
PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA PRIMERA LEY DE KEPLER A PARTIR DE LOS ELEMENTOS DE LA ELIPSE

Ramírez Moyano Diana Carolina- Reyes Ramos Richard Fabian.¹

Resumen:

Uno de los propósitos de la escuela descritos por el MEN para la enseñanza de las Ciencias naturales, está orientado a facilitar a sus estudiantes la construcción del conocimiento científico y tecnológico con un enfoque integral que permita la interrelación de temáticas con otras ciencias, así mismo, en el área de Matemáticas se reconoce la necesidad de relacionar los conceptos trabajados con otras áreas del conocimiento y contextos cotidianos.

En este sentido, en este documento se presentará la aplicación de una propuesta de enseñanza de la primera Ley de Kepler a partir de la caracterización y relación con el concepto matemático *elipse*, en situaciones asociadas a las órbitas de los planetas del sistema solar, lo anterior permitió la integración de los conceptos trabajados en las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas desde las asignaturas de Física y Trigonometría.

Palabras claves: Elipses, Excentricidad, primera ley de Kepler, Órbitas.

Categoría 2. Trabajo de investigación.

OBJETIVOS

La pregunta que orientó el desarrollo de la investigación fue:

¿Qué características debe tener una estrategia didáctica que permita a los estudiantes de grado 10° reconocer la primera Ley de Kepler a partir del análisis y representación de los elementos de la elipse?

Para la cual se plantearon los siguientes objetivos:

General:

¹ Universidad Manuela Beltrán. dianacarolina0614@gmail.com; Universidad Manuela Beltrán. rfreyes1@gmail.com

Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de la primera ley de Kepler a partir de la caracterización y los elementos de la elipse, en estudiantes de grado 10°.

Específicos:

- Identificar los referentes teóricos y didácticos sobre aportes relacionados a los conceptos de la primera Ley de Kepler y las elipses.
- Reconocer las actividades que favorecen la enseñanza de la primera Ley de Kepler y las elipses.
- Diseñar y validar la propuesta didáctica utilizada en la enseñanza de la primera ley de Kepler en estudiantes de grado 10° tomando como referencia la caracterización y elementos de las elipses.

MARCO TEÓRICO

“Una elipse es el lugar geométrico de un punto que se mueve en un plano de tal manera que la suma de sus distancias a dos puntos fijos de ese plano es siempre igual a una constante, mayor que la distancia entre los dos puntos” (Lehman, 1989 p.173) .

Un elemento importante de la elipse es su excentricidad (**e**), la cual mide el grado de deformación, con relación a un círculo, sabiendo que la **e** de la elipse es menor que 1.

Kepler, reformulo través de sus análisis, la concepción del modelo de Copérnico, al mencionar en su 1ª ley que la órbita de los planetas alrededor del sol son elipses, con el sol en uno de sus focos en este sentido, se puede asociar que la forma de las órbita de los planetas dependerá también de la relación existente con la **e** de la órbita.

METODOLOGÍA

La metodología que enmarca esta investigación es de tipo cualitativa debido a que toma como referencia las actuaciones de la muestra estudiada en función de los instrumentos planteados, además porque cumple con las siguientes características:

“La investigación cualitativa produce datos descriptivos trabaja con las propias palabras de las personas, y con las observaciones de su conducta. Empleando la observación participante, la entrevista no estructurada, la entrevista biográfica, las historias de vida, las entrevistas grupales, las encuestas cualitativas, realiza análisis a través de esquemas y categorías abiertas” (Martínez J, 2011, p.18).

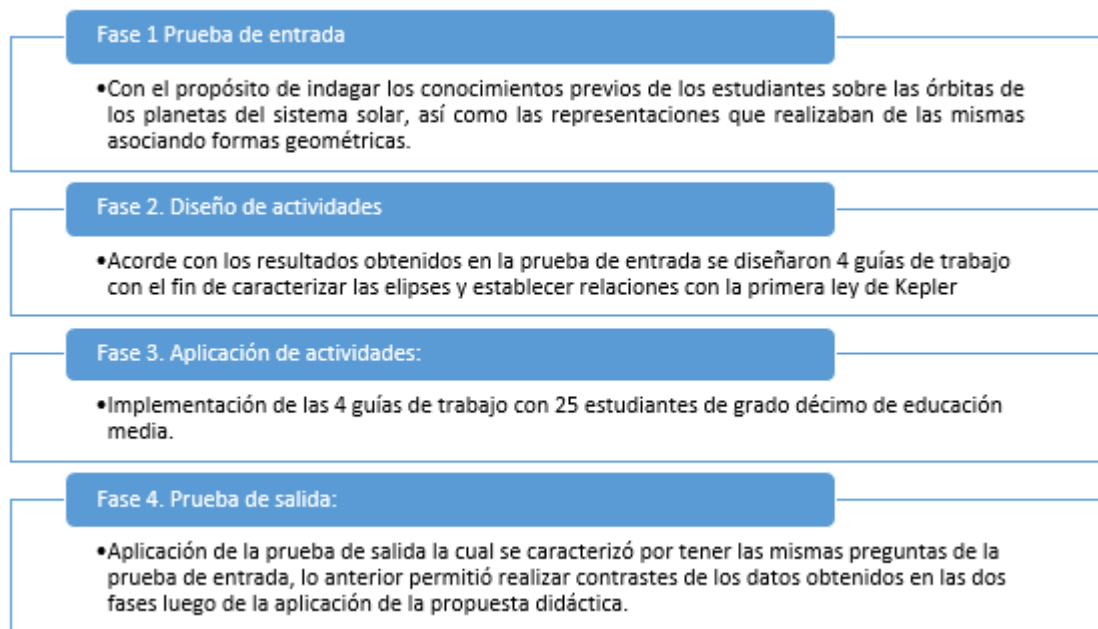
Además al preguntarnos por ¿Qué características debe tener una estrategia didáctica que permita a los estudiantes de grado 10° reconocer la primera Ley de Kepler a partir del análisis y representación de los elementos de la elipse?, estamos según Ramírez F y Zwerg A (2012) respondiendo a una de las preguntas que tienen relación con el ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Cuándo?, propias de las investigaciones con una metodología cualitativa, además de proponer una estrategia para acercarse al objeto (primera ley de Kepler)-sujeto (estudiantes de grado 10°) focalizando los análisis.

Finalmente, el enfoque de la investigación corresponde a un estudio de caso, debido a que nos centramos con gran intensidad en una muestra de 25 estudiantes, permitiéndonos crear una propuesta que permita la enseñanza de la primera ley de Kepler a partir de la caracterización de la elipse.

Fases de la investigación:

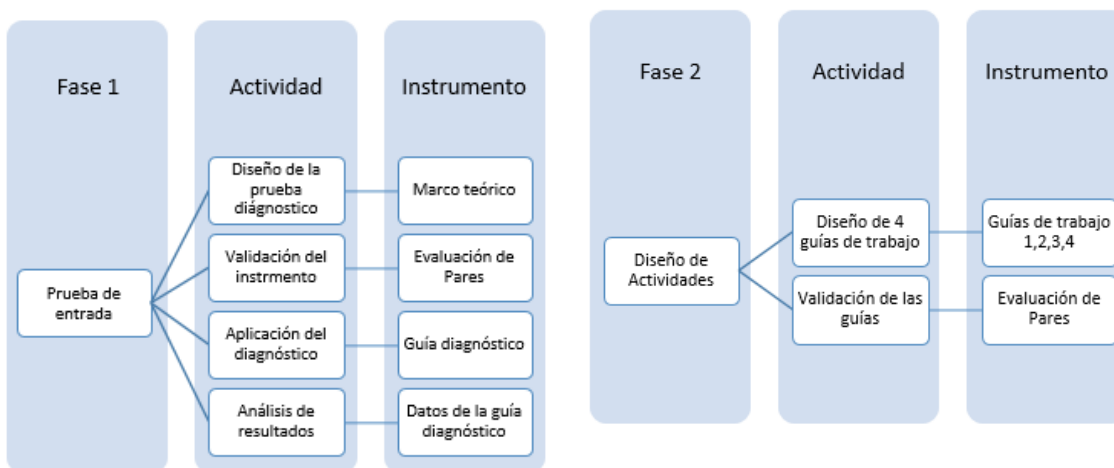
La investigación se desarrolló a partir de 4 fases:

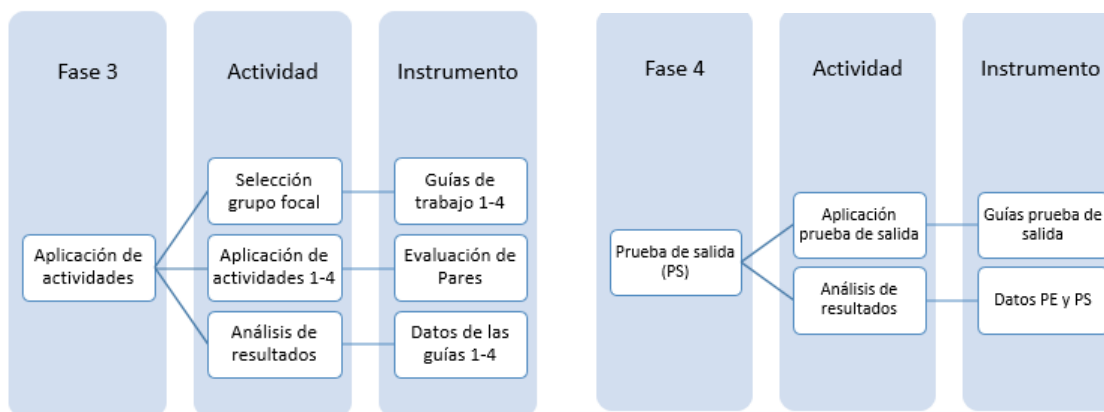
Figura 1- Fases



En las siguientes figuras se presenta una descripción de cada una de las fases teniendo en cuenta las actividades e instrumentos utilizados:

Figura 2- Descripción





Validación de los instrumentos

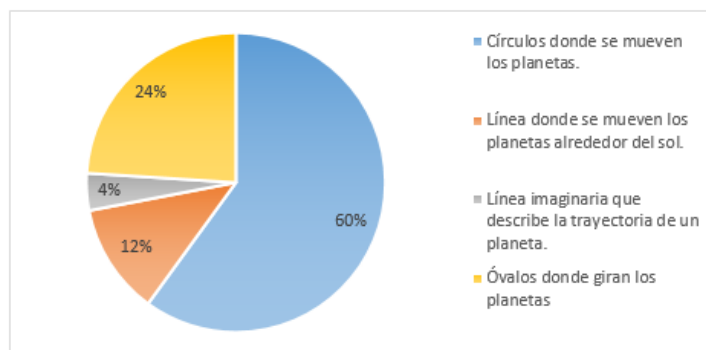
Se creó un instrumento con 10 preguntas para ser contestadas por expertos, el instrumento en su encabezado mostró la pregunta que orientó el trabajo de investigación y los objetivos que guiaban el mismo, así mismo el cuerpo del instrumento, solicitaba la verificación de la pertinencia y coherencia de las actividades propuestas.

RESULTADOS

Tabla 1- Prueba de entrada

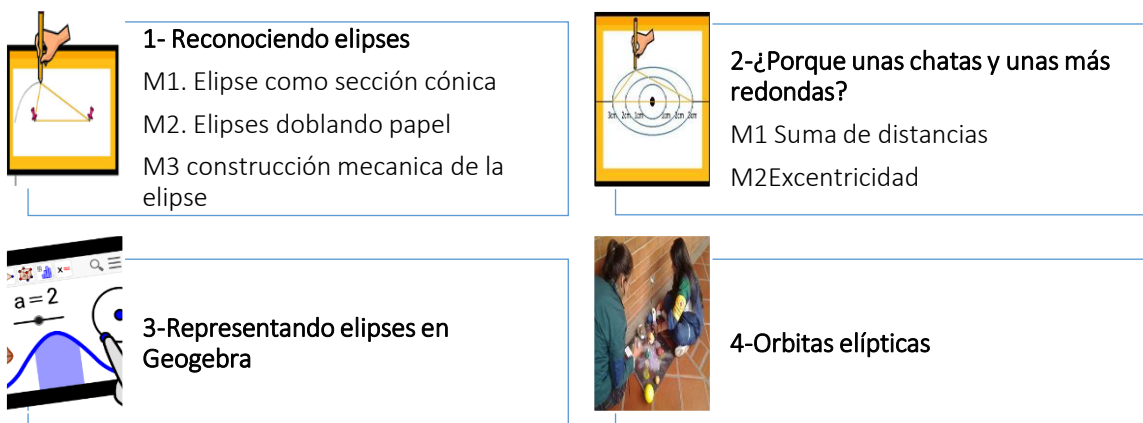
Resultado	Evidencia
<p>En las representaciones del sistema solar se usaron elementos de geometría como esperas, triángulos, círculos, óvalos y circunferencias.</p> <p>Al referirse a órbitas los estudiantes realizaron sus propias definiciones la mayoría de ellas refiriéndose a elementos geométricos como líneas, círculos, óvalos (ver figura 10)</p>	<p>Figura 3</p> <p>Figura 4</p>

Figura 5- Definición de órbita



Con estos resultados se evidenció la necesidad de diseñar unas guías de trabajo (figura 6) las cuales a partir de su desarrollo permitieran acercar al estudiante al concepto de elipse y su relación con la primera Ley de Kepler.

Figura 6 Propuesta fase 2



Los resultados obtenidos en el desarrollo de cada guía de trabajo son:

Tabla 2- Resultados Guía 1

Momento	Resultado	Evidencia
1	- La actividad llevó al estudiante a una primera aproximación de la elipse como sección cónica al realizar unos determinados cortes en el plano, al ver las	Figura 7




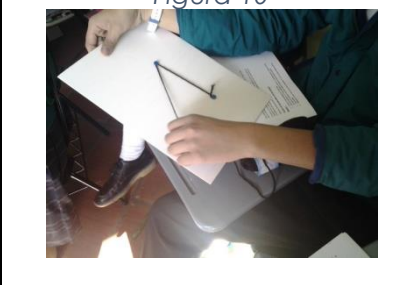
	<p>huellas y relacionar la forma se empezaron a caracterizar cada una de ellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se identificaron las huellas de las parábolas y circunferencias porque fueron conceptos geométricos trabajados en cursos anteriores. - Las hipérbolas no fueron caracterizadas, mientras que las elipses fueron relacionadas como óvalos, "circunferencias alargadas". 	 <p>Figura 8</p> 
2	<ul style="list-style-type: none"> - Se pudo evidenciar que a partir de las relaciones entre los puntos P y C dentro de la figura formada al doblar papel dependía si la figura era más ovalada o circular. - Se realizó una aproximación del concepto de excentricidad de las elipses. 	<p>Figura 9</p> 
3	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó una construcción mecánica de la elipse. - Las formas de las elipses variaban dependiendo de la ubicación de los chinchas, los cuales representaban sus focos, 	<p>Figura 10</p> 

Tabla 3- Resultados Guía 2

Momento	Resultado	Evidencia
1	<ul style="list-style-type: none"> - Se tomaron 5 puntos diferentes de la elipse para cada uno de ellos se midieron las distancias de cada punto a los Focos (figura 11), se llegaron a conclusiones como "No importa la elipse si es más redonda o más alargada, la suma de las distancias es la misma" 	Figura 11

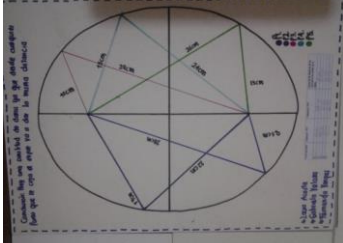

		
2	<ul style="list-style-type: none"> - Se reconoció el concepto de excentricidad y como este valor se podía evidenciar en la "forma" de las elipses construidas de forma mecánica. - A partir de las tablas en la guía de trabajo se encontró que la excentricidad de las elipses toman valores entre 0 y 1. - Se concluyó que "Entre más lejanos estén los chinches entre sí, la elipse tendrá más longitud y la excentricidad es mayor. "Si tienen mayor excentricidad es alargada pero si es menor el número se hace más redonda" 	<p>Figura 12</p> 

Tabla 4- Resultados Guía 3

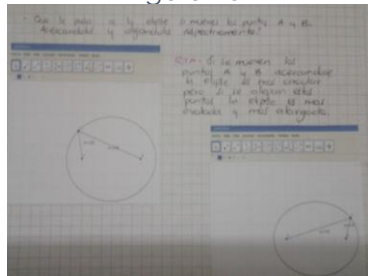
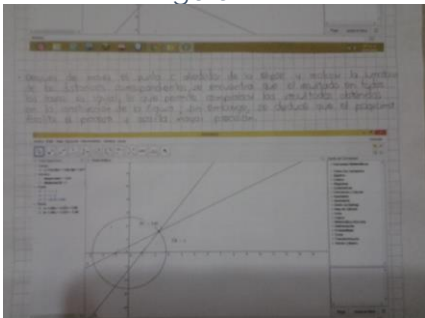
<p>Figura 13</p> 	<p>Figura 14</p> 
<p>Los estudiantes utilizaron el software Geogebra para verificar los resultados obtenidos en las guías anteriores con relación a la forma de las elipses, la excentricidad y la suma de las distancias a los focos. El uso del programa permitió tener mayor precisión de los datos, manipular los puntos alejar y acercar los focos les permitieron contrastar y reafirmar los resultados obtenidos.</p>	

Tabla 5- Resultados Guía 4

Resultado	Evidencia
- Se modeló un planeta y su órbita.	Figura 15

- Se identificó la excentricidad de las órbitas de los planetas y su relación con la forma de la elipse representada.
- Se establecieron relaciones con la primera Ley de Kepler al momento de ubicar el sol en uno de los focos del planeta y órbita elíptica a representar.



Prueba final

Luego de la aplicación de la propuesta se identificaron avances con relación a la caracterización de las elipses sus elementos y su relación con la forma de las órbitas de los planetas. En el diagnóstico la elipse se definió como una circunferencia alargada, o simplemente un óvalo, después del proceso, los estudiantes relacionaron la elipse como otra curva que tiene características como la excentricidad que hace que influye en la “forma” de la elipse alargada o más circular.

- Se reconoce que las órbitas son líneas imaginarias que describen la trayectoria de un planeta al girar alrededor del sol, su forma es elíptica. (figura 16).

Figura 16- Evidencia

2 las órbitas son elipses que pueden variar dependiendo de los puntos que intervengan en su formación, como el centro, los focos y su cercanía. las órbitas, siendo elipses, pueden ser más achatadas o más alargadas.

- Se asocian las órbitas de los planetas con la forma de una elipse identificando sus elementos como los focos, y su excentricidad.
- Se diferencia la elipse de una circunferencia asociando la excentricidad.

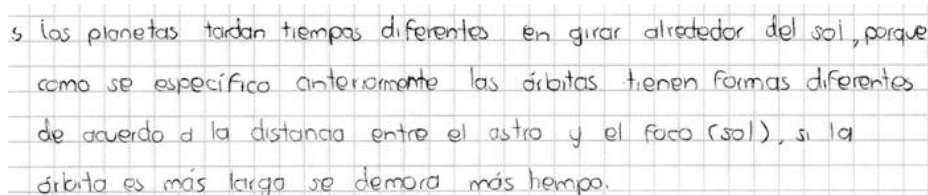
Figura 17- Evidencia 2

RTA- Si los focos están más juntos la elipse se torna a ser más achatada y si están más lejos se alargan. La forma de las elipses en sí depende de la excentricidad.

- A partir de lo realizado en la secuencia los estudiantes asociaron los tiempos en que se demora un planeta al girar alrededor del sol, relacionando la forma y excentricidad que tenga la órbita.

Lo anterior evidencia la pertinencia de la propuesta en generar significado de la noción de elipse y cómo a partir de la exploración, modelación y contraste de resultados se pueden extrapolar los conocimientos y evidenciarlos en otros conceptos como la primera Ley de Kepler "Todos los planetas se desplazan alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas. El Sol se encuentra en uno de los focos de la elipse" y el relacionar los tiempos en que se demora un planeta al girar alrededor del sol, con la forma que tiene su órbita elíptica (Figura 18).

Figura 18- Evidencia 3



s los planetas tardan tiempos diferentes en girar alrededor del sol, porque como se especificó anteriormente las órbitas tienen formas diferentes de acuerdo a la distancia entre el astro y el foco (sol), si la órbita es más larga se demora más tiempo.

CONCLUSIONES

La aplicación de la secuencia de actividades presentadas en la propuesta evidenció la caracterización del concepto matemático elipse y su contextualización a partir de la situación *¿Cómo son las órbitas de los planetas del sistema solar?*, dando muestra de la transversalidad de los conceptos y el significado que adquieren cuando se relacionan con otras áreas del conocimiento como lo son las ciencias naturales.

Para trabajar conceptos que integren las Matemáticas con los de las Ciencias naturales, es necesario tener como punto de partida aquellos elementos teóricos y prácticos que tienen los estudiantes, con estos se pueden formular estrategias que posibiliten la comprensión de un concepto en ambas áreas.

Una de las dificultades encontradas en el desarrollo de la propuesta se relacionó con la manipulación del material por parte de los estudiantes, ya que en muchas de las actividades debían mostrar destrezas para trazar las elipses de manera mecánica, lo anterior produjo errores en la toma de datos, conclusión que se

pudo evidenciar y a la cual llegaron los estudiantes al contrastar los resultados con el software GeoGebra.

La anterior dificultad pone en evidencia otra realidad en el trabajo con las ciencias naturales y es la presencia del error al tratar de modelar un fenómeno natural, este debe ser considerado como parte formativa del proceso de enseñanza y aprendizaje, por tanto es significativo que los docentes empiecen a usar software o simulaciones que le permitan al estudiante establecer y entender el porqué de los datos obtenidos y sus posibles relaciones.

Finalmente, es importante mencionar que el trabajo realizado en esta propuesta motivó y generó aprendizaje de los conceptos trabajados en los estudiantes, además de rescatar en cada uno de los participantes principios fundamentales en el trabajo de las ciencias naturales y exactas las cuales giran en torno a la autonomía, el trabajo en equipo, las socializaciones y el contraste de resultados, contribuyendo en el avance de sus propios procesos, evidencia de esto estuvo en las argumentos obtenidos durante todo el proceso donde las orbitas eran asociadas a círculos alargados, y poco a poco fueron formalizando su definición como elipse, además de identificar la propiedad de la suma de las distancias de un punto hacia los focos y su excentricidad, conceptos fundamentales para comprender la primera ley de Kepler.

REFERENCIAS

- Atehortúa, F & Zwerg, A. (junio, 2012). Metodología de la investigación: más que una receta/ Research Methodology: More than a recipe. *AD-minister*, (20), 91. Recuperado de: <http://search.proquest.com/openview/52a6d7fdf56cd5196deeb12034fe7a05/1?pq-origsite=gscholar>
- Lehman, c. H. (1989). La elipse. *Geometría analítica*. (pp.173-174). México; Editorial Limusa.
- Martinez J. (diciembre, 2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de Investigación Silogismo*, 1 (08). Recuperado de: <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64/53>
- Ministerio de Educación Nacional (1998). Matemáticas. Lineamientos curriculares Bogotá. Editorial. Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (2003). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Bogotá.