar y manipular). Los encuestados manifiestan que la utilización de este material mejorará considerablemente el entendimiento de la asignatura y el interés propio de autoeducarse en esta asignatura.

Entrevista

La entrevista realizada a docentes que tiene experiencia en la Dinámica de Lagrange dio un aporte muy interesante a este trabajo de titulación, sus respuestas a las preguntas realizadas señalaron la importancia de la asignatura en la formación de los estudiantes, debido que al ser una asignatura de tercer nivel es de gran ayuda para la obtención de un título de tercer nivel.

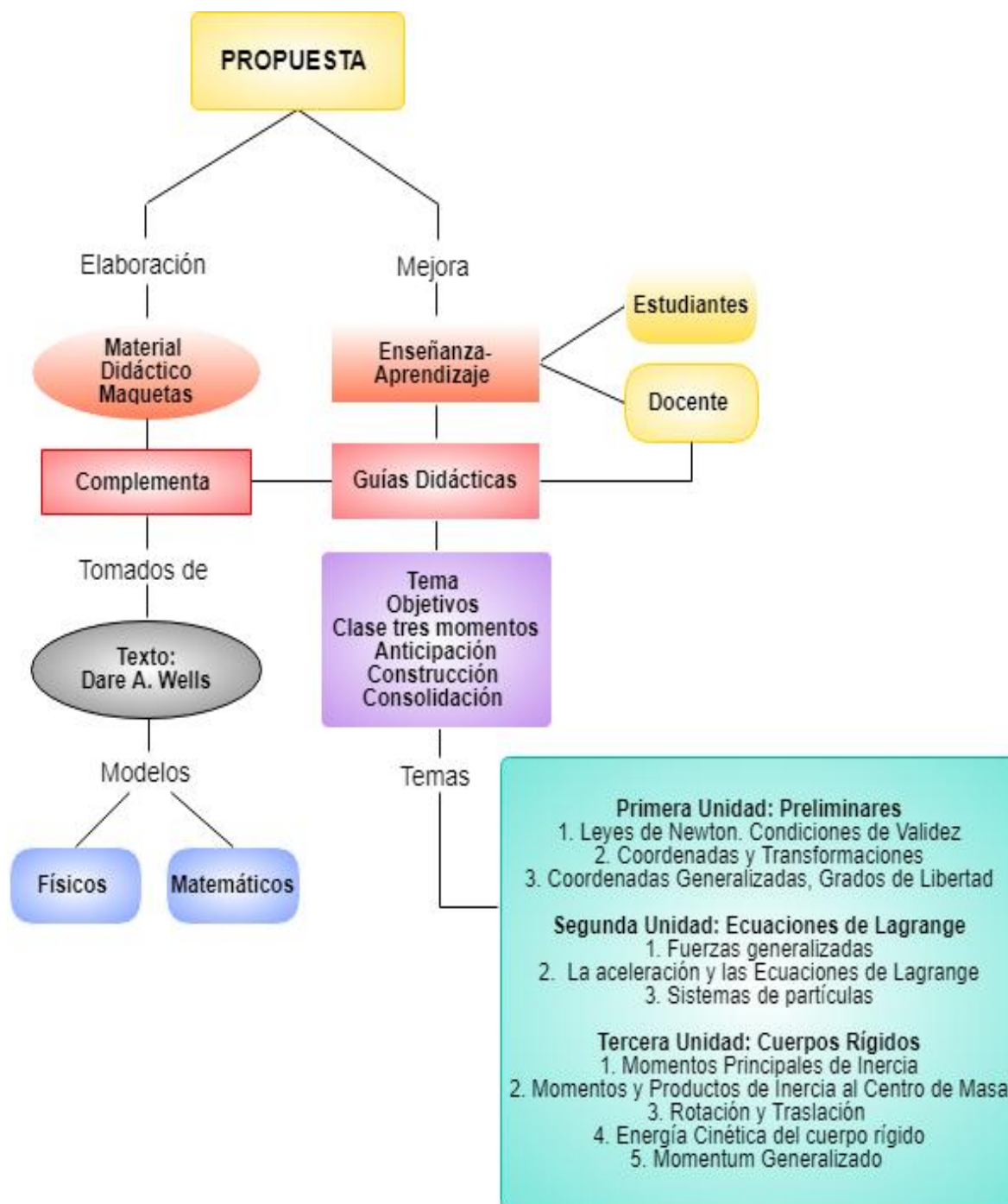
Los docentes entrevistados considerando a la asignatura como una materia compleja debido a la abstracción de los contenidos, a la fundamentación matemática que requiere y a la observación e interpretación de las gráficas tridimensionales, a esta última consideraron como la más sobresaliente, mencionaron que en la Dinámica de Lagrange se maneja gran cantidad de graficas tridimensionales plasmadas en un plano, las cuales causan gran problema a los alumnos al momento de imaginar cómo se da en realidad el suceso; para poder minimizar este problema en la asignatura señalaron que el uso de maquetas que representen situaciones dinámicas ayudaría mucho, y más aún si existiera guías didácticas que indiquen cómo y en qué momento usarlos.

Cabe recalcar que los docentes señalaron que estarían dispuestos a utilizar estos recursos didácticos, puesto que les facilitaría mucho en la impartición de la asignatura.

CAPÍTULO III

PROPUESTA

3.1 Esquema de la propuesta



CONCLUSIÓN

Al haber completado el trabajo investigativo se pudo evidenciar que el estudio de esta asignatura es importante dentro de la Física, debido a la gran influencia que esta tiene en el estudio y análisis de la Dinámica de partículas. Por lo tanto, su estudio debe ser tratado de una manera detallada, sistemática y organizada para que los aprendizajes en los alumnos lleguen a ser significativos. También el docente debe aplicar técnicas pedagógicas novedosas con estrategias innovadoras para que los alumnos lleguen a alcanzar las destrezas necesarias para afrontar en un futuro cualquier situación problemática que se les presente.

Con los resultados obtenidos en la encuesta, muchos de los estudiantes catalogaron a la asignatura como difícil de entenderla por la complejidad de sus contenidos, pues se requiere de una matemática de alto nivel y sobre todo de un entendimiento total de las físicas anteriores. De esta manera la asignatura se vuelve compleja de estudiarla y analizar debido a la abstracción de los contenidos y a la observación e interpretación de las gráficas tridimensionales.

Con las dificultades mencionadas anteriormente, los estudiantes manifestaron la importancia de los recursos didácticos dentro de la enseñanza de la Dinámica de Lagrange para lograr aprendizajes duraderos y significativos. Los recursos didácticos como el material concreto permitirán al estudiante observar, manipular, mejorar los conceptos teóricos y tener una mejor comprensión de los gráficos.

Por otro lado, las maquetas mejorarían el aprendizaje de los estudiantes. El docente también se ve involucrado en cómo enseñar un aprendizaje nuevo mediante la utilización de las mismas, para ello las guías didácticas son de gran utilidad para el docente; en estas se puede apreciar los momentos de una clase (anticipación, construcción, consolidación) que permitirá en el estudiante crear un conocimiento duradero. Estas guías se fundamentan en una corriente pedagógica denominada constructivismo, ya que esta permite construir el conocimiento nuevo a través de los ya adquiridos.

Para concluir, nosotros a través de esta propuesta pretendemos brindar un apoyo a los futuros docentes de esta asignatura para que ellos puedan utilizar estos materiales concretos

y así incentivaremos a ellos a crear recursos didácticos innovadores prestos para la enseñanza significativa para los estudiantes.

RECOMENDACIONES

Finalmente, luego de haber terminado con este proyecto y de observar la necesidad de implementar recursos didácticos concretos para facilitar el aprendizaje de los alumnos se pone a consideración algunas recomendaciones:

Con estos trabajos de titulación se continúe realizando estos recursos didácticos concretos, así como las guías didácticas con actividades innovadoras para que el estudiante tenga un aprendizaje duradero y sobre todo despertar en ellos el interés por conocer aprendizajes nuevos; también que las clases sean organizadas y dinámicas.

Con el apoyo de las maquetas el docente puede construir los conocimientos más abstractos en los estudiantes; además permite que estos puedan manipular el material, pero esto se puede complicar cuando la cantidad de alumnos es considerable, por lo que se recomienda reproducir las maquetas un número considerable para que así todos los estudiantes al mismo tiempo, junto con el docente, pueden crear un conocimiento nuevo.

Por último, para la utilización de las maquetas se sugiere hacer una planificación sencilla en la cual el docente se debe preguntar lo siguiente: ¿Cómo lo voy a utilizar?, ¿En qué momento lo utilizo?, ¿Qué actividades puedo realizar con este recurso?, ¿Qué tipo de contenido (actitudinal, procedimental, conceptual) voy a crear en los estudiantes?

BIBLIOGRAFÍA

- Albores, I. A. (14 de Mayo de 2015). *eumed.net*. Obtenido de eumen.net: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1457/constructivismo.htm>
- Aretio, L. G. (2009). *La guía didáctica*. BENED.
- Arteaga Valdés, E., Armada Arteaga, L., & Del Sol Martínez, J. L. (2016). *La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio*. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176. <http://www.redalyc.org/pdf/373/37302605.pdf>
- Arruda, J. R. C. (2003). *Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(1), 86-104.
- Barreto Tovar, C. H., Gutiérrez Amador, L. F., Pinilla Díaz, B. L., & Parra Moreno, C. (2006). *Límites del constructivismo pedagógico*. *Educación y educadores*, 9(1), 11-31.
- Carmona, A. G. (2009). *Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado*. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(2), 26.
- Chadwick, C. (2001). *La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista*. Obtenido de La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista: <http://www.seduca2.uaemex.mx/ckfinder/uploads/files/constructivismo.pdf>
- Enseñanza, F. d. (2009). *Temas para la educación*. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5407.pdf>
- Hernández Rojas, G. (2008). *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*. *Perfiles educativos*, 30(122), 38-77.
- Herrero, I. M. (2004). *La utilización de medios y recursos didácticos en el aula*. Madrid: merecur.
- Mestre Gómez, U., & Fuentes González, H., & Álvarez Valiente, I. (2004). *Didáctica como ciencia: Una necesidad de la educación superior en nuestros tiempos*. *Praxis Educativa (Arg)*, (8), 18-23.
- Moya, A. (2010). *Recursos Didácticos en la enseñanza*. Granada.
- Rivilla, A. M., Mata, F. S., González, R. A., Entonado, F. B., & de Vicente Rodríguez, P. S. (2009). *Didáctica general*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Santana, M. S. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las ntic. Una estrategia de formación permanente*.

Teoría, P. I. (2012). *Informe Final Del Proyecto De Investigación* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Del Callao).

Torres, V. (Diciembre de 26 de 2003). *El aprendizaje verbal significativo de Ausubel*. .
Obtenido de El aprendizaje verbal significativo de Ausubel.

Unknown. (5 de Diciembre de 2013). *Blog*. Obtenido de Blog:
<http://modelopedagogicoconstructivista.blogspot.com/2013/12/caracteristicas-del-docente-y-alumno.html>

