

Universidad de Cuenca



Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Matemáticas y Física

“Propuesta de enseñanza-aprendizaje para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”

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

Autores:

Angel Stalin Guevara Salinas

C.I: 0105595508

Correo: stalin-guevara@hotmail.com

Paúl Esteban Riveros Peña

C.I: 0106998362

Correo: esteban.riveros@gmail.com

Director:

César Augusto Trelles Zambrano

Cuenca-Ecuador

21 - diciembre - 2021



RESUMEN

El presente trabajo de titulación se realizó en la Universidad de Cuenca, específicamente con los estudiantes de segundo y cuarto ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, con el fin de generar una guía didáctica basada en la Teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau y la incorporación del software libre Tracker, con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática angular, favoreciendo de esta manera la contextualización en la vida cotidiana.

Mediante la aplicación de una encuesta y una prueba a la muestra antes mencionada se logró evidenciar dificultades de análisis, relación y comprensión de conceptos físicos de cinemática angular, generando inconvenientes a la hora de resolver problemas contextualizados. Con estas técnicas se obtuvo información para la elaboración de la propuesta, que consta de cinco situaciones didácticas referentes a los temas que engloban la cinemática angular; además, con la utilización del software Tracker, los estudiantes se enfrentarán a diversas actividades individuales y grupales que permitirán la construcción de conocimientos significativos y así poder relacionar la realidad con los temas físicos que se planteen.

Palabras Claves: Cinemática angular. Guía didáctica. Situaciones didácticas. Software Tracker. Aprendizaje significativo.



ABSTRACT

This degree work it has been made at the Universidad de Cuenca, specifically with the second and fourth term students of the Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics career, in order to generate a didactic guide based on the Theory of situations didactics by Guy Brousseau and the incorporation of Tracker software, in order to strengthen the teaching-learning process of angular kinematics, thus favoring contextualization in the daily life.

By applying a survey and a test to the aforementioned sample, it was possible to show difficulties in the analysis, relationship and understanding of physical concepts of angular kinematics, generating inconveniences while solving contextualized problems. With these techniques, information was obtained for the elaboration of the proposal, which consists of five didactic situations referring to the topics that encompass angular kinematics; In addition, with the use of the Tracker software, students will face various individual and group activities that will allow the construction of significant knowledge and then can be able to relate reality with the physical issues that arise.

Keywords: Angular kinematics. Didactic guide. Didactic situations. Tracker software. Significant learning.



ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1	15
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	15
1.1 Enseñanza-Aprendizaje de la Física.....	15
1.1.1 Enseñanza-Aprendizaje de la cinemática.....	17
1.2 TIC (Tecnologías de la información y la comunicación).....	19
1.2.1 Software Libre para la educación.....	22
1.3 Situaciones didácticas.....	26
1.3.1 Tipología.....	28
1.4 Constructivismo.....	30
1.4.1 Vigotsky y la zona del desarrollo próximo	32
CAPÍTULO 2	34
METODOLOGÍA Y RESULTADOS	34
2.1. METODOLOGÍA.....	34
2.1.1 Participantes.....	34
2.1.2. Prueba	34
2.1.3. Encuesta.....	35
2.2. ANÁLISIS DE DATOS	35
2.2.1. Prueba	35
2.2.2. Encuesta.....	42
CAPÍTULO 3	49
PROPUESTA	49
3.1 Esquema de la propuesta	49
3.2. Estructura de las clases.....	49
3.2.1. Acción.....	49



3.2.2. Formulación	50
3.2.3. Validación	50
3.2.4. Institucionalización	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS	54
ANEXOS	57



Cláusula de Propiedad Intelectual

Angel Stalin Guevara Salinas, autor del trabajo de titulación “Propuesta de enseñanza-aprendizaje para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 21 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Angel Stalin Guevara Salinas'.

Angel Stalin Guevara Salinas

C.I: 01055955508



Cláusula de Propiedad Intelectual

Paúl Esteban Riveros Peña, autor del trabajo de titulación “Propuesta de enseñanza-aprendizaje para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 21 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paúl Esteban Riveros Peña', written over a horizontal line.

Paúl Esteban Riveros Peña
C.I.: 0106998362



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio

Institucional

Angel Stalin Guevara Salinas en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Propuesta de enseñanza-aprendizaje para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”, 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, 21 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Angel Stalin Guevara Salinas'.

Angel Stalin Guevara Salinas

C.I: 01055955508



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio

Institucional

Paúl Esteban Riveros Peña en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Propuesta de enseñanza-aprendizaje para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”, 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, 21 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paúl Esteban Riveros Peña'.

Paúl Esteban Riveros Peña
C.I.: 0106998362



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, damos gracias a Dios por darnos la sabiduría e inteligencia para poder cumplir cada una de nuestras metas, por guiarnos por medio de su palabra sobre sendas correctas y porque siempre estará en nuestras vidas protegiéndonos y dándonos fuerza en cada reto en que nos enfrentemos.

A nuestras familias que son el mas grande apoyo y motivación para nuestras vidas, contribuyendo siempre en nuestro proceso de formación y amándonos sobre todas las cosas.

A nuestros docentes que fueron parte activa de nuestra formación, que gracias no solo a sus enseñanzas en la materia, sino a sus consejos y valores como docentes, nos impulsaron a ser personas apasionadas por enseñar. En especial al Mg. César Trelles por guiarnos y ayudarnos en el desarrollo de este trabajo de titulación, teniéndonos paciencia e impulsándonos siempre a realizar un trabajo excelente.

Stalin - Paúl



DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico primeramente a Dios, por ser mi guía en todo el proceso académico universitarios, dándome salud, sabiduría e inteligencia para poder culminar mis estudios con éxito.

A mis padres Marcelo y Carmen, por su amor incondicional, siempre apoyándome en todo lo que necesitaba, en especial a mi madre que es mi mayor ejemplo, una mujer temerosa de Dios, que su mayor prioridad son sus hijos, gracias mami por amarme como lo haces por brindarme todo lo que este a tu alcance para yo tener éxito y poder cumplir mis metas.

A mi hermana Johanna que es como mi segunda mamá, gracias por ayudarme en todo desde pequeño, eres un ejemplo de mujer y profesional, siempre preocupada y atenta por su familia.

Agradezco a todas esas personas que de alguna manera aportaron a mi proceso académico.

Stalin.



DEDICATORIA

Primeramente le agradezco a Dios por haberme guiado en este camino.

Le dedico este logro a mi familia por haber estado conmigo en todo momento ayudando hasta en lo más mínimo hasta en lo que ellos no comprendían pero siempre estuvieron ahí conmigo.

Le dedico de manera especial a mi madre por haberme apoyado incondicionalmente.

Este pequeño pero importante logro en mi vida no es solo mío sino también es de las personas que confiaron en mi desde el inicio.

Paúl.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación tiene como principal objetivo la elaboración de una guía didáctica dirigida al docente sobre los temas que engloban la cinemática angular, la cual a su vez contiene una serie de clases planificadas para un óptimo desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. La característica principal de esta guía son las actividades innovadoras que se proponen, bajo los lineamientos de la Teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau y la incorporación de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), específicamente del software libre Tracker. Se pretende aportar con posibles soluciones a las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de estudiar la cinemática angular, como la interpretación de gráficas cinemáticas, comprensión y relación entre los conceptos científicos sobre el tema y la resolución de problemas contextualizados. El trabajo de titulación se ha dividido en tres capítulos que consisten en una fundamentación teórica, una investigación de campo que justifique la propuesta y finalmente la propuesta.

El primer capítulo cuenta con la fundamentación teórica que se toma en cuenta para elaborar la propuesta mencionada, por ello, se abordan temas importantes como la enseñanza-aprendizaje de la cinemática, para conocer el estado y metodología que se ha utilizado para el aprendizaje de la física, específicamente de la cinemática a lo largo del tiempo, además se profundiza sobre las TIC y la importancia que tiene al incorporarla dentro del aula, específicamente los beneficios que tiene la utilización de un software especializado para el análisis del movimiento de los cuerpos, y que con estrategias favorables mejoraría la experiencia y resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante. Finalmente, se hace énfasis en la teoría de situaciones didácticas propuesta por Guy Brousseau, sus conceptos, procesos y etapas para una correcta implementación en la propuesta, tomando el modelo constructivista de Vygotsky y sus planteamiento acerca de la zona de desarrollo próximo.



En el Capítulo 2 “Metodología y Resultados” se detalla la recopilación de información obtenida por dos técnicas de investigación, la primera técnica implementada fue una prueba de conocimientos realizada a los estudiantes de cuarto ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, las preguntas fueron seccionadas en pares, dos primeras preguntas exploratorias, dos preguntas de opción múltiple y dos problemas contextualizados, cada sección con objetivos específicos, pero con el objetivo general de indagar el nivel de aprendizaje significativo y los posibles problemas que tienen los alumnos a la hora de estudiar la cinemática angular. Adicionalmente, se realizó una encuesta a los estudiantes de segundo ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, ya que recientemente han concluido con el tema de cinemática angular, en ella se quiso averiguar la percepción que tienen del tema estudiado, las diferentes herramientas y estrategias que fueron implementadas por el docente y su postura sobre la importancia de la incorporación de un software especializado para física, finalmente estas dos técnicas fueron analizadas mediante gráficos y tablas estadísticas.

El tercer capítulo es la propuesta didáctica del presente trabajo de titulación, se utilizó la información teórica y estadística obtenida desarrollada en los capítulos anteriores para elaborar cinco situaciones didácticas de los temas de cinemática angular, los cuales son: Conceptos generales, Movimientos circular uniforme (MCU), Movimiento circular uniformemente variado (MCUV), Relación entre los movimientos de traslación y de rotación y la relación entre la cinemática lineal y angular. En cada situación didáctica se implementa el software Tracker como herramienta activa del aprendizaje y se plantea situaciones a-didácticas para cada tema antes mencionado.



CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Enseñanza-Aprendizaje de la Física

La física en general describe de manera matemática los fenómenos cotidianos de la vida, su estudio es de suma importancia para entender el mundo y todo lo que nos rodea, pero como menciona (Ramirez, 2015) gran parte de la apatía de los estudiantes hacia la ciencia, y más específicamente hacia la física, se genera debido a la forma en la que algunos docentes imparten esta asignatura, ya que se centran en la teorías científicas y procedimientos matemáticos, restando importancia tanto al proceso de indagación e investigación como a la naturaleza del fenómeno propiamente dicho.

Incluso vemos que, a principio de los ochenta, (Aguirre de Carcer, 1983) reflexiona acerca de los motivos por los que la física resulta una asignatura difícil para la mayoría de los alumnos y del elevado porcentaje de suspensos en esta asignatura. Aguirre adjudica estos resultados poco satisfactorios a los procedimientos utilizados en el aula de clase, basados únicamente en el libro de texto. Casi cuarenta años más tarde vemos la misma problemática, estudiantes con dificultades en el estudio de la física.

Por otro lado, el proceso de enseñanza-aprendizaje como lo menciona (Romo, 2004) es un proceso dinámico de interacción, en el cual juegan un papel importante: las aptitudes, habilidades, aptitud y conocimientos previos de las técnicas de estudio, es decir, el estudiante cumple un rol protagónico al momento de la construcción del conocimiento, el cual tomando las estrategias y técnicas impartidas por el docente, estará en constante desarrollo de su pensamiento crítico y fortaleciendo su habilidades y actitudes. (Sandoval et al, 2017). El propósito de la enseñanza de las ciencias en cualquier nivel educativo, consiste en crear un cambio significativo en el aprendizaje del estudiante, lo cual nos hace cuestionar el método



tradicional en que el profesor es el centro y el estudiante es un autor pasivo del proceso de enseñanza-aprendizaje, y apostar por promover el pensamiento crítico en los estudiantes, que nos da la oportunidad de generar habilidades de interpretación de gráficas y conceptos físicos, lo cuales su relación y abstracción son de relevancia al estudio de la cinemática.

(Bravo, 2008) las estrategias pedagógicas componen los escenarios curriculares de organización de las actividades formativas y de la interacción del proceso enseñanza y aprendizaje donde se logran conocimientos, valores, prácticas, procedimientos y problemas propios del campo de formación, en definitiva, son todas las acciones y decisiones que emplea el docente, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las estrategias y técnicas pedagógicas son esenciales en el desarrollo de la educación, en el caso de la física tenemos claro que los contenidos que abarcan esta asignatura son muy extensos. La mayoría de estudiantes recuerdan las clases de física como repetitivas y memorísticas, como menciona (Romo, 2004) no es obligar al alumno a que memorice un conjunto de datos, definiciones, concepto, etc. (biblioteca viviente), sino más bien es orientar al alumno a pensar por sí mismo. El aporte docente lo representa como una orientación o guía, donde el estudiante se apropie del conocimiento, pueda exponer sus propias ideas y llegar de manera autónoma a conclusiones del tema dentro de clase.

La importancia de la elección de estrategias y metodologías educativas para tener la innovación del proceso de enseñanza-aprendizaje mencionado en el anterior párrafo, es crucial para solventar dificultades en la asimilación, comprensión y relación de conceptos físicos con otras áreas de la ciencia, como menciona (Gende, 2007) que en diversas áreas de la física parece haber una desconexión entre lo que los estudiantes aprenden en matemáticas y cómo aplican esos conocimientos en sus cursos de física. Dificultades al elegir variables de gráficas, obtener



datos y poder expresar matemáticamente un fenómeno físico cotidiano son una de las dificultades que tiene el estudiante a la hora del estudio de la física.

La implementación de estrategias donde el pensamiento crítico del estudiante ayuda al propio desarrollo de conclusiones acerca del tema que se aborde dentro del aula y conjuntamente la implementación de la tecnología para un óptimo aprendizaje significativo, debería dar como resultado un avance en la educación y como tal un acierto en el estudio de la física, pero la realidad es otra. Esto nos hace pensar que, a pesar de estar sumergidos en un mundo en el que la tecnología abarca la mayoría de los ámbitos humanos, las estrategias didácticas que utilizan los docentes en la actualidad, parecerían no haber evolucionado, al menos como deberían, y así para dar respuesta a las dificultades presentadas, y terminamos en la rutina donde únicamente el eje del aprendizaje sea el libro de texto y la pizarra convencional.

1.1.1 Enseñanza-Aprendizaje de la cinemática.

La cinemática como lo define (Bragado, 2003) es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos, aunque sin interesarse por las causas que originan dicho movimiento, en su clasificación tenemos a la cinemática angular, la cual consta del movimiento circular uniforme y el movimiento circular uniformemente variado, en los cuales se centra nuestro estudio.

La cinemática angular está presente en nuestro diario vivir, desde el momento que nos despertamos y vemos las manecillas del reloj moverse, las ruedas de cualquier medio de transporte terrestre, las aspas de un ventilador encendido, las hélices de un helicóptero, hasta en artefactos específicos como un tomógrafo helicoidal, en fin, todo objeto o evento que describa una circunferencia. El estudio de este fenómeno es crucial y significativo, y para lograr



su entendimiento a plenitud es necesario indagar en conceptos y definiciones que facilitaran el entendimiento de la cinemática angular, tales como la posición, velocidad y aceleración angulares.

Cuando hablamos de posición angular nos referimos a la translación curvilínea de una partícula a través de un plano, mientras que la velocidad angular se refiere al cambio de dicha posición a lo largo del tiempo y sobre la aceleración angular mencionamos que es el cambio de la velocidad angular de una partícula en la unidad de tiempo, tanto la velocidad y aceleración angulares se subdividen en media e instantánea, en las que la una se desempeña en intervalos de tiempo relativamente grandes y la otra en intervalos muy pequeños. Tanto como la posición, velocidad y aceleración angulares están íntimamente relacionadas, se encuentran presentes en el diario vivir y son indispensables el estudio de la cinemática angular y en sus diferentes casos específicos.

La cinemática angular se divide en dos fenómenos físicos, el movimiento circular uniforme (MCU) y el movimiento circular uniformemente variado (MCUV) en los cuales como lo define (Avecillas Jara, 2013) MCU es el movimiento de una partícula que se desplaza con rapidez constante sobre una trayectoria plana cerrada de radio constante. Mientras que el movimiento es uniformemente variado (MCUV) porque la velocidad angular sufre variaciones uniformes a lo largo del tiempo, lo cual significa que la aceleración angular es constante.

Además, debemos considerar que las representaciones visuales en el estudio de la cinemática son una herramienta indispensable, especialmente las gráficas, ya que “lo más importante en una gráfica es la relación entre ella y la realidad que presenta” (Garcia, 2005) En Cinemática angular se hace mucho uso de las gráficas en función del tiempo de los



movimientos, por esto su comprensión e interpretación por parte de los estudiantes es sumamente importante, en este sentido, la utilización de un único recurso, como es el libro de texto no facilita adecuadamente los procesos de aprendizaje, siendo necesaria la utilización de otros recursos didácticos.

La interpretación de representaciones visuales no solo forman parte de la abstracción del estudiante ante la resolución de problemas, como mencionan (Guidugli, Fernandez Gauna, y Banegas, 2004) las habilidades de representación son requeridas no solo para la continuación de estudios superiores, sino también en el ámbito laboral, ya que son magnitudes físicas y técnicas de representación de uso cotidiano en la sociedad tecnológica contemporánea, por ello la importancia y trascendencia de un aprendizaje significativo en donde la enseñanza-aprendizaje de la cinemática parta de situaciones reales y se vinculen con el contenido científico.

1.2 TIC (Tecnologías de la información y la comunicación)

La Junta de Castilla y Leon (2011), señala que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación son todas aquellas herramientas que permiten transmitir, procesar y difundir información; estas nuevas herramientas son los móviles, el internet, un ordenador, el correo electrónico, los videos juegos, etc.

Cabero (2007), expone que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las aulas se ha ido implementando paulatinamente y en la actualidad constituyen herramientas con habitual presencia en la enseñanza.



Acorde a lo citado anteriormente, vemos que las TIC es un instrumento que favorece al proceso de enseñanza-aprendizaje y es un salto en el desarrollo tecnológico de la humanidad. La tecnología ha permitido adquirir nuevos conocimientos con mayor facilidad y rapidez, de la mano del internet se ha optimizado la comunicación, se ha facilitado la investigación y a tan solo un clic podemos obtener información de cualquier tema en específico, en comparación a lo que antiguamente sucedía. Es adecuado que el uso de tecnologías se incluya en la educación, porque permite grandes posibilidades en la innovación del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, estas deben ser un recurso central en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que ellas han tenido un gran impacto y han originado grandes cambios a nivel social, cultural y económico (Carneiro, 2021)

La educación debe estar siempre atenta al avance de la ciencia y sobre todo de las TIC. El Ministerio de Educación del Ecuador (2012), menciona que el ideal de la educación ecuatoriana durante estos años ha sido alcanzar la “calidad educativa” con el apoyo de las TIC, en consecuencia vemos importante que los directivos, docentes, y estudiantes de las instituciones educativas dominen e implementen las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque a más de jugar un papel muy importante en el futuro de la educación, también contribuyen y mejoran la adquisición y retención de los contenidos enseñados a los estudiantes, y permiten que la educación parta del análisis e interacción con el entorno (Almenara, 2014)

Como menciona (Villamayor, Sady y López, 2021) pese a todas estas acciones y avances alcanzados, aún falta mucho para llegar al nivel de inclusión de las TICs como herramientas del proceso de enseñanza-aprendizaje, inconvenientes como la infraestructura, economía de las diferentes instituciones educativas y hasta la inexperiencia con la tecnología de los docentes,



son aspectos en vías de desarrollo dentro de este proceso de innovación, pero las TIC tampoco son una garantía del mejoramiento de la educación, como señala (Buckingham, 2008), no habrá transformación de la cultura escolar, si la incorporación de las TICs no va acompañada de una mirada pedagógica e innovadora, de las instancias administrativas de la educación.

Tomar de la mano una metodología adecuada con el uso de las TIC nos abre un mundo de posibilidades favorables para la educación, las aplicaciones de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física son múltiples y de utilidad, destacamos alguna de ellas a continuación tomando como referencia el trabajo realizado por (Daza Pérez, y otros, 2009):

- Beneficia el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general.
- Crea ambientes virtuales combinado, textos, audios, videos y animaciones, los cuales se adaptan a los contenidos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La consulta por medio de internet, artículos científicos, videos, ejercicios contextualizados, cursos en línea... contribuye a la formación de los docentes en cuanto al conocimiento de las ciencias (física).

Además, la educación por medio de las TIC es cercana, ya que tanto como docentes y estudiantes no necesitan desplazarse a un lugar físico para poder interactuar, asimismo, la mayoría de estudiantes cuentan con aparatos electrónicos inteligentes en sus hogares como lo son una computadora o un smartphone, en los cuales pueden acceder al contenido provisto por el maestro e incluso dotarse de contenido extra que enriquece su proceso de enseñanza-aprendizaje



Las TIC nos brinda una flexibilidad horaria, donde el estudiante puede tener actividades asincrónicas, de forma que a la hora que disponga puede gestionar sus trabajos, ajustar a la disponibilidad horaria de cada estudiante y docente, tener acuerdos en la cantidad y gestión de los mismos y tener control del proceso de tabulado de calificaciones. También fomenta la creatividad y creación de materiales didácticos, ya que tenemos una infinidad de posibilidades, formatos y programas que ayudan al docente lograr las temáticas de clase con mayor dinamismo e interactividad.

Los estudiantes tienen la posibilidad de complementar el contenido visto en clase, con el manejo de las TIC, esto como menciona Daza Pérez, y otros, (2009) potencia la comprensión de conceptos difíciles o imposibles de observar a simple vista o en los laboratorios escolares, la simulación de modelos contextualizados en un software facilita la comprensión de contenidos de física, la graficación de vectores posición para el desarrollo de problemas y el análisis de casos de la vida real.

1.2.1 Software Libre para la educación

Dentro del vasto campo de las TICs que pueden ser incorporadas en la educación, encontramos el software libre, el cual se define como “software”, “tanto al sistema operativo como las aplicaciones” y programas que utilizan millones de usuarios diariamente, y “libre” porque la comunidad de usuarios tiene “la libertad de ejecutar, copiar, estudiar, mejorar y redistribuir el software” (Adell Segura y Muños Bernabe, 2007). Tiene el propósito de simular o representar una situación real y poder implementarla como una estrategia didáctica dentro del aula de clases.



Para (Sanchez, 2013) la simulación es una estrategia didáctica que permite a los alumnos acercarse a situaciones similares en la realidad, pero en forma ficcional, es una experiencia que ayuda a desarrollar la confianza y seguridad. La implementación de un software permitirá que el estudiante aprenda en situaciones de práctica, lo que conlleva a que el alumno tome decisiones de manera acertada en la resolución de problemas, de esta manera si se presentan errores en el proceso el alumno puede corregirlos.

D'Ambrosio (2003) menciona que la tecnología por sí sola no implica una buena educación, pero sin duda, es casi imposible conseguir una buena educación sin tecnología. La relación que debe tener la tecnología y las estrategias de enseñanza son estrechas, pero sus roles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje son definidos. La preparación de la clase, dependerá de las estrategias y actividades que el docente lleve a cabo, autoevaluándose y experimentando para poder lograr un aprendizaje funcional y significativo dentro de su grupo de estudiantes, de la mano de la tecnología que será un instrumento para la efectividad y excelencia de dicho proceso.

La representación gráfica a la hora de aprender cinemática angular es fundamental, ya que nos permite tener una mejor perspectiva de los hechos contextualizados y poder dar valores matemáticos a los fenómenos de la naturaleza. Como menciona Ploetzner et al., (2009) los educadores emplean con frecuencia representaciones alternativas, que incluyen desde descripciones de texto e imágenes de los fenómenos físicos a representaciones simbólicas y gráficas de conceptos y principios de la física. El uso de material concreto, muchas veces no satisface las necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero el uso de ordenadores ofrece la oportunidad adicional a los educadores de sacar provecho de las representaciones



dinámicas utilizadas para representar tanto fenómenos físicos como conceptos de la física que cambien en el tiempo y el espacio (Ainsworth y VanLabeke, 2004)

La simulación de problemas contextualizados en un software y la buena estrategia educativa como menciona (Amadeu y Leal, 2013) puede mejorar el aprendizaje de la Física en muchos aspectos. Sobre la base de los resultados obtenidos, el uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física es recomendable para todos los estudiantes. Su estudio representó la cinemática (caída libre y tiro horizontal) por medio del software The Physics Classroom en el cual la comprensión del fenómeno físico puede generar un aumento de la abstracción y por ende la mejora en el proceso dentro de clase.

La implementación tecnológica mediante un software libre además de mejorar el entendimiento de los fenómenos físicos que se estudien dentro del aula de clase, permite como lo mencionan Enrique y Alzugaray (2012) promover el trabajo colaborativo dentro de cada equipo de alumnos, y la comparación de los resultados encontrados entre distintos grupos, es decir, el estudiante se convierte en el foco del proceso enseñanza-aprendizaje, desarrollando sus habilidades comunicativas, construyendo sus propias definiciones del tema abordado y mejorando su abstracción por medio de la experimentación en el software.

En cinemática, el software libre que permite el modelado, observación y estudio de situaciones reales por medio de videos, es el software libre Tracker, con la autoría de Douglas Brown, específicamente diseñado para la enseñanza de fenómenos físicos, sobre una plataforma de Java en Open Source Physics (Brown, Christian, y Hanson, 2008). Tracker además de ser un programa de modelación interactivo, es un visualizador de variables físicas, en los que se puede representar el movimiento con una gran correspondencia con la realidad,



aportando así importancia al aprendizaje del estudiante y poder comprender de mejor manera los conceptos físicos que engloban la cinemática angular. Además, el software será una base de apoyo al docente para la innovación de nuevas estrategias, que brinden al alumno no solo un concepto abstracto, sino la construcción de un aprendizaje significativo.

Bernardin y Sepulveda (2013) mencionan que el uso de Tracker puede facilitar la realización y el análisis de experimentos físicos, sólo basta con tener una cámara digital que capture las imágenes en modo de video, para que los alumnos graben el experimento y, a través de Tracker realicen las mediciones, en consecuencia, volverá al estudiante en un agente activo del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que podrá obtener sus propios datos, que corresponden a situaciones de la vida real y así llegar a las conclusiones de los fenómenos físicos que está estudiando.

Con el software libre Tracker podremos analizar desde fotografías, videos tomados por los estudiantes e incluso utilizar los existentes en internet, para así poder estudiar los fenómenos de la cinemática angular de manera contextualizada, además de tener dos métodos para estudiar los movimientos angulares tal y como describe Bernardin y Sepúlveda:

Primer método: Consiste en marcar manualmente la posición del objeto en cada instante del video. A medida que se marca la posición del objeto, el programa asocia una posición respecto a un sistema de referencia definido, para luego almacenar la información en una tabla de datos, con la cual se construye un gráfico.



Segundo método: Consiste en crear un modelo matemático capaz de describir el movimiento del objeto, para ello Tracker posee una herramienta que permite definir parámetros, condiciones iniciales y funciones

1.3 Situaciones didácticas

Es importante que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, el docente, a más de hacer uso de las TIC, incorpore diversas estrategias que le permitan solucionar las dificultades que presentan los estudiantes, con el fin de obtener un aprendizaje significativo. Una metodología de enseñanza, con la que el docente puede alcanzar este objetivo, son las situaciones didácticas, que están fundamentadas por la Teoría de situaciones didácticas, planteada por Guy Brousseau en la década de los sesenta (Figuroa, 2013)

El objetivo de la teoría de situaciones didácticas de Brousseau a la hora de la construcción de conocimiento dentro del aula es “reconocer, abordar y resolver problemas que son generados a su vez por otros problemas” (Brousseau, 2007), es decir, que el aprendizaje se basa en la construcción de conocimiento a partir de solucionar problemas adaptativos al medio en el que se desarrolla el aprendizaje (problemas contextualizados), lo que permite al estudiante enfrentarse a situaciones reales de la vida cotidiana, poder llegar a una solución y por consecuente la adquisición de nuevos conocimientos. Este proceso permite al docente confirmar que el alumno ha aprendido un tema en específico, por la solución que el estudiante de al problema planteado, además, existe una supervisión y una guía del maestro en el proceso mencionado, logrando que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea significativo.

Para enseñar, el docente utiliza materiales sean tangibles o no tangibles, siguiendo una metodología, para llegar a su vez a un aprendizaje significativo. La enseñanza se convierte en



un aprendizaje cuando se utilizan todos los medios necesarios para que el estudiante replique estos conocimientos en diferentes ámbitos relacionándolos con su experiencia previa. Para que todo lo mencionado se lleve a cabo, las situaciones didácticas consideran que debe existir la interacción entre estudiante, docente y el medio en cuestión, para poder observar las diferentes perspectivas de un mismo problema.

Poniendo en contexto, a una situación didáctica no solo influye en un conocimiento del estudiante sino también en como él mismo procesa esto de manera cognitiva, mostrando respuestas efectivas en el proceso de la enseñanza, el estudiante genera una libertad en la cual es libre para ser racional en situaciones relacionadas con acontecimientos experimentados con anterioridad. permite que se desarrolle la actividad del docente de manera que estas actuaciones estén encaminadas a generar perturbaciones cognitivas en el estudiante como resultado de su intervención intencionada, entendidas las perturbaciones como modificaciones a los esquemas cognitivos del estudiante (Saavedra, Valencia, y Goyes, 2011)

Entre las situaciones didácticas podemos encontrar a dos muy importantes, pero sin antes estudiar el concepto de situación, según Brousseau “un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina a un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable”. Al entender el concepto de situación podemos estudiar la situación didáctica y a-didáctica.

Situación didáctica: está diseñado por el docente para que de esa manera el estudiante pueda desarrollar y construir actividades en dicho entorno con la finalidad de generar un aprendizaje significativo (Ministerio de Educación del Peru, 2007). Dicho esto, decimos que la situación didáctica está hecha por el docente para permitir el libre desarrollo de un estudiante en base a



un aprendizaje significativo, proponiendo ejercicios según el conocimiento previo del estudiante.

Situación a-didáctica: Es definida así por (Brousseau, 1993):

la situación a-didáctica sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende y que, por la otra, sanciona las decisiones que toma el alumno sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego. (p.15)

Diciendo que la situación a- didáctica es una forma en la cual el maestro no trata de enseñar, pero finalmente enseña, diciéndolo de mejor manera el maestro propone ejercicios, actividades, saberes previos, esto permite al estudiante desarrollar destrezas sin la guía intensiva del maestro.

El docente manipula su entorno para diseñar una situación didáctica, llegando al punto de utilizar diferentes métodos para despertar el interés del estudiante. Al utilizar estas situaciones, el docente intencionalmente provoca el aprendizaje del alumno llevándolo a interactuar con el entorno que ha creado.

1.3.1 Tipología

La Teoría de situaciones didácticas “permite diseñar y explorar un conjunto de secuencias de clase, concebidas por el profesor, con el fin de disponer de un medio para realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de un conocimiento nuevo” (Figueroa, 2013). Además, cuenta con diferentes situaciones en las cuales el estudiante y el docente son participes activamente, inicia con la situación de acción, en la que los estudiantes actúan sobre un medio, lo que los lleva a la confrontación del problema donde por medio del intercambio de información, podrán llegar



a la formulación de una posible solución, que será finalmente puesta a prueba a partir de una lluvia de ideas para su validación.

La situación de acción: una secuencia según (Brousseau, 1993) de interacciones entre el alumno y el medio. Se prefiere usar la palabra "dialéctica", ya que es más que una interacción. El alumno puede apostar a los resultados de su decisión y sus estrategias son teoremas que se comprobarán o se derrumbarán por la experiencia, en una suerte de diálogo con la situación.

La situación de formulación: consiste en el intercambio de informaciones, aquí el estudiante el cual hace de emisor debe de enviar un mensaje a otro estudiante, el cual hace de receptor, este debe de entender el mensaje y crear una acción en base al contenido del mensaje, para lo cual es necesario la creación de un lenguaje para asegurar el intercambio.

En la formulación el docente propone parámetros en los cuales el estudiante debe superarlos ya que si existe cierta dificultad el docente deberá encontrar los errores y dificultades para poder corregirlos y trabajarlos de manera conjunta. (Ministerio de Educación del Peru, 2007)

La situación de validación: es en donde se crearán los debates existentes a lo largo de las clases en donde las afirmaciones correctas obtenidas deberán ser apoyadas en base a lo ya aprendido, tal cual, al final se realizará una conclusión general de lo que ya se ha desarrollado.

El debate que ocurre entre estudiantes absuelve las dudas y las contradicciones que aparezcan, y busca que el consenso valide los saberes utilizados." (Ministerio de Educación del Peru, 2007). En estos procesos las situaciones utilizadas fomentan de manera positiva el debate entre estudiantes los cuales se generan a partir de la intencionalidad que tiene el maestro por enseñar y la que tienen los estudiantes por aprender.



En conclusión, la Teoría de situaciones didácticas facilita la construcción teórica de conocimientos dentro de la metodología de una clase, ayuda a profundizar temas de física ya que al no ser estricta, nos permite moldear a cada situación específica que se presente dentro del aula y adaptarlo a cada grupo de estudiantes. Además, al momento de resolver problemas planteados por el docente, el estudiante es el hacedor de su conocimiento, creando un criterio ante los fenómenos físicos que nos rodean y llegando a conclusiones supervisadas por el docente y la clase en general, con el fin de tener una educación óptima y generar un aprendizaje significativo.

1.4 Constructivismo

Todos los seres humanos actúan y piensan de diferente forma, cada persona tiene características únicas que los diferencian de los demás. En el proceso de enseñanza-aprendizaje es evidente que cada persona aprende de diferente manera, mientras que, para algunos individuos la explicación del docente dentro del aula es suficiente para el entendimiento del tema que tratan, otros necesitan complementos para poder tener un aprendizaje efectivo, incluso los complementos varían de persona a persona, observar videos o imagines funcionará en algunos, mientras que para otros la manipulación de objetos puede mejorar su abstracción. Así mismo, cuando dos personas son expuestas a un mismo tema académico, asimilarn diferente. Partiendo de esta premisa nace el constructivismo que toma en cuenta todas estas diferencias y formas de aprender para dar pautas sobre cómo se debería enseñar los contenidos en del aula de clase (Zubiria, 1999)

El Constructivismo es una teoría de aprendizaje que ha dado aportaciones a la educación a través del tiempo, como menciona Gonzales Serra (2002):



los seres humanos construyen ideas sobre el mundo, las cuales evolucionan y cambian y les han servido para regular las relaciones consigo mismo, con la naturaleza y con la sociedad y que en mayor o menor grado han tenido un relativo éxito en su propósito.
(p.188)

Los estudiantes como actores del aprendizaje deberán reconocer el conocimiento que les generara un aprendizaje nuevo, esta práctica es de lo que habla el constructivismo que explica que un conocimiento previo da nacimiento a un conocimiento nuevo.

Desde la concepción constructivista se asume que en la escuela los alumnos aprenden y se desarrollan en la medida en que pueden construir significados adecuados en torno a los contenidos que configuran el currículum escolar (Romeros Trenas, 2009). Esta construcción incluye la aportación activa del alumno, su disponibilidad y los conocimientos previos, en la que el profesor actúa de guía y de mediador entre el estudiante, y de esa mediación depende en gran parte el aprendizaje que se realiza.

En el constructivismo, el docente enseña planteando escenarios reales y acoplados a cada grupo de estudiantes, logrando la determinación y cumplimiento de objetivos para que los estudiantes desarrollen de manera autónoma su conocimiento. El alumno se convierte en el foco del proceso de enseñanza-aprendizaje y el docente en un mediador ya que provee de herramientas y recursos tecnológicos con el fin de contrastar lo estudiado con su diario vivir, como consecuencia se desarrolla una autonomía e independencia en las personas, obteniendo estudiantes motivados por aprender y docentes innovadores al momento de desarrollar su clase.

El constructivismo dice que el aprendizaje es activo ya que una persona que aprende algo nuevo lo incorpora como un conocimiento previo, cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto,



podemos decir que el aprendizaje es activo en cada persona ya que lo modifica constantemente, debido a que sigue aprendiendo con cada experiencia del día a día (Abbott y Ryan, 2001). Si aceptáramos que la enseñanza es una actividad rutinaria pues entonces no deberíamos investigar tanto y deberíamos centrarnos en solo reproducir en la vida lo que nos dicen, pero la enseñanza nos muestra que existen varios caminos para lograr un aprendizaje y es de eso de lo que se trata el constructivismo. Dejarlos generar sus conocimientos, pero con la guía y la intensión de un docente al querer lograr un aprendizaje significativo el cual no se les olvide al llegar a casa o al salir a divertirse sino aquel que sirva cómo un generador de ideas en cada situación posible que se encuentre el estudiante.

Para Gonzales Serra (2002), la interacción con otras personas y el ambiente son necesarios para la construcción de conocimiento considerando que el aprendizaje formado es el reflejo del entorno, esto nos da una referencia social del constructivismo, donde las personas influyen en otras para la mejora de la educación. Lev Vigotsky uno de los autores del constructivismo social, consideraba esta relación entre personas, y como el docente debe potenciar las capacidades cognitivas de los estudiantes e involucrarlos a la sociedad donde la cultura y normas de convivencia son el complemento de la formación de un alumno. Además, se propone que el educando desarrolle su aprendizaje en grupos sociales y realizando conjuntamente trabajos entre pares (Schunk, 2012) puesto que el trabajo colaborativo permite transmitir conocimientos y habilidades los cuales permiten la adquisición de nuevos conocimientos.

1.4.1 Vigotsky y la zona del desarrollo próximo

La Zona de Desarrollo Próximo es un concepto que expresa de forma concentrada una visión psicogenética del hombre. Se deriva de la ley general del desarrollo de los procesos psíquicos superiores, síntesis capital de Vygotsky que postula que toda función psicológica humana



existe primariamente como utilización de instrumentos semánticos compartidos interpersonalmente, y que precede genéticamente a su dominio intrapersonal (Corral Ruso, 2001). El estudiante interactúa con instrumentos provocando un aprendizaje, ha esto el docente con intencionalidad ha sometido dichos instrumentos a una situación en la cual genera en el estudiante un aprendizaje que trasciende más allá de sus clases, lo que convierte a la situación planteada por el maestro como exitosa.

Además, la interacción en la zona de desarrollo próximo está enfocada a la relación con la sociedad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciendo que el estudiante tenga un desarrollo cognitivo y social, pero las interacciones están organizadas por el docente que es el más experimentado, él aporta con su sapiencia para que los estudiantes desarrollen sus habilidades y las destrezas con criterio de desempeño o contenido (Labarrere, 2016). Por este motivo, es necesario despertar el interés en los estudiantes proponiendo actividades que permitan trabajar de forma colaborativa dentro del aula, con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo y contextualizado.



CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

2.1. METODOLOGÍA

La investigación de campo que se realizó tuvo como objetivo diagnosticar las dificultades de aprendizaje en el tema “cinemática angular” en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca que ya han cursado la asignatura de Estática y Cinemática, para así obtener ideas sobre estrategias, recursos y metodologías que formaran parte de la propuesta didáctica. La información alcanzada para dar sostenibilidad a la propuesta fue obtenida del mencionado grupo de estudiantes mediante la aplicación de dos técnicas de investigación: una prueba y una encuesta.

2.1.1 Participantes

Los participantes en el estudio de campo fueron los estudiantes de segundo y cuarto ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, quienes fueron seleccionados con el criterio de que hayan cursado la asignatura y correspondan a una misma malla curricular de estudios.

2.1.2. Prueba

Para la elaboración de la prueba se empezó con la revisión del sílabo de Estática y Cinemática, con lo cual se formularon seis preguntas que ayudarían a conocer el nivel de abstracción y razonamiento que tienen los estudiantes. Las preguntas son seccionadas en pares, dos primeras preguntas exploratorias, en las cuales el estudiante con sus palabras define los conceptos físicos del tema abordado, a continuación dos preguntas de opción múltiple, en las que el estudiante debe relacionar y diferenciar definiciones de cinemática angular, y finalmente



dos problemas contextualizados, en los que a través de la información dada se debe hallar el valor matemático del fenómeno físico pedido.

La prueba fue realizada de manera virtual, con la participación de veinte estudiantes mediante la plataforma Zoom, con una duración de cuarenta minutos donde se dio indicaciones previas a los estudiantes y se pudo hacer un control individual ya que sus cámaras estaban encendidas, realizaron la prueba de manera manual, entonces luego del tiempo acordado debieron subir un archivo con la prueba escaneada, para su proceso de tabulación y calificación.

2.1.3. Encuesta

De la población que corresponde a los estudiantes de la carrera, se escogió como muestra a cuarenta y un estudiantes pertenecientes a segundo ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca que están cursando la asignatura de Cinemática y Estática. Estos fueron seleccionados ya que recientemente han concluido con el tema de cinemática angular.

La encuesta consta de nueve preguntas, entre ellas de opción múltiple, escala Likert y escala numérica con aspectos pedagógicos y sobre el tema de cinemática angular. La aplicación se realizó de manera virtual con la herramienta Google Forms, la cual posteriormente entrega ya resultados tabulados y estadísticas de las preguntas, lo cual ayuda en la interpretación de datos.

2.2. ANÁLISIS DE DATOS

2.2.1. Prueba

A continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos en la prueba de conocimientos:

El primer par de preguntas, al ser abiertas, tuvieron como finalidad conocer el nivel de abstracción de los conceptos físicos referente al tema de cinemática angular. En las definiciones individuales brindadas por los estudiantes fue preciso identificar palabras claves, las cuales



tienen una relación cercana e indispensable a la hora de definir estos fenómenos físicos. Se les preguntó “¿Qué se conoce como movimiento circular uniforme?” obteniendo los siguientes resultados:

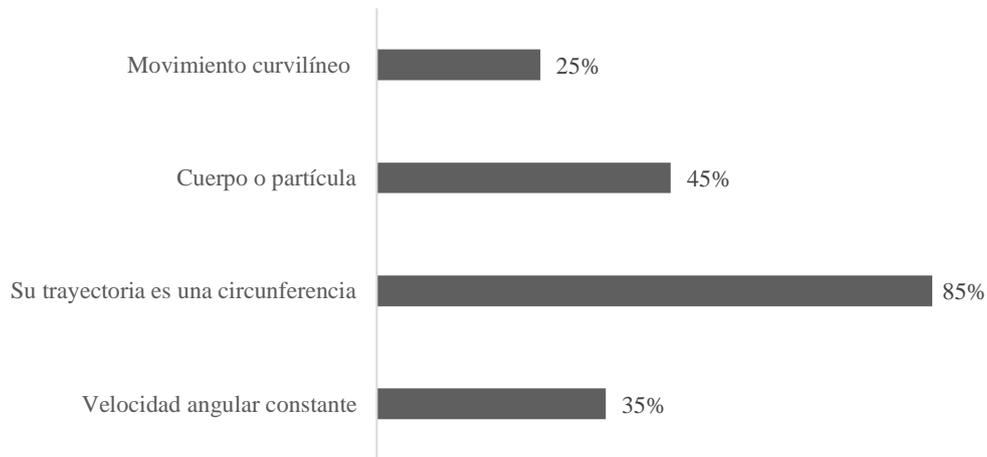


Figura 1. Porcentaje de respuestas de la primera pregunta de la prueba.

Al realizar el análisis de la figura 1 tenemos una frase clave que predomina en las definiciones dadas por los estudiantes con un 85%, “su trayectoria es una circunferencia”. Según (Farina, Grigioni, y Palmegiani, 2014) el movimiento circular es un movimiento curvilíneo cuya trayectoria es una circunferencia, decimos que los estudiantes logran dar una cualidad específica y acertada de lo que se define como movimiento circular. Pero debemos profundizar más, con un 45% los estudiantes se referían al movimiento accionado sobre “un cuerpo o partícula” en los que también un 35% adicionaron que “la velocidad angular es constante”. Estas dos características las incorpora (Avecillas Jara, 2013) en la definición de MCU donde menciona que es un movimiento de una partícula y la velocidad angular de dicha partícula es constante a lo largo del tiempo, por ende, se considera indispensable estas características.

Finalmente con un 25% “movimiento curvilíneo” fue incorporado en las respuestas de los estudiantes, y como menciona Avecillas (2013) el MCU es el más sencillo de los movimientos curvilíneos, lo cual es importante conocer e incorporarlo en una definición.

A pesar de tener un 85% de estudiantes que mencionan una característica primordial del concepto de movimiento circular uniforme, vemos que no logran completar la definición en su totalidad, por ende, podemos afirmar que existe una dificultad de abstracción de los conceptos físicos y en su subclasificación de los movimientos circulares donde se incluye el MCU. Además de confusiones en términos como circunferencia y círculo, como podremos notar en la siguiente imagen que fue obtenida de la prueba aplicada a los estudiantes:

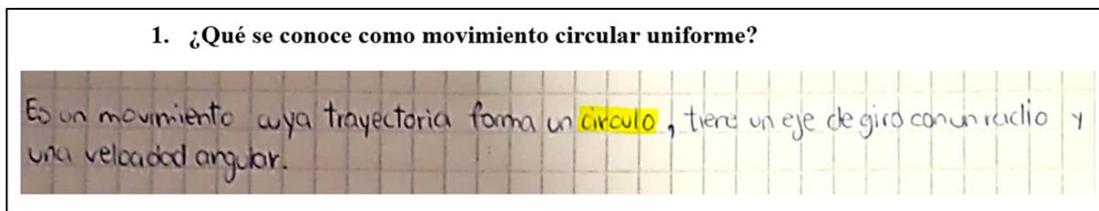


Figura 2. Respuesta de “E02” a la pregunta 1 de la prueba.

En la segunda pregunta “¿Qué es un radian?” se obtuvo los siguientes resultados:

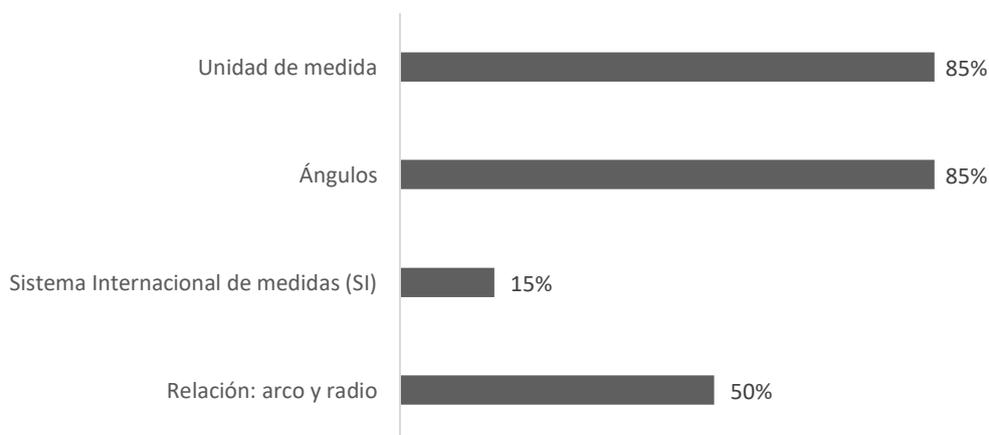


Figura 3. Porcentaje de respuestas de la segunda pregunta de la prueba.



Dos de las palabras claves que predominaron en el estudio de campo fueron “unidad de medida” y “ángulos” con un 85%, términos claves y acertados para la conceptualización de la pregunta expuesta, pero no es de extrañarse la incorporación de estas palabras en las respuestas individuales de los estudiantes, ya que el radian, es una concepción utilizada desde la educación secundaria en materias como matemáticas o física. Un 15% de la muestra incorpora “Sistema internacional de unidades (SI)” en sus definiciones, podemos inferir la inexistencia en los estudiantes de la relación entre una unidad de medida y el sistema del cual forma parte. Vemos que a pesar de que el término radian en su léxico ha trascendido a lo largo de su vida estudiantil, existe una dificultad en reconocer los elementos fundamentales de la cinemática angular. Finalmente la relación de “arco y radio” tan solo la incorpora un 50% de los participantes, ya que el arco y radio son términos que explican matemáticamente la definición de un radian y se hacen presente a la hora de resolver problemas.

Podremos notar la falta de profundización del concepto de radian en la siguiente imagen que fue obtenida de la prueba aplicada a los estudiantes:

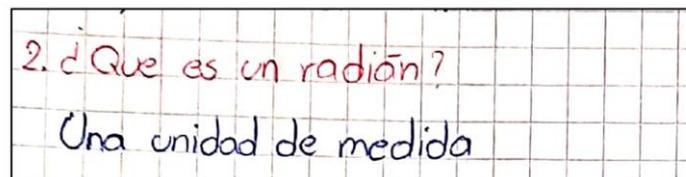


Figura 4. Respuesta de “E08” a la pregunta 2 de la prueba.

Lo cual podemos inferir que existe un bajo nivel de abstracción, lo cual podría traer inconvenientes en la resolución de problemas de las futuras materias de la carrera que exige un conocimiento básico de estos temas y además de tener confusiones al nombrar al radian como “un ángulo central” y no como “una unidad de medida que mide el ángulo central” como observamos a continuación:



<p>2. ¿Qué es un radian?</p> <p>Es un ángulo central</p> <hr/> <hr/>

Figura 5. Respuesta de “E11” a la pregunta 2 de la prueba.

El segundo par de preguntas, los cuales son de opción múltiple, tuvieron el objetivo de averiguar si los estudiantes pueden reconocer, distinguir y relacionar los diferentes tipos de aceleraciones que se encuentran dentro del estudio de la cinemática angular. Además, de constatar el aprendizaje significativo obtenido luego de un año de haber aprobado la asignatura estática y cinemática.

La tercera pregunta “*complete: la aceleración centrípeta es constante en módulo y con la dirección hacia el centro del círculo*” y la cuarta pregunta “*complete: la aceleración tangencial es constante en modulo y colineal con la velocidad y forma un ángulo de 90° con la aceleración centrípeta*”, tienen tres opciones de respuesta, en las cuales se incluye otros tipos de aceleraciones y conceptos que participan en el estudio de la cinemática angular, así que no eran ajenos a los participantes. La respuesta correcta para la pregunta tres y cuatro fue el literal a y b respectivamente. La tabulación de los datos arrojó los siguientes gráficos estadísticos:

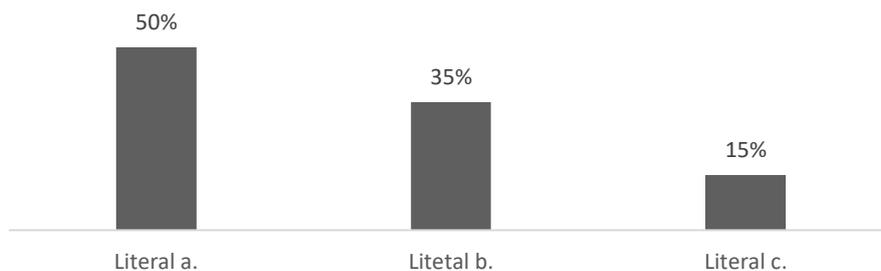


Figura 6. Porcentaje de respuestas de la tercera pregunta de la prueba.

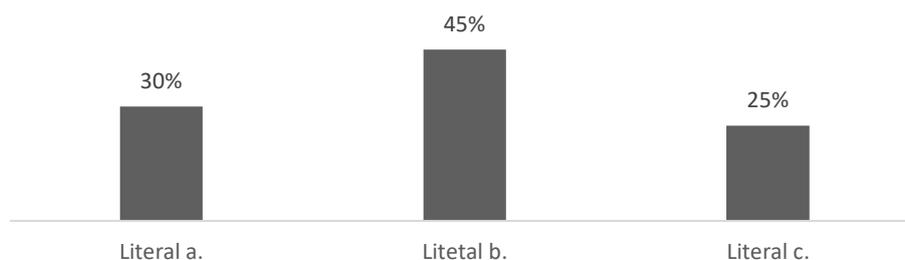


Figura 7. Porcentaje de respuestas de la cuarta pregunta de la prueba.

Al realizar el análisis de los datos se obtuvo los siguientes resultados: apenas un 50% de la muestra acertaron en la pregunta tres y un 45% en la pregunta cuatro, a partir de estos datos se puede inferir que prácticamente menos de la mitad de los estudiantes que participaron en el estudio de campo, pudieron reconocer y relacionar correctamente los conceptos físicos acerca de la aceleración centrípeta y tangencial, los cuales son elementos estudiados en el tema de cinemática angular, dando como resultado una preocupante cifra de estudiantes que no demuestran conocimiento de los conceptos básicos en lo que a cinemática angular se refiere.

Para el último par de preguntas, se presentó dos problemas contextualizados relacionados al tema de MCU y MCUV, en los cuales tuvieron como objetivo observar el grado de razonamiento ante un problema contextualizado, el reconocimiento de las fórmulas, variables involucradas y su procedimiento para obtener una solución. Para estas dos preguntas hemos elaborado una rúbrica de calificación basado en los cuatro pasos de George Polya los cuales son: entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan y finalmente mirar hacia atrás, que nos ayudará a la evaluación y tabulación de los datos brindados por los estudiantes.

Tabla 1.

Porcentaje de respuestas de la quinta pregunta de la prueba.

Resolución de la Prueba de Conocimientos			
	Nada	Poco	Todo
1. Entender el problema	35%	35%	30%
2. Configurar un plan	45%	30%	25%



3. Ejecución del problema	50%	25%	25%
4. Llegar a una respuesta	90%	0%	10%

En la quinta pregunta “Una bicicleta tiene un disco de 0.11 m de radio y se une por una cadena hasta un piñón de 0.61 m de diámetro, pegada a una llanta de 0.90 m de diámetro. Si se pedalea con una frecuencia de 0,9 Hz, hallar la velocidad de la bicicleta. Expresar la respuesta de acuerdo al SI (Sistema Internacional de Unidades)”, como podemos observar en la tabla realizada, los estudiantes con un 35% son incapaces de identificar los datos que nos proporciona el mismo problema, con lo que podemos inferir que desde el inicio no relacionaron estos problemas con el contenido aprendido en sus clases. Luego, solo el 25% es capaz de identificar un plan y resolver el ejercicio por lo que, podemos decir que no existen bases fijas para poder identificar y resolver un problema sencillo de MCU, quedando en evidencia su capacidad imaginativa para poder reconocer todas las pistas que nos presente dicho problema, solamente el 10% obtuvo una respuesta correcta.

Recalcamos además que el 70% sumado de “nada” y “poco” en “entender el problema” son estudiantes que o plantearon mal los datos e incógnitas del problema desde el inicio y por ende los demás pasos estarían incorrectos o simplemente no realizaron ese proceso y por consiguiente no realizaron el problema, dejando en blanco la pregunta mencionada. Y tan solo un 10% de los participantes en la prueba llegaron a una respuesta y por consiguiente todo su procedimiento a la hora de resolver el problema contextualizado es correcto.

Tabla 2.

Porcentaje de respuestas de la sexta pregunta de la prueba.

Resolución de la Prueba de Conocimientos			
	Nada	Poco	Todo
1. Entender el problema	70%	10%	20%
2. Configurar un plan	70%	10%	20%



3. Ejecución del problema	70%	10%	20%
4. Llegar a una respuesta	95%	0%	5%

Como última pregunta “Una nave se desplaza en MCUV en una trayectoria de 200 cm, cuando está en el punto más bajo su aceleración total es $(2i + 1j)m/s^2$. Hallar el punto donde empezó el movimiento con velocidad inicial 0”, se propuso un ejercicio de MCUV en la cual ya conociendo el método de resolución al haber realizado el anterior ejercicio este sería más sencillo. Pero al contrario nos encontramos que solo el 20% tuvo una idea muy pequeña del método para resolver el ejercicio, evidenciando la falta de abstracción para si quiera poder plantear el ejercicio a lo cual solo un 5% de los estudiantes acertaron con la respuesta correcta.

Recalcamos que el 70% de los participantes en el estudio de campo no realizaron ningún procedimiento para realizar el problema, dejando en blanco la pregunta antes mencionada. Y el 5% de los estudiantes tuvieron un proceso completo y acertado, distinguiendo los datos del problema, haciendo uso de metodologías para configurar un plan, resolviendo las ecuaciones y llegando a una respuesta correcta.

2.2.2. Encuesta

A continuación, se presenta la interpretación de la información recolectada en la encuesta, con el objetivo de conocer el aprendizaje significativo obtenido en los estudiantes sobre los temas de MCU y MCUV, indagar en las diferentes estrategias y herramientas que se implementaron a la hora que estudiaron los temas antes mencionados y percibir la postura de los encuestados sobre la implementación como manera de innovación de un software en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática angular.

Sobre los recursos didácticos que han sido utilizados por el docente para la enseñanza de la cinemática angular tenemos los siguientes resultados:



Tabla 3.
Porcentajes de respuesta a la pregunta 1 de la encuesta.

Recursos	No ha sido utilizados	A veces	Siempre
Softwares	4.88%	19.51%	75.61%
Material concreto	24.39%	26.83%	48.78%
Pizarra	7.32%	17.07%	75.61%
Textos	9.76%	43.90%	46.34%
Diapositivas	4.88%	19.52%	75.60%
Videos	80.49%	14.63%	4.88%

Como se puede observar en la tabla 3, los recursos más utilizados por el docente y con mayor frecuencia son los softwares, diapositivas y la pizarra, recursos que no son de extrañarse, ya que por la situación actual de pandemia la utilización de softwares que permitan videollamadas fueron el eje del proceso enseñanza-aprendizaje, acompañados con la proyección de diapositivas y la clásica utilización de la pizarra para impartir clase aun estando en un medio virtual, si bien estos recursos didácticos aportan al desarrollo de la clase, no complementan totalmente para que el estudiante pueda observar directamente los fenómenos físicos de la cinemática angular y poder analizarlos en un software especializados para los temas de MCU y MCVU.

Adicionalmente, se indagó el interés que tendrían los encuestados sobre el uso de un software especializado para la de cinemática angular y la importancia que tendría en el proceso enseñanza-aprendizaje, los resultados se observan en las siguientes gráficas:

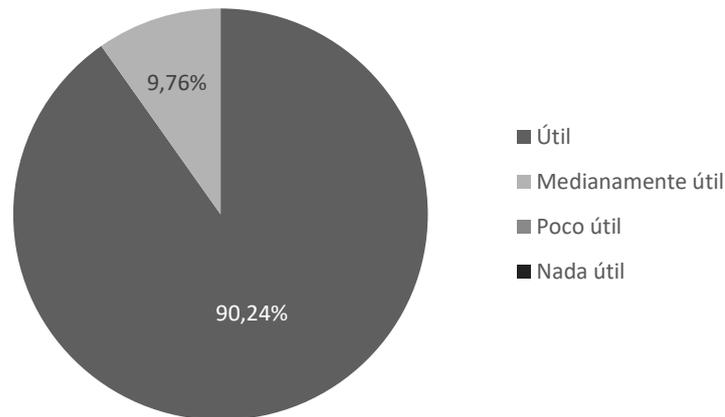


Figura 8. Porcentajes de respuesta a la pregunta 2 de la encuesta.

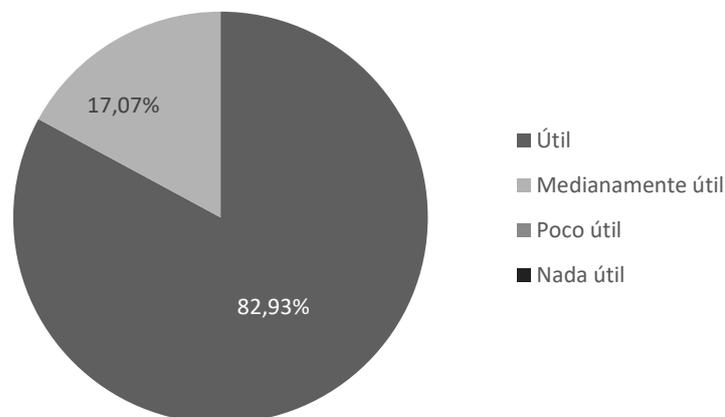


Figura 9. Porcentajes de respuesta a la pregunta 3 de la encuesta.

Se puede visualizar tanto en la pregunta 2 “Cree usted que el uso de Softwares para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática angular sería:” como en la pregunta 3 “¿Considera que sería de utilidad el uso de un software educativo que permita contextualizar un evento de la vida cotidiana y complementarlo en el estudio de la cinemática angular?” que un 100% de los encuestados dan una respuesta de “útil” y “medianamente útil” lo cual representa una totalidad de participantes que afirman que el uso de un software para la enseñanza de la cinemática angular será de gran ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que el software



al permitir la contextualización de eventos de la vida cotidiana mejorará el aprendizaje significativo.

En otro aspecto consultado, se les preguntó si se hizo uso personal de software especializado para la abstracción e interpretación de conceptos de MCU y MCUV y si se plantearon situaciones contextualizadas en el estudio de la cinemática angular, se obtuvieron los siguientes resultados correspondientes a la pregunta 4 y 5:

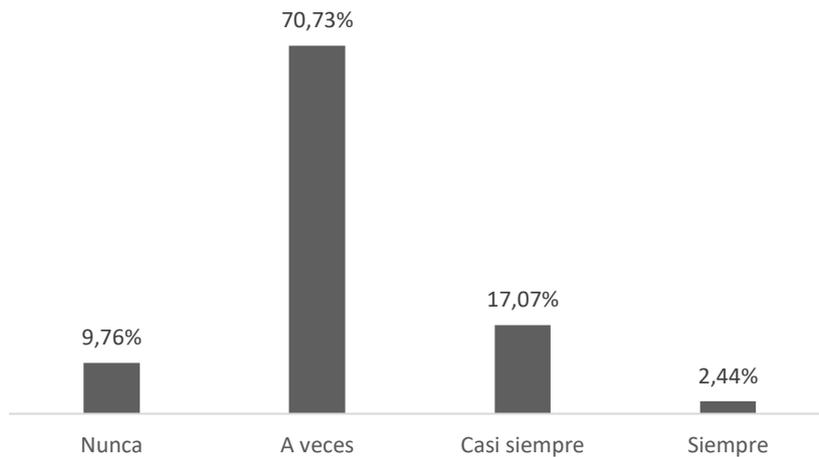


Figura 10. Porcentajes de respuesta a la pregunta 4 de la encuesta.

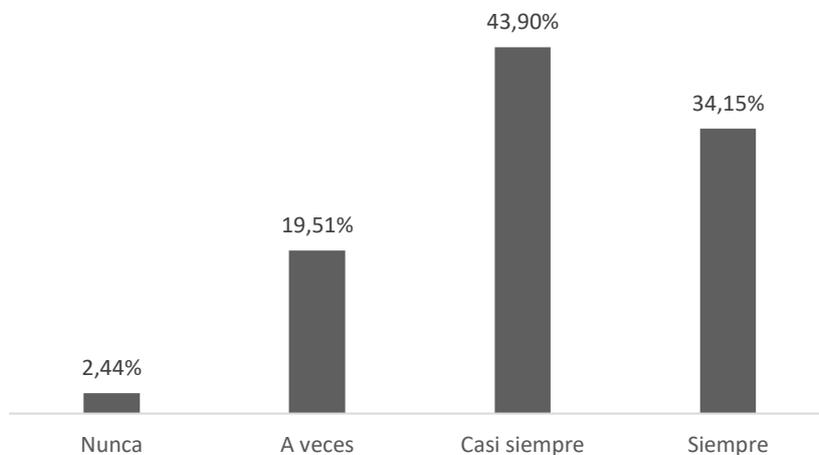


Figura 11. Porcentajes de respuesta a la pregunta 5 de la encuesta.



Con un 70,73% tenemos que “a veces” se utiliza un software especializado para la interpretación de los conceptos de MCU y MCUV, podemos inferir que no se incorpora de manera prioritaria a las TIC como un complemento activo del proceso enseñanza-aprendizaje, sobre todo en temas de movimiento de los cuerpos, ya que su representación visual es de suma importancia y mejoraría la abstracción un software especializado.

Referente a resolver problemas relacionados con situaciones contextualizadas tenemos un 43,90% y 34,15% en donde los estudiantes afirman que “casi siempre” y “siempre” se implementaron ejercicios apegados a la realidad, lo que es favorable en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. Para la profundización de la manera en que fueron impartidas las clases sobre los temas de cinemática angular, se implementaron dos preguntas de escala numérica y arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 4.
Porcentajes de respuesta a la pregunta 6 de la encuesta.

	1	2	3	4	5	
Ejercicios mecanizados	0%	29.3%	48.8%	4.9%	17.1%	Problemas contextualizados

Tabla 5.
Porcentajes de respuesta a la pregunta 7 de la encuesta.

	1	2	3	4	5	
Clase teórica	0%	9.8%	43.9%	31.7%	14.6%	Clase participativa

Donde un 48,8% de los estudiantes da una escala de 3 y un 29,3% da una escala de 2, donde vemos que los ejercicios mecanizados son implementados con mayor frecuencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del aula, lo cual refleja una falta de relación de los fenómenos físicos que ocurren en el entorno y los ejercicios que se plantean dentro de clases, para así poder resolverlos matemáticamente.



Además, un 43,9% de los encuestados dan una escala de 3 y 31,7% una escala de 4, acercándose más a la opción de clase participativa, es un resultado, es un resultado favorable, pero se debe seguir trabajando para que esto se cumpla en mayor escala y dejar antiguas técnicas de enseñanza teórica y clásica por modelos actuales e innovadores tales como las situaciones didácticas.

Para concluir con el análisis de los resultados tenemos las dos últimas preguntas, que tuvieron el propósito de ver la percepción de los encuestados ante la complejidad de los temas de cinemática angular, si se sienten capaces de determinar e identificar las principales características de los diferentes tipos de movimientos angulares y poder resolver problemas contextualizados de MCU y MCV. Los resultados fueron los siguientes:

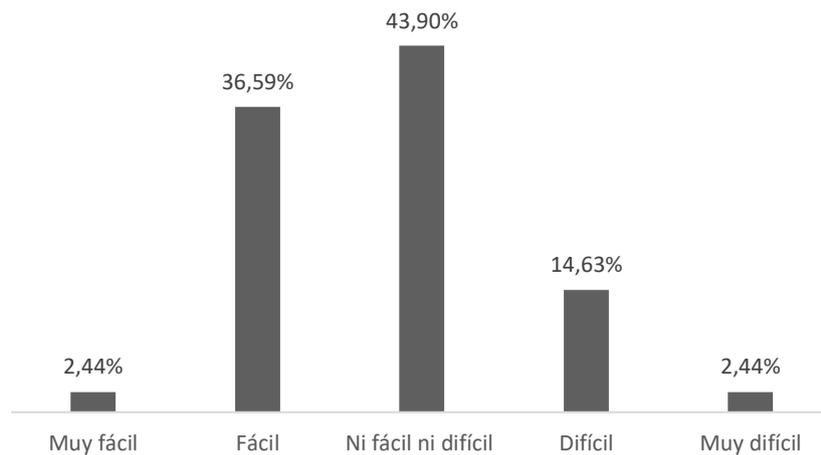


Figura 12. Porcentajes de respuesta a la pregunta 8 de la encuesta.

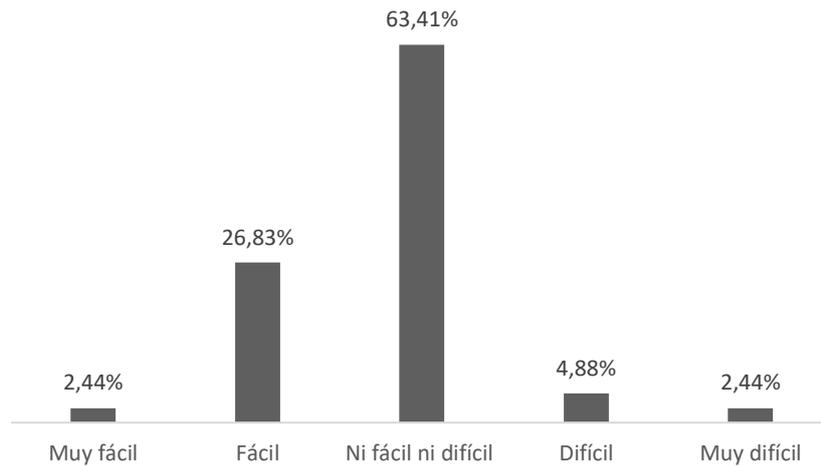


Figura 13. Porcentajes de respuesta a la pregunta 9 de la encuesta.

Con un 43,90% en la pregunta 8 y 63,41% en la pregunta 9, vemos que los encuestados consideran “*ni fácil ni difícil*” los temas de cinemática angular, hasta podemos decir que lo consideran fácil tomando los segundos porcentajes relevantes de las tablas expuestas, dando un 36,59% y un 26,83% respectivamente. Podemos decir que la percepción de los estudiantes sobre la cinemática angular es que es un tema de complejidad media baja, es decir, que cualquier estudiante que este analizando este tema debería determinar e identificar las principales características de los diferentes tipos de movimientos angulares y resolver problemas contextualizados de manera sencilla, lo cual no se apega con la realidad, ya que en el análisis expuesto anteriormente de una prueba a los estudiantes de la carrera, se ve la falta de abstracción y aprendizaje significativo en los participantes, el cual impidió que gran porcentaje resolvieran de manera correcta las preguntas planteadas, dándonos a entender que es necesaria la implementación de diferentes estrategias y recursos que faciliten los temas de MCU y MCUV.



CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1 Esquema de la propuesta

En este capítulo se presenta la elaboración de una guía denominada “Situaciones didácticas de Cinemática angular” dirigida a docentes de física que impartan el tema de cinemática angular. La guía está basada en las situaciones didácticas de Guy Brousseau y en cada una de estas se utiliza el software libre Tracker desarrollado por Douglas Brown.

La propuesta consta de cinco clases de los temas que componen la cinemática angular y están planificadas con los cuatro momentos (acción, formulación, validación e institucionalización) de una situación didáctica. Además de contar con el planteamiento de situaciones a-didácticas para cada uno de los temas previstos. La guía didáctica cuenta con todas las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática angular dentro del aula, el docente finalmente será el que tome las decisiones y las instrucciones precisas para llevar a cabo las diferentes actividades que se le recomiendan.

3.2. Estructura de las clases.

3.2.1. Acción

Para el desarrollo de la situación de acción de las cinco clases, se presenta una ficha de trabajo que cuenta con todas las indicaciones para resolverla, en la que incorporan actividades en el software libre Tracker y situaciones contextualizadas que deberá ser resueltas por el estudiante, el cual finalmente llegará a conclusiones y ecuaciones que serán documentadas.



3.2.2. Formulación

Para el proceso de formulación de cada clase se plantea la realización de grupos de trabajo (3 a 5 estudiantes) en los que elaborarán un organizador gráfico específico de las conclusiones y ecuaciones extraídas de la situación de acción y será entregado al docente.

3.2.3. Validación

Para la validación de cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación de cada clase, los grupos anteriormente formados deberán desarrollar y exponer una lista de preguntas que son proporcionadas en la misma propuesta didáctica.

3.2.4. Institucionalización

Se presenta para cada tema de estudio un contenido científico que puede ser una guía para el docente.

A continuación se presenta una tabla en la cual se especifica los temas de cada clase y la implementación de las cuatro situaciones mencionadas:

Tabla 6.
Estructura de las clases 1.

SITUACIONES DIDÁCTICAS DE CINEMÁTICA ANGULAR				
Clase	Acción	Formulación	Validación	Institucionalización
Conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares	Ficha de trabajo 1: Conceptos Generales	Organizador gráfico: Rueda de atributos	Resolución y exposición de la lista de preguntas 1	Contenido científico 1
Movimiento circular uniforme (MCU)	Ficha de trabajo 2: MCU	Organizador gráfico: Cuadro sinóptico	Resolución y exposición de la lista de preguntas 2	Contenido científico 2
Movimiento circular uniformemente variado (MCUV)	Ficha de trabajo 3: MCVU	Organizador gráfico: Telaraña	Resolución y exposición de la lista de preguntas 3	Contenido científico 3



Relación entre los movimientos de traslación y de rotación	Ficha de trabajo 4: Movimientos de traslación y rotación	Organizador gráfico: Mapa conceptual	Resolución y exposición de la lista de preguntas 4	Contenido científico 4
Relación entre la cinemática lineal y angular	Ficha de trabajo 5: Relación cinemática lineal y angular	Organizador gráfico: Cuadro comparativo.	Resolución y exposición de la lista de preguntas 5	Contenido científico 5



CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de las dos técnicas de investigación: la prueba y la encuesta, se pudo evidenciar las dificultades que existen a la hora de estudiar cinemática angular, a los estudiantes se les dificulta definir, diferenciar y relacionar conceptos físicos, los cuales están íntimamente relacionados para la resolución de problemas contextualizados y el continuo estudio del movimiento de los cuerpos. Esto se debe a varios factores, entre ellos, el método tradicional de enseñanza-aprendizaje, donde la pizarra y libros de textos son las herramientas comunes a la hora de ejecutar el aprendizaje. Además, la desvinculación de la física con la realidad, haciendo que resolver problemas sea un hecho repetitivo y mecánico. Una solución factible es la incorporación de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, el uso de un software especializado en el trazado y análisis en tiempo real de los fenómenos físicos relacionados con el mundo que nos rodea no solo permite al alumno comprender de mejor manera la cinemática angular, si no que motiva al individuo a estudiar física, una materia que comúnmente es catalogada como aburrida y difícil. Si bien la implementación del software Tracker es un complemento innovador para el proceso enseñanza-aprendizaje, es preciso acompañarlo con una correcta modalidad de enseñanza dentro del aula, por esta razón el desarrollo de las situaciones didácticas es un acierto a la hora de enseñar, los estudiantes de manera individual y grupal construyen su conocimiento a partir de la experimentación en el software y la formulación que tienen en grupo con la finalidad de llegar a conclusiones de un tema en específico, además, que el docente es un consolidador de los conocimientos adquiridos por medio de la institucionalización.



RECOMENDACIONES

Por la importancia que tiene la tecnología en la actualidad, es recomendable que los docentes y futuros docentes implementen las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo por generar interés y motivación en los estudiantes, sino por el potencial que tiene un software especializado en la enseñanza, poder experimentar de manera precisa y sin miedo al error, poder contextualizar los fenómenos físicos en la realidad y puede generar un aprendizaje significativo óptimo.

Se recomienda el uso de las situaciones didácticas como metodología activa de una clase, ya que permite al estudiante construir su conocimiento, generar habilidades comunicativas y poder abstraer conceptos científicos y poder definirlos con sus propias palabras, sin olvidar la guía y ayuda que imparte el docente.

Siempre innovar con herramientas y recursos que aporten positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, planificar una clase no tradicional requiere tiempo, estar inmersos en las nuevas tecnologías y como incorporarlas a una clase es un trabajo constante, pero que al final dará frutos haciendo que la educación cada vez se asemeje a la excelencia.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abbott, J. y Ryan, t. (2001). Constructing Knowledge and Shaping Brains. *HOW*, 9-13.
- Adell, J. y Muños, I. (2007). Software Libre en Educacion . En J. Cabero Almenara, *Tecnología Educativa* (págs. 173-194). Madrid: McGRAW-HILL.
- Aguirre de Carcer, I. (1983). *Dificultades en la comprensión de las explicaciones de los libros de texto de física*. Madrid.
- Ainsworth, S. y VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Science Direct*, 241-255.
- Almenara, J. (2014). Formacion del Profesorado Universitario en Tic. Aplicacion del Metodo Delphi para la Seleccion de los Contenidos Formativos. *Redalyc*, 111-132.
- Amadeu, R. y Leal, J. (2013). VENTAJAS DEL USO DE SIMULACIONES POR ORDENADOR EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA. *Enseñanza de las Ciencias*, 177-188.
- Avecillas, A. (2013). *Estatica y Cinematica*. Cuenca: la.ed.
- Bernardin, M. y Sepulveda, A. (2013). Tracker: modelación didáctica al alcance de todos . *Edutec*, 18-22.
- Bragado, I. (2003). *Fisica General*.
- Bravo, H. (2008). *Estrategias pedagógicas*. Córdoba: Universidad del Sinú.
- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Burdeos: M.C.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros de Zorsal.
- Brown, d., Christian, W. y Hanson, R. (2008). *tracker*. Obtenido de tracker: <https://physlets.org/tracker/>
- Buckingham, D. (2008). Más allá de la tecnología: aprendizaje. *Redalyc*, 118-119.
- Cabero, J. (2007). Las Nuevas Tecnologías en la Sociedad de la Información . En J. Cabero Almenara, *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Comunicación* (págs. 2-19). Madrid: McGRAW-HILL.
- Carneiro, R. (2021). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Diaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (págs. 14-27). Madrid.
- Corral, R. (2001). El concepto de Zona de Desarrollo Próximo: una aproximación. *REVISTA CUBANA DE PSICOLOGIA*, 72-76.



- D'Ambrosio, U. (2003). Novos paradigmas de atuação e formação de docente. *T.Redes em construção*, 55-77.
- Daza, E., Gras-Marti, A., Gras-Velazquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., . . . Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educacion Quimica*, 320-329.
- Enrique, C. y Alzugaray, G. (2012). Modelo de Enseñanza-Aprendizaje para el Estudio de la Cinemática de un Volante Inercial usando Tecnologías de la Información y la Comunicación en un Laboratorio de Física. *Formacion Universitaria*, 1-12.
- Farina, J., Grigioni, L. y Palmegiani, M. (2014). Física Movimiento Circular. En J. Farina, L. Grigioni, & M. Palmegiani, *Material de estudio para alumnos de 3º año, Área Física*. (pág. Cap4). Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Figuerola, R. (2013). *Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables: una propuesta para el cuarto año de secundaria desde la teoría de situaciones didácticas (Tesis de maestría)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- García, J. (2005). *La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula*. Granada.
- Gende, D. (2007). Special Focus: Analysis Graph. *Course Hero*, 1-83.
- Gonzales, D. (2002). El constructivismo: reseña del libro corrientes constructivistas de Royman Pérez Miranda y Rómulo Gallego-Badillo. *Revista Cubana de Psicología*, 188-192.
- Guidugli, S., Fernandez, C. y Banegas, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 464-465.
- Junta de Castilla y Leon. (2011). *Uso inteligente de las nuevas tecnologías*. Valladolid: creative commons reconocimiento - nocomercial 3.0 española.
- Labarrere, A. (2016). Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes: de la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica*, 45-56.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2012). *Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación*. Quito: Creative Commons Ecuador 3.0 de Reconocimiento.
- Ministerio de Educación del Perú. (2007). *Tecnología de la Información y la Comunicación Aplicada a la Educación*. Lima.
- Ploetzner, R., Lippitsch, S., Galmbacher, M., Heuer, D. y Scherrer, S. (2009). Students' difficulties in learning from dynamic visualisations and how they may be overcome. *ELSEVIER*, 56-65.
- Ramirez, J. (2015). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación*. Medellín.



Romeros, F. (2009). El Aprendizaje Significativo y Constructivismo. *Para los Profesionales de la enseñanza*.

Romo, P. (2004). *Estrategias y Técnicas Didácticas*. Quito: S&A EDITORES.

Saavedra, E., Valencia, J. y Goyes, N. (2011). Analisis y Caracterizacion de la Gestion Didactica del Docente en una Secuencia Didactica sobre la Continuidad y Limite, desde la Teoria de Situaciones Didacticas. *Voces y Silencios*, 65-77.

Sanchez, M. (2013). La simulación como estrategia didáctica: Aportes y reflexion una experiencia en el nivel superiores. *Parrafos Geograficos*, 12, 55-60.

Sandoval, M., García, M., Mora, C. y Suárez, C. (2017). Estrategia enseñanza-aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática. *Dialnet*, 1-8.

Schunk, D. (2012). *Teorias del Aprendizaje*. Mexico.

Villamayor, L., Sady, P. y López, F. (2021). Condiciones de incorporación de las TICs en la Educación Media Técnica en el distrito de Hernandarias. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 852-868.

Zubiria, J. (1999). *Tratado de pedagogía conceptual*. Bogotá, Colombia: Instituto Merani.



ANEXOS

**UNIVERSIDAD DE CUENCA
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y FÍSICA.**



Estimados estudiantes, nosotros Stalin Guevara y Paúl Riveros, estudiantes de octavo ciclo de la carrera, nos encontramos realizando nuestro trabajo de titulación, denominado “Propuesta de enseñanza para la cinemática angular mediante situaciones didácticas y el software libre Tracker”, cuyo objetivo principal es: elaborar una propuesta de enseñanza a través de situaciones didácticas para la cinemática angular y su relación con la cinemática lineal, utilizando como recurso el software Tracker para el segundo ciclo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Por esta razón solicitamos su colaboración para contestar el siguiente cuestionario y de esta manera recabar información que nos permitirá desarrollar adecuadamente nuestro trabajo de titulación.

Las respuestas registradas en el presente cuestionario serán utilizadas únicamente para el desarrollo de nuestra propuesta y tendrán absoluta confidencialidad.

Le agradecemos de antemano su colaboración.

CUESTIONARIO

Nombre:	
----------------	--

1. ¿Qué se conoce como movimiento circular uniforme ?

2. ¿Qué es un radian?



3. Complete:

La aceleración _____ es constante en _____ y con la dirección hacia el centro del círculo.

- a. Centrípeto – Modulo
- b. Tangencial – Sentido
- c. Normal – Dirección

4. Complete:

La aceleración _____ es constante en modulo y colineal con la velocidad y forma un ángulo de _____ con la aceleración _____.

- a. Normal – 45° – Centrípeto
- b. Tangencial – 90° – Centrípeto
- c. Instantánea – 90° - Normal

5. Una bicicleta tiene un disco de 0.11 m de radio y se une por una cadena hasta un piñón de 0.61 m de diámetro, pegada a una llanta de 0.90 m de diámetro. Si se pedalea con una frecuencia de 0,9 Hz, hallar la velocidad de la bicicleta. Expresar la respuesta de acuerdo al SI (Sistema Internacional de Unidades).

6. Una nave se desplaza en MCV en una trayectoria de 200 cm, cuando está en el punto más bajo su aceleración total es $(2\mathbf{i} + 1\mathbf{j})m/s^2$. Hallar el punto donde empezó el movimiento con velocidad inicial 0.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y FÍSICA.



El presente documento es una rúbrica de calificación fundamentada en los cuatro aspectos a tomar en cuenta en la resolución de problemas contextualizados de George Polya, los cuales son: entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan y finalmente mirar hacia atrás.

ENTENDER EL PROBLEMA			
	Nada	Poco	Todo
El estudiante distingue los datos del problema y sus incógnitas.			
CONFIGURAR UN PLAN			
	Nada	Poco	Todo
El estudiante hace uso de una metodología correcta para el planteamiento del problema.			
EJECUCIÓN DEL PROBLEMA			
	Nada	Poco	Todo
El estudiante pone en práctica su plan, resuelve las ecuaciones.			
LLEGAR A UNA RESPUESTA			
	Nada	Poco	Todo
El estudiante llega a una respuesta coherente con el enunciado.			

**UNIVERSIDAD DE CUENCA
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y FÍSICA.**



A continuación, se presentará un banco de preguntas que le solicitamos sean respondidas con total sinceridad y responsabilidad, ya que estas ayudarán a recolectar información para nuestro trabajo de titulación. La información que proporcione en esta encuesta será de absoluta confidencialidad y el propósito de la misma servirá para obtener información para nuestro trabajo de titulación.

Le agradecemos de antemano su colaboración.

ENCUESTA

1. De los siguientes recursos didácticos ¿Cuáles han sido utilizados por el docente de Estática y Cinemática y con qué frecuencia en la enseñanza de la cinemática angular? Señale una o varias opciones:

	No ha sido utilizado	A veces	Siempre
Softwares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material Concreto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pizarra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diapositivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



2. Cree usted que el uso de Softwares para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática angular sería:

- Útil
- Medianamente útil
- Poco útil
- Nada útil

3. ¿Considera que sería de utilidad el uso de un software educativo que permita contextualizar un evento de la vida cotidiana y complementarlo en el estudio de la cinemática angular?

- Útil
- Medianamente útil
- Poco útil
- Nada útil

4. En el estudio de la cinemática angular, ¿Usted hizo uso personal de software especializado para la abstracción e interpretación de conceptos de MCU y MCV?

- Nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre



5. En el estudio de la cinemática angular, ¿Usted resolvió problemas que se relacionaron con situaciones contextualizadas?

- Nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

6. De qué manera considera usted fueron impartidas las clases sobre los temas de cinemática angular.

Donde 1 y 2 implican que se acercan a los factores de la izquierda, 3 implica un intermedio de los dos factores, 4 y 5 a los factores de la derecha.

	1	2	3	4	5	
Ejercicios mecanizados	<input type="radio"/>	Problemas contextualizados				

7. De qué manera considera usted fueron impartidas las clases sobre los temas de cinemática angular.

Donde 1 y 2 implican que se acercan a los factores de la izquierda, 3 implica un intermedio de los dos factores, 4 y 5 a los factores de la derecha.

	1	2	3	4	5	
Clase Teórica	<input type="radio"/>	Clase participativa				



8. Diría usted que el determinar e identificar las principales características de los diferentes tipos de movimiento angular y establecer la diferencia entre cada uno de ellos fue:

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

9. Si se le presentara un problema relacionado con el tema de MCU y MCUV con situaciones de la vida real, la resolución del problema resultaría:

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil