



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE PALANCAS
COMO MÁQUINAS SIMPLES A ESTUDIANTES DE BÁSICA
SECUNDARIA, EN EL MARCO DE UNA PEDAGOGÍA DE LA
IMAGINACIÓN**

Omar Gilberto Roa Rivera

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2014

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE PALANCAS
COMO MÁQUINAS SIMPLES A ESTUDIANTES DE BÁSICA
SECUNDARIA, EN EL MARCO DE UNA PEDAGOGÍA DE LA
IMAGINACIÓN**

Omar Gilberto Roa Rivera

Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Ms Sc. Francisco Julián Betancourt Mellizo

Línea de Trabajo:

Procesos comunicativos y educativos: Recontextualización, mediación y visualización

Grupo de Trabajo:

Museo de la Ciencia y el Juego

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2014

"La imaginación es más importante que el conocimiento"

Albert Einstein

Agradecimientos

En primer lugar agradezco al profesor Julián Betancourt Mellizo por su gran dedicación y compromiso en su labor como director del presente trabajo, por su apoyo y motivación en todo el proceso de la propuesta aquí consignada.

También a mi familia, a mi novia y amigos por su apoyo incondicional durante todo el tiempo en el que cursé la maestría.

De igual forma, a los estudiantes del Colegio José Félix Restrepo Jornada Tarde por su colaboración durante todo el desarrollo de la propuesta.

Por último, agradezco a todas las personas que se involucraron en este trabajo de una forma u otra, aportando y ofreciendo su ayuda para que la propuesta fuera exitosa.

Resumen

El presente trabajo se desarrolla desde una visión epistemológica e histórica mostrando la importancia que ha tenido la palanca desde los inicios del ser humano, hasta la formulación de la ley de la misma hecha por Arquímedes. Todo el recorrido planteado tiene como función reconocer y entender la influencia que tuvo la palanca en la evolución del ser humano, procurando de esta manera entrelazar la historia de ésta máquina con la enseñanza de las nociones y conceptos que en ella se encuentran involucrados. Para los procesos de enseñanza y de aprendizaje se siguió el modelo pedagógico del Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, en el cual se establecen procesos de mediación y recontextualización que facilitan el uso de la comunicación como acto educativo. El diseño de estrategias y actividades se realizó desde la mirada del modelo pedagógico cuyo nombre es pedagogía de la imaginación, teniendo en cuenta tres elementos fundamentales para procesos de enseñanza y de aprendizaje según el contexto: Visualización, Imaginación y Narración.

Palabras clave: Equilibrio, procesos de recontextualización y mediación, máquinas simples, palanca, evolución.

Abstract

This work is developed from an epistemological and historic view, showing the importance that the lever has had from the very beginning of the human being, to the formulation of the Archimedes law itself. All the formulated path has the function of recognizing and understanding the influence that the lever had in the evolution of the human being, trying in this way to interlace the history of this simple machine with the teaching of the notions and concepts that are involved in it. For the teaching and learning processes the pedagogical model of the Museo de la Ciencia y el Juego of the Universidad Nacional de Colombia was followed, in which processes of mediation and recontextualization that easy the use of communication as an educational act are established. The design of strategies and activities was realized from a pedagogical view whose name is Pedagogy of the Imagination, taking into account three fundamental aspects for the teaching and learning processes according to the context: Visualization, Imagination and Narration.

Keywords: Equilibrium, recontextualization and mediation processes, simple machines, lever, evolution.

Contenido

	Pág.
Resumen	XI
Introducción	1
1. Fundamentación Epistemológica	4
1.1 Mundo Antiguo y Clasico	9
1.2 Arquímedes y la Palanca	12
2. Fundamentación Disciplinar	15
2.1 Equilibrio	15
2.2 Torque	16
2.3 Máquinas simples	16
2.3.1 Máquinas simples y eficiencia	17
2.3.2 Ventaja Mecánica	18
2.4 La Palanca	20
2.4.1 Tipos de palanca	22
2.4.2 Palanca de Primera Clase	22
2.4.3 Palanca de Segunda Clase	23
2.4.4 Palanca de Tercera Clase	23
3. Fundamentación Pedagógica	25
3.1 Procesos de Mediación y Recontextualización	27
3.1.1 Mediaciones Individuales	29
3.1.2 Mediaciones Grupales e Intragrupalas	29
3.1.3 Mediaciones Institucionales	30
3.1.4 Mediaciones Estatales	31
3.1.5 Mediaciones Inter-institucionales	31
4. Propuesta Didáctica	33
4.1 Etapa Diagnóstica	36
4.2 Etapa de Nivelación	37
4.3 Etapa de Aplicación	39
5. Resultados y Conclusiones de la Aplicación de la Propuesta	43
5.1 Resultados Etapa Diagnostica	43
5.2 Resultados Etapa de Nivelación.....	47
5.3 Resultados Etapa de Aplicación	50
5.4 Análisis de Textos en Tecnología.....	57

A. Anexo: Guías de Secuencia Didáctica	61
B. Anexo: Test Aplicados	69
C. Anexo: Gráficas	73
D. Anexo: Tablas	76
E. Anexo: Fotografías	77
F. Anexo: Trabajos finales de Estudiantes	81
Bibliografía	87

Introducción

El hombre desde su origen y antes con sus ancestros, ha tenido que interactuar con el entorno teniendo éxito en su supervivencia hasta los días presentes como lo podemos evidenciar. Todo este proceso ha sido exitoso gracias a la capacidad de adaptación que ha tenido el ser humano con el medio al igual que otros animales, pero con la diferencia que éste tiene la capacidad de modificar su entorno gracias al lento desarrollo de su cerebro a través del tiempo.

El desarrollo del ser humano está ligado a las necesidades que tiene según el contexto donde se encuentre, es por esto que el avance de su tecnología y las estrategias para modificar su entorno se convierten en desafíos según la época. Es en este punto en el que la capacidad que tiene el hombre para razonar se convierte en un elemento fundamental, ya que ésta le permite diseñar herramientas que contribuyan a su objetivo primordial: Sobrevivir.

La tecnología es entendida como el conjunto de conocimientos propios del ser humano que le permiten cambiar el entorno o el medio en el que se encuentre. Un ejemplo de esto fue la época en que la lanza fue usada por primera vez y siendo en ese momento un objeto tecnológico de última generación, el cual aumentaba la posibilidad de cazar con éxito cubriendo de esta manera la necesidad de alimentarse para sobrevivir.

A lo largo de la historia los avances tecnológicos han sido de gran importancia en todas las civilizaciones y épocas, estando íntimamente vinculados a diferentes campos como la construcción, la agricultura y el armamento para la guerra, entre otros. Valga considerar que dichos avances han sido desarrollados según el entorno, la cultura y las necesidades. En otras palabras, han sido desarrollados bajo un contexto definido.

El reconocimiento del entorno y los avances de la ciencia impactan directamente el avance tecnológico. La relación ciencia – tecnología es bidireccional. Ser consciente de

la existencia de las leyes de la naturaleza y el modo en que estas están definidas permite un mejor equipamiento para enfrentarse a cada necesidad producida por el entorno, desarrollando así formas tecnológicas. Es el caso de la palanca, de la cual resulta difícil conocer su origen exacto, que se remite a nuestros ancestros de hace millones de años, y cuyo comienzo probablemente fue intuitivo al utilizar palos y piedras como hachas de mano. Sin embargo, sólo hasta el desciframiento de los principios de las palancas hecho por Arquímedes, se empieza a tener un cabal entendimiento de éstas, que marcarían la tecnología del mundo antiguo y de la edad media.

Es fundamental para el desarrollo del ciudadano del siglo XXI la comprensión de los fenómenos naturales y sociales. Este aprendizaje tiene unas bases contextuales muy importantes, estando mediados por la cultura en donde están inmersos los ciudadanos. Es por esto que una necesidad y a la vez un desafío actual para la escuela es precisamente la enseñanza de las ciencias, cuyos conocimientos son fundamentales para el desarrollo de cualquier sociedad y por lo tanto, deben tener sentido para quienes los aprenden. En consecuencia, la escuela debe dotar de sentido todo aquello que enseña y debe generar en los estudiantes una actitud de curiosidad y búsqueda por lo que sucede a su alrededor. De esta manera contribuirá a la comprensión de lo que sucede cotidianamente y generará la posibilidad de que niños y jóvenes construyan el conocimiento siendo capaces de visualizar, imaginar y narrar, elementos que son fundamentales en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el marco de la pedagogía de la imaginación en cuyo campo se desarrolla este trabajo.

En la propuesta de este trabajo se eligió como modelo pedagógico el utilizado por el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia llamado Pedagogía de la Imaginación, la cual promueve procesos de visualización, de imaginación y de narración, (en este caso en la utilización del lenguaje) que se desarrollan a través de secuencias didácticas.

Es importante recalcar que todo proceso educativo es también un proceso comunicativo y en la base de los procesos comunicativos se encuentran dos procesos fundamentales: procesos de recontextualización y procesos de mediación que se van a tratar en el desarrollo del presente trabajo. Ya en un capítulo posterior se profundizará en tales aspectos.

Además de lo anterior, se hará una revisión epistemológica sobre las nociones involucradas en el funcionamiento de las máquinas simples, específicamente el de las palancas. Adicionalmente se revisarán algunos libros utilizados para la enseñanza de las palancas en básica secundaria entendidos éstos como procesos de mediación.

El objeto de estudio en esta propuesta está enfocado en estudiantes de grado séptimo del colegio José Félix Restrepo jornada tarde, cuyos imaginarios sociales y contextos son tenidos en cuenta para el diseño de las secuencias didácticas, las cuales serán aplicadas en su totalidad en tres cursos de aproximadamente 30 estudiantes cada uno. El espacio académico en el cual se desarrollará toda la propuesta es la asignatura de Informática y Tecnología, cuya intensidad horaria es de una hora semanal.

En la institución donde se implementará, se evidencian serios problemas de consumo de drogas, problemas familiares, maltrato por parte de algunos padres de familia hacia sus hijos; también se ven casos de abandono, matoneo entre los estudiantes, estudiantes que a su corta edad quedan en embarazo, problemas de pandillas y barras bravas; adicionalmente a todo esto hay estudiantes en extra edad; toda esta serie de problemas hacen parte del día a día de nuestros estudiantes en la institución. Lo anterior es un factor adicional que, como ya se ha comentado, incide en el bajo rendimiento académico de los estudiantes y su poco interés por el conocimiento ya que su día a día está signado por condiciones de sobrevivencia.

Por último, se hará un análisis de los resultados obtenidos a partir de las secuencias didácticas y se harán las recomendaciones correspondientes según sea el caso.

1. Fundamentación Histórico-Epistemológica

Los avances tecnológicos pueden ser vistos como el resultado de aquellas necesidades que el ser humano desde sus inicios requería cubrir para su supervivencia. Para hacer un recorrido sobre la evolución de la tecnología debe iniciarse desde antes de que nuestros ancestros evolucionaran a homo sapiens, cuando crean y utilizan técnicas que van dotando a sus cerebros con capacidades para adaptar su entorno, sobrevivir y dominar, a diferencia de otras especies que habitan el planeta tierra que sólo se adaptan al entorno.

El caso de la palanca es muy interesante, ya que casi todas las herramientas prehistóricas son ejemplos de palancas de algún tipo. Su utilización está ligada, junto al fuego, al crecimiento y transformación del cerebro (el volumen del cerebro entre los 500 y 800 cm³ de los primeros homínidos, y para el Homo sapiens arcaico entre los 1100 y los 1400 cm³) hasta llegar al cerebro del ser humano moderno.

Una de las necesidades básicas de todo ser vivo consiste en poderse alimentar para asegurar su supervivencia; de ahí parte nuestro recorrido. Entre 2 a 3 millones de años atrás nuestros ancestros comían vegetales y carne. Se sospecha que la ingesta de carne se hacía utilizando carroña. Hace aproximadamente 2,5 millones de años nuestros ancestros empezaron a utilizar piedras filosas como herramientas, hachas de mano, que les permitieron cortar carne llegando a músculos y órganos internos de la carroña o de sus piezas de caza. Estas primeras herramientas de nuestros ancestros prehistóricos son producto de procesos de ensayo y error que los llevaron a la selección de la piedra, son procesos de un lento aprendizaje en donde seleccionada la piedra adecuada se buscan piedras similares. En algún momento en esta época y quizás por accidente los hombres primitivos encontraron que al chocar dos piedras era posible afilarlas, así fueron capaces de procesar las primeras herramientas al golpear una piedra con otra de una forma determinada, lo que llevó a que se pudiera extraer una lasca delgada lo suficientemente

afilada para cortar, como se mencionó anteriormente, y también raspar la piel de animales muertos encontrados en su entorno natural.

El consumo de carne tuvo efectos importantes en el desarrollo del cerebro en cuanto a su tamaño y organización. La diferencia de las herramientas de nuestros ancestros primitivos con otros primates es que los primeros construían herramientas para crear otras herramientas, como es el caso de la utilización de una lasca para sacar punta a *ramas y palos*, mientras que los segundos no podían ver la herramienta dentro de la herramienta (lasca). En la figura 1-1 se muestra un ejemplo de hacha de mano que ilustran lo que aquí hemos afirmado.

Figura 1-1: Piedra para cortar tallada por una cara.



Tomada de: <http://oculimundienclase.blogspot.com/2009/10/las-herramientas-del-hombre.html>

Según Mithen (citado por Watson, 2008) la mente prehistórica consistía en tres entidades: Inteligencia técnica para producir herramientas, inteligencia natural para entender el paisaje, la flora y fauna del entorno, y la inteligencia social para generar habilidades necesarias para vivir en grupo. Lo anterior es muy significativo con la aparición del *Homo erectus* que vive entre 1,8 millones hasta 300 mil años atrás; considerado como el primer cazador verdadero, sus herramientas son más elaboradas como es el caso de las achelenses (Figura 1-2). Éstas son un tipo de hacha primitiva de mano considerada como verdadera hacha, ya que es simétrica y su núcleo es golpeado alternativamente a ambos lados para extraer las lascas y obtener una piedra en forma de

pera con una punta larga. Al Homo erectus también se le atribuye haber inventado la cocina¹.

Figura 1-2: Bifaz achelense de 200 000 años a. p. hallado en Madrid (España).



Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Achelense>

Por otra parte, cráneos desenterrados por investigadores permiten concluir que el crecimiento del cerebro experimentó inicialmente dos saltos grandes, cada uno de ellos relacionado con un cambio en la tecnología lítica. El primero de ellos y el más grande de los dos se asocia a las primeras herramientas de piedra del Homo habilis (aproximadamente su aparición se sitúa entre los 1.9 hasta los 1.6 millones de años antes del presente). El segundo tiene que ver con los utensilios achelenses vinculados con el Homo erectus. Después de esto y aparte del uso del fuego, un hecho de gran importancia y que provoca un tercer salto fue la “estandarización” de las hachas de mano hace aproximadamente setecientos mil años. A pesar de la individualidad de quien las fabricaba o los diferentes tipos de piedras que se debían utilizar según el territorio en el que estuvieran, las hachas muestran gran similitud variando en proporciones, pero dando un grado de uniformidad en todas partes donde se encontraran.

Por lo anterior, según expertos el Homo erectus había tenido la necesidad de poseer pensamiento abstracto para fabricar una herramienta estándar. Inclusive se llegó a afirmar que “el hombre primitivo poseía el aparato mental necesario para realizar transformaciones matemáticas básicas sin la ventaja de la pluma, el papel y la regla”

¹ En la actualidad no hay consenso sobre este hecho. Está en discusión si el Homo erectus utilizó el fuego de forma controlada.

(Watson, 2.008, p.43). En otras palabras se afirma que el Homo erectus era capaz de ofrecer una demostración práctica de principios que Euclides formalizaría miles de años después.

Las lascas producidas por el Homo erectus eran biseladas y afiladas por todo el borde y como consecuencia de esto, las herramientas de piedra adquirieron gran variedad de formas² que incluso fueron dotadas de mango para ser empleadas como puntas de lanza. Dicha técnica se expandió de manera rápida por África, Asia y Europa. Sólo alrededor de cuatrocientos veinte mil años antes aparece la primera lanza. En algunas excavaciones se han encontrado lanzas con forma de jabalina indicando según su diseño que son más utilizadas para ser lanzadas que para picar. De lo anterior se puede inferir que en el uso de lanzas, e incluso en el uso de palos, se utiliza la palanca como herramienta de caza por parte del Homo erectus.

Se ha hecho un breve recorrido de la evolución del ser humano y se han mostrado tres grandes saltos en el desarrollo del cerebro hasta el Homo erectus vinculados con la utilización de herramientas que para la época eran tecnología de punta y que desde un punto de vista moderno son tipos de palancas.

Dado que el presente trabajo pretende enfocarse en la enseñanza de las palancas se hizo el recorrido hasta el momento en que apareció la primera palanca utilizada como herramienta de caza, habiendo iniciado con las hachas de mano otro uso de las palancas que consistió en cortar carne y pieles, así como rasparlas.

Este sucinto viaje, cubre 2 millones de años en los cuales las diversas herramientas-palanca contribuyeron con la evolución del cerebro de los homínidos. Es un largo y lento proceso de aprendizaje que va construyendo la imaginación humana conduciéndola al mito, al rito, a la religión, al arte, a la filosofía, en fin a las ciencias sociales y humanas y a las ciencias naturales, de igual forma que a todo aquello que caracteriza la existencia del ser humano moderno.

² Según un experto, hasta sesenta y tres tipos diferentes

1.1 Mundo antiguo y clásico

En la antigüedad existieron varias civilizaciones que aportaron en ramas como la aritmética, la geometría, la física y la astronomía; algunas de ellas son los caldeos, babilonios, egipcios y chinos. Valga mencionar también a la civilización griega que hizo grandes aportes a la ciencia de manera formal y en la forma de concebir el mundo a través de los sentidos y la razón. Tres grandes pensadores son los pilares para la construcción de ciencia en la antigua Grecia; estos son Sócrates, Platón y Aristóteles. Este último y sus contemporáneos son de gran trascendencia puesto que son la base para los logros de lo que se puede llamar como la ciencia antigua. De igual forma, Euclides, Apolonio y Arquímedes, siendo fundamental el aporte de este último para el objeto de trabajo, puesto que de manera formal hace uno de sus estudios en máquinas simples y por supuesto en el estudio de la palanca.

Ahora, antes de hablar de Arquímedes es importante dar lugar a la utilización de la palanca por el hombre en diferentes campos y épocas.

Entre los ingenios mecánicos que ayudaban a la fuerza del hombre, la palanca es con mucho el más importante principio en que se basan; es fundamento de casi todas las máquinas. Su origen no se conoce con exactitud y la ley de la palanca no fue enunciada hasta los tiempos de Arquímedes. Incluso el hombre primitivo tuvo que darse cuenta que los objetos pesados podían moverse metiendo un tronco debajo, apoyando este en algún fulcro situado relativamente cerca del objeto y tirando del extremo libre del tronco.

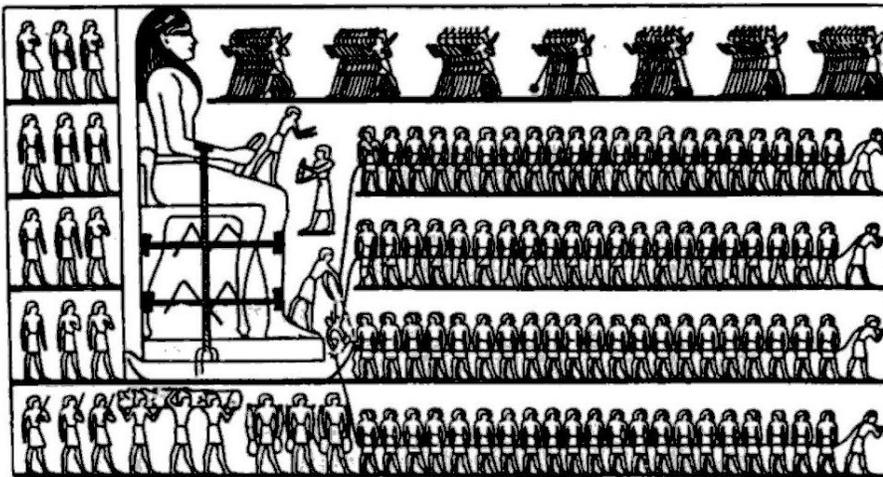
Los egipcios hacen aportes en el campo de la geometría, y más exactamente en la medición y distribución de la tierra; además generan técnicas para la construcción de grandes estructuras como son las pirámides, por ejemplo la pirámide de Keops (2540 a. C.) que constituye una de las construcciones más importantes en el mundo antiguo y una de las mayores realizada por el hombre³. Teniendo en cuenta los aportes de Cid (1.977) puede afirmarse que los egipcios tenían conocimientos de cálculo, estereometría y geometría para concebir una obra de esta magnitud, pero los recursos tecnológicos eran

³Las dimensiones de esa pirámide son de 146 m de altura, y con una base de un cuadrado "perfecto" de 236,45 m de lado, con un error aproximado de 2 cm entre los lados.

muy limitados, propios del neolítico, careciendo de la rueda (los vehículos con ruedas aparecen en Egipto hacia el 1650 a.C.), el cabestrante y la polea.

Ellos utilizaron herramientas que de acuerdo con el desarrollo moderno podrían considerarse herramientas sencillas tales como el cincel de cobre o bronce, que es un tipo de palanca utilizado para moldear la roca formando bloques gigantes que podrían pesar más de 350 toneladas y siendo halados sobre rodillos de madera desde la cantera hasta el lugar de construcción; tales rodillos podían ser reemplazados por trineos de madera para arrastrar estos grandes bloques de piedra. La figura 1-3 muestra la utilización de la fuerza humana para desplazar un monumento en el antiguo Egipto.

Figura 1-3: Uso a gran escala del trabajo en cuadrilla. Egipto, siglo XX a.C.



Tomada del libro Historia de la Tecnología Desde la Antigüedad hasta 1750. Derry, T.K. & Williams

Continuando, puede decirse que en el segundo milenio a.C. los egipcios utilizaron el cigoñal como sistema de regadío (figura), el cual se construye habitualmente levantando dos pilares de un metro o más de altura unidos cerca de su parte superior por un pequeño tablón. Encima de éste está en equilibrio una larga vara que tiene en uno de sus extremos una vasija para contener agua y en el otro un contra peso. Con este aparato un hombre puede levantar unos 2.500 litros de agua (Apróx. 2500kg) hasta una altura de dos metros en un día. Como se observa en la

Figura 1-4: Riego por medio de cigoñal en Egipto 1500 a.C.

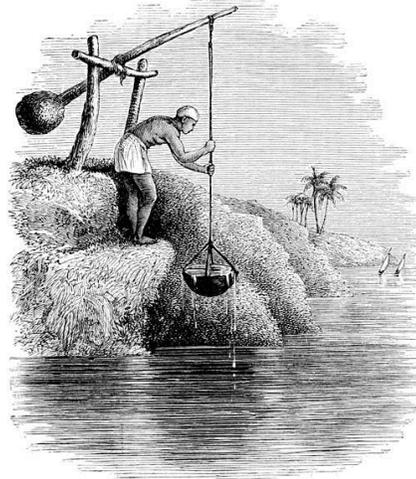
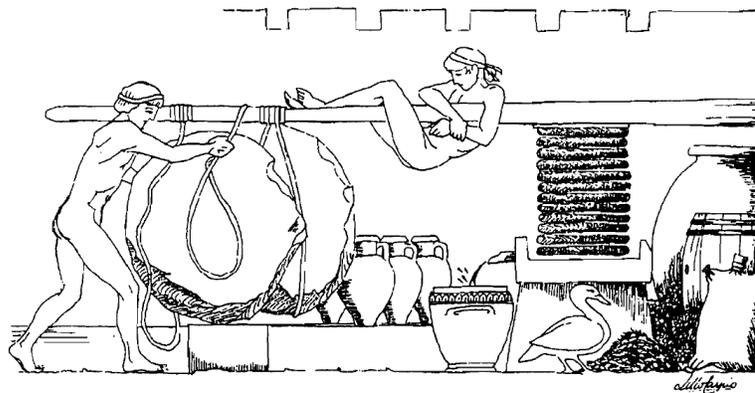


figura 1-4⁴ es evidente la aplicación de la palanca en el cigoñal con su respectivo punto de apoyo.

Además del antiguo Egipto, en otras regiones también se utilizaron ingenios en donde la palanca es la parte esencial como sucedía con la obtención del aceite en Grecia. Uno de los procesos consistía en extraer el jugo de la pulpa, lo que en los primeros tiempos se hacía simplemente retorciendo la parte superior de un saco con poros hasta exprimir su contenido. En el último milenio a.C. comenzó a aplicarse el principio de la palanca, por el que se ataban pesos de todas clases al extremo libre o tenaza de un alfargo que giraba hasta que se extraía el jugo de la pulpa, que se hallaba colocada en un saco bajo el alfargo.

Figura 1-5: Prensa de alfargo simple para aceitunas y uva. Siglo IV a.C.



Tomada del libro Historia de la Tecnología Desde la Antigüedad hasta 1750. Derry, T.K. & Williams

Como ya se mencionó, la palanca va a ser una parte fundamental de muchos de los ingenios mecánicos de la antigüedad, quizás por esta razón llamó la Atención de Arquímedes, uno de los representantes más importantes de la ciencia antigua.

⁴ Figura tomada de: <http://masalladepangea.blogspot.com/2011/10/la-importancia-del-nilo-en-el-antiguo.html>

1.2 Arquímedes y la Palanca

Arquímedes nació en el año 287 a. C. y murió en el año. 212 a. C. Es considerado como uno de los más grandes matemáticos de la antigüedad realizando diferentes tipos de demostraciones geométricas y creando el método exhaustivo para calcular el área bajo el arco de una parábola con el sumatorio de una serie infinita. Adicionalmente, se le atribuyen diferentes títulos como el de ingeniero, inventor, astrónomo, y matemático griego. Es reconocido por haber diseñado innovadoras máquinas, incluyendo armas de asedio y el tornillo de Arquímedes, que lleva su nombre. Experimentos modernos han comprobado la afirmación de que Arquímedes llegó a diseñar máquinas capaces de sacar barcos enemigos del agua; tales máquinas están construidas bajo el principio de la palanca; así también lo describen diferentes historiadores griegos como Polibio⁵ y Tito Livio⁶.

Arquímedes como científico griego parte de las nociones de gravedad introducidas por Platón, planteando que las palancas sirven para mover cuerpos con gravedad; esta concepción de gravedad como se mencionó, fue introducida por Platón quien creía que existían dos tipos de cualidades intrínsecas en los cuerpos a saber, gravedad e ingravedad. La primera de ellas descrita como la atracción que tenían los cuerpos para ir hacia el centro de la tierra y la segunda siendo lo contrario tendiendo a alejarse del mismo. Esta idea de peso que tenían los griegos difiere notablemente de la actual, dado que hoy se describe como la interacción que hay entre los cuerpos y no como una cualidad propia de ellos como los griegos afirmaban.

Dentro de la obra de Arquímedes está el libro *Del Equilibrio de los Planos*, en donde algunos principios se muestran de forma rigurosa mediante proposiciones geométricas. En este tratado se encuentra consignado el postulado referente a la palanca el cual dice:

“Pesos iguales en distancias iguales se equilibran, pesos iguales en distancias distintas no están en equilibrio y el peso se inclina hacia la distancia mayor”.

⁵Polibio, historiador griego (h. 200-120 a. de C.). Tras la batalla de Pidna (168) -donde fueran derrotados los macedonios por los romanos-, fue llevado como rehén a Roma. Participó en la tercera guerra púnica. Es uno de los maestros del relato histórico-filosófico con su monumental Historia General de Roma

⁶ Tito Livio, historiador romano (h. 60 a.C – 17 d.C.), natural de Padua. Es autor de una trascendental historia romana, titulada *Décadas*, desde sus orígenes hasta el año 9 a. de C. y redactada en 142 tomos, de los que solo se conservan 35. Fue un ferviente admirador del pasado y celebró la grandeza de Roma.

Seguramente esta certeza lo llevó a decir “Dadme un punto de apoyo y moveré al mundo”. Esta exclamación hace parte de la leyenda milenaria de Arquímedes (citada por Strathern, 1999).

Arquímedes en diferentes cartas a contemporáneos afirma que él antes de hacer la demostración matemática hace experimentos que lo convencen de estar en el camino correcto⁵.

2. Fundamentación Disciplinar

2.1 Equilibrio

Wilson, Buffa & Lou (2.007) afirman que:

Puede hablarse de equilibrio cuando las cosas están balanceadas o son estables. Esta definición se aplica en el sentido mecánico a las fuerzas y momentos de fuerza. Las fuerzas no equilibradas producen aceleraciones traslacionales; pero las fuerzas equilibradas producen la condición que llamamos equilibrio traslacional. Así mismo, momentos de fuerza no equilibrados producen aceleraciones rotacionales, en tanto que momentos de fuerza equilibrados producen equilibrio rotacional. (p.261)

Continuando las indicaciones de Wilson, Buffa & Lou (2.007) se contempla que según la primera ley de Newton del movimiento, cuando la suma de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es cero, éste permanece en reposo (estático) o en movimiento con velocidad constante. En ambos casos, puede entenderse que el cuerpo está en equilibrio traslacional. Dicho de otra manera, la condición para que haya equilibrio traslacional es que la fuerza neta sobre un cuerpo sea cero. Representado así:

$$\vec{F}_{neto} = \sum \vec{F}_i = 0. \quad (2.1)$$

Lo anterior es la condición para equilibrio traslacional. Análogamente, se puede afirmar que

$$\vec{\tau}_{neto} = \sum \vec{\tau}_i = 0 \quad (2.2)$$

es la condición para equilibrio rotacional. Lo que significa que si la suma de los momentos de fuerza que actúan sobre un objeto es cero, entonces el objeto está en equilibrio rotacional: permanece en reposo rotacional o gira con velocidad angular constante.

2.2 Torque

Dada la importancia de este término usado como palabra clave en el presente trabajo, valga ahora definirlo y precisarlo. Según Hewitt (2.007) “un momento de torsión es la contraparte rotacional de la fuerza. La fuerza tiende a cambiar el movimiento de las cosas; el momento de torsión tiende a torcer, o cambiar, el estado de rotación de las cosas” (p.137). Cuando se trata de hacer mover un objeto en reposo, se debe aplicar una fuerza, pero para el caso de girar un objeto en reposo, se debe aplicar un momento de torsión o torque. El momento de torsión es distinto de la fuerza, así como la inercia rotacional es distinta de la inercia normal; tanto el momento de torsión como la inercia rotacional implican una distancia al eje de rotación. Considerando las apreciaciones de Hewitt (2.007) puede decirse que:

En el caso del momento de torsión, esa distancia, que se puede considerar que tiende proporcionar equilibrio, se llama brazo de palanca. Es la distancia más corta entre la fuerza aplicada y el eje de rotación. El momento de torsión se define como el producto de este brazo de palanca por la fuerza que tiende a producir la rotación:

$$\text{Momento de torsión} = \text{brazo de palanca} \times \text{fuerza} \text{ (p.137)}$$

2.3 Máquinas Simples

En lo concerniente a las máquinas simples se iniciará diciendo según las concepciones de Tippens (2.007), que “una máquina es un dispositivo para multiplicar fuerzas o, simplemente, para cambiar la dirección de éstas. El principio básico de cualquier máquina es el concepto de conservación de la energía” (p.245)

Por ejemplo, por medio de un malacate o cabestrante se puede convertir una pequeña fuerza, dirigida hacia abajo, en una gran fuerza que se dirige hacia arriba y permite elevar una carga. Tippens (2.007) expone que:

En la industria se manipulan muestras de material radiactivo muy delicado mediante máquinas con las que la fuerza aplicada se reduce en forma considerable. Las poleas simples sirven para cambiar la dirección de una fuerza aplicada sin afectar su magnitud. El estudio sobre las máquinas y su eficiencia es fundamental para la aplicación productiva de la energía. (p.245)

2.3.1 Máquinas simples y eficiencia

Como muestra Tippens (2.007) si se habla de una máquina simple, el trabajo de entrada se realiza mediante la aplicación de una sola fuerza, y la máquina realiza el trabajo de salida a través de otra fuerza única. Durante una operación de este tipo (ver figura 2-1) ocurren tres procesos:

1. Se suministra trabajo a la máquina.
2. El trabajo se realiza contra la fricción.
3. La máquina realiza trabajo útil o de salida.

De acuerdo con el principio de la conservación de la energía, estos procesos se relacionan de la forma siguiente:

$$\text{Trabajo de entrada} = \text{trabajo contra la fricción} + \text{trabajo de salida}$$

La cantidad de trabajo útil producido por una máquina nunca puede ser mayor que el trabajo que se le ha suministrado. De esta manera, y retomando a Tippens (2.007) se dice que:

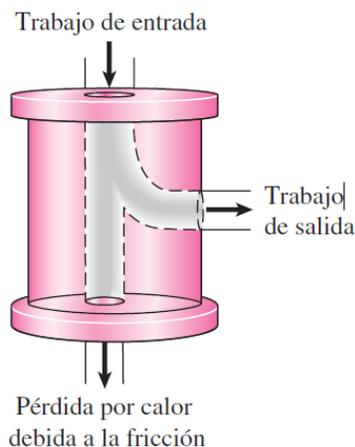
Siempre habrá alguna pérdida debido a la fricción o a la acción de otras fuerzas disipadoras. Por ejemplo, cuando se introduce aire en un neumático de bicicleta por medio de una pequeña bomba manual, se ejerce una fuerza descendente sobre el émbolo, forzando el aire a ir hacia el neumático. Parte de este trabajo de entrada se pierde a causa de la fricción, lo cual puede comprobarse fácilmente sintiendo cómo se calienta el cilindro de la bomba manual. Cuanto más se reduzca la pérdida por fricción en una máquina, tanto más provecho se obtendrá del esfuerzo realizado. Puede decirse entonces que la eficiencia de una máquina puede medirse comparando su trabajo de salida con el trabajo que se le suministró.(p. 246)

Por otra parte, la eficiencia de una máquina se define como la relación del trabajo de salida entre el trabajo de entrada.

$$e = \frac{\text{trabajo de salida}}{\text{trabajo de entrada}} \quad (2.3)$$

La eficiencia, tal como se define en la ecuación (2.3), siempre será un número entre 0 y 1. Por costumbre se expresa este número decimal como un porcentaje que se obtiene multiplicando por 100 la cantidad obtenida. Por ejemplo, una máquina que realiza un trabajo de 40 J cuando se le suministran 80 J, tiene una eficiencia de 50%.

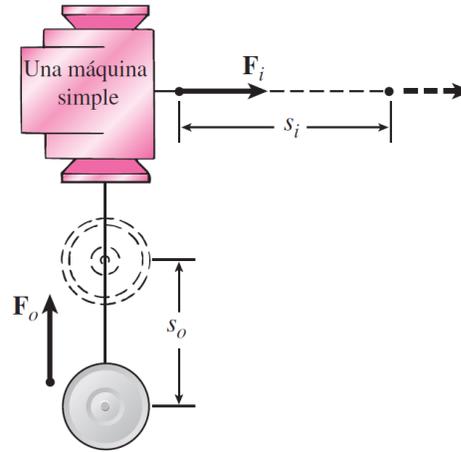
Figura 2-1: Procesos en una máquina simple



2.3.2 Ventaja mecánica

En este punto valga considerar que las máquinas simples como la palanca, el polipasto, el malacate, los engranajes, el plano inclinado y el gato de tornillo desempeñan un papel importante en la industria moderna. Se puede mostrar la operación de cualquiera de estas máquinas mediante el diagrama general de la figura 2-2. Una fuerza de entrada F_i actúa a lo largo de una distancia s_i realizando un trabajo $F_i s_i$.

La ventaja mecánica real (M_A) de una máquina se define como la razón que hay de la fuerza de salida (F_o) a la fuerza de entrada (F_i).

Figura 2-2: Funcionamiento general de una máquina simple

$$M_A = \frac{\text{fuerza de salida}}{\text{fuerza de entrada}} = \frac{F_o}{F_i} \quad (2.4)$$

Una ventaja mecánica real mayor que 1 indica que la fuerza de salida es mayor que la de entrada. Si bien casi todas las máquinas tienen valores de M_A mayores que 1, no siempre es así. Cuando se manejan objetos pequeños y frágiles, a veces es deseable lograr que la fuerza de salida sea más pequeña que la de entrada. Anteriormente se mencionaba que la eficiencia de una máquina aumenta en la medida en que los efectos de la fricción se vuelven más pequeños. Aplicando el principio de la conservación de la energía a la máquina simple de la figura 2-2 se obtiene

Trabajo de entrada = trabajo contra la fricción + trabajo de salida

$$F_i s_i = (\text{trabajo})f + F_o s_o \quad (2.5)$$

La máquina más eficiente que pudiera existir no tendría pérdidas debidas a la fricción. Podemos representar este caso ideal igualando $(\text{trabajo})f = 0$ en la ecuación anterior. Por tanto,

$$F_o s_o = F_i s_i \quad (2.6)$$

Como esta ecuación representa un caso ideal, la ventaja mecánica ideal M_I se define como

$$M_I = \frac{F_o}{F_i} = \frac{s_i}{s_o} \quad (2.7)$$

La ventaja mecánica ideal de una máquina simple es igual a la razón de la distancia que recorre la fuerza de entrada a la distancia que recorre la fuerza de salida.

La eficiencia de una máquina simple es la relación del trabajo de salida entre el trabajo de entrada. Por consiguiente, para la máquina general de la figura 2-2 se tiene que

$$e = \frac{F_o s_o}{F_i s_i} = \frac{F_o / F_i}{s_i / s_o} \quad (2.8)$$

Por último, utilizando las ecuaciones (2.4) y (2.7) se obtiene

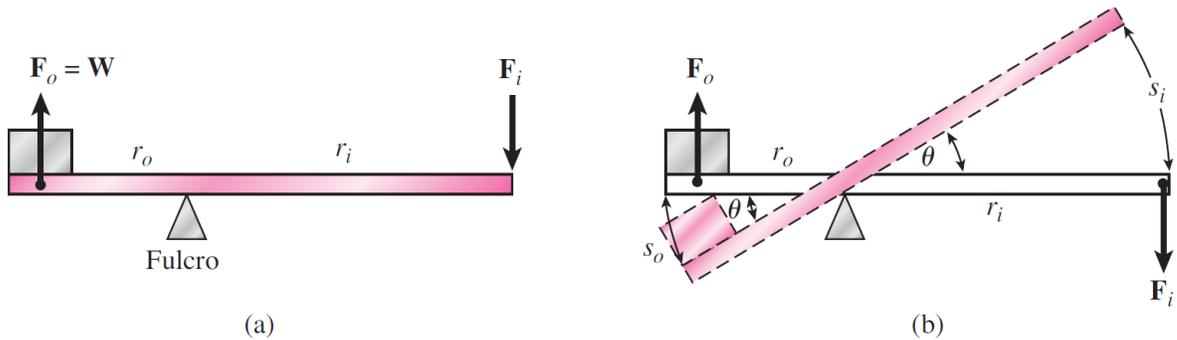
$$e = \frac{M_A}{M_I} \quad (2.9)$$

Todos los conceptos anteriores se han expuesto como se aplicarían a una máquina en general. (Tippens, 2.007, p. 247)

2.4 La palanca

Se presume que la palanca es la máquina más antigua y la más comúnmente usada. Una palanca consiste en cualquier barra rígida apoyada en cierto punto, al que se le llama fulcro. En la figura 2-3 se ejemplifica el uso de una barra larga para levantar el peso W. Según Tippens (2.007)

Se puede calcular la ventaja mecánica ideal de ese tipo de dispositivos de dos formas. El primer método comporta el principio del equilibrio y el segundo utiliza el principio del trabajo, tal como se describió anteriormente. Puesto que el método del equilibrio es más fácil para el caso de la palanca, se aplicará primero. (p. 249)

Figura 2-3: La Palanca. a) Principio de equilibrio b) Principio de trabajo

Debido a que no se incluye ningún movimiento traslacional del conjunto durante la aplicación de una palanca, la condición de equilibrio es que el momento de torsión de entrada es igual al momento de torsión de salida:

$$F_i r_i = F_o r_o \quad (2.10)$$

La ventaja mecánica ideal se determina a partir de:

$$M_I = \frac{F_o}{F_i} = \frac{r_i}{r_o} \quad (2.11)$$

La razón F_o/F_i se tiene como la ideal porque no se considera ninguna fuerza de fricción. Se obtiene el mismo resultado a partir de consideraciones sobre el trabajo. Observe en la figura 2-3b que la fuerza F_i se desplaza a lo largo de un arco cuya longitud es s_i , mientras que la fuerza F_o se mueve a lo largo del arco cuya longitud es s_o . Sin embargo, los dos arcos son subtendidos por el mismo ángulo θ , por lo tanto se puede expresar la proporción siguiente:

$$\frac{s_i}{s_o} = \frac{r_i}{r_o} \quad (2.12)$$

Al sustituirla en la ecuación (2.7) se comprueba el resultado obtenido partiendo de las consideraciones sobre el equilibrio, es decir, $M_I = r_i/r_o$.

Por la experiencia se puede mencionar que cierta cantidad muy pequeña de trabajo de entrada se pierde debido a las fuerzas de fricción. Por lo tanto y con fines prácticos, la

ventaja mecánica real de una palanca simple puede igualarse a la ventaja mecánica ideal.

2.4.1 Tipos de palancas

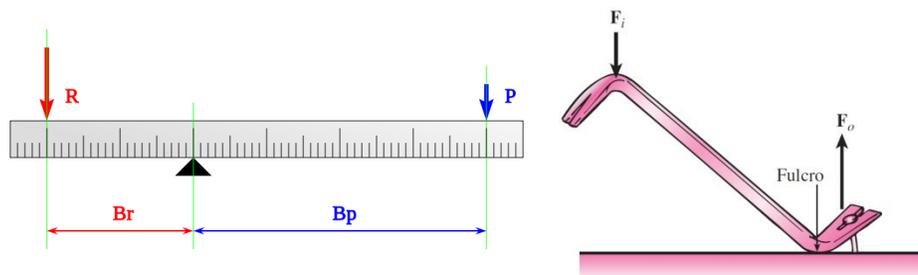
Siguiendo a Tippens (2.007), las palancas se dividen en tres géneros o clases, que dependen de la posición relativa de los puntos de aplicación de la potencia (fuerza de entrada) y de la resistencia (fuerza de salida) con respecto al fulcro (punto de apoyo). El principio de la palanca es válido independientemente del tipo que se trate, pero el efecto y la forma de uso de cada uno cambian considerablemente.

2.4.2 Palanca de primera clase

“Es la configuración de la palanca en la que el fulcro se encuentra entre la potencia (f_o) y la resistencia (f_i). En este tipo de palanca, la potencia puede ser menor que la resistencia, aunque a costa de disminuir la velocidad transmitida y la distancia recorrida por la resistencia. Para que esto suceda, el brazo de potencia B_p debe ser mayor que el brazo de resistencia B_r . Cuando se requiere ampliar la velocidad transmitida a un objeto, o la distancia recorrida por éste, se ha de situar el fulcro más próximo a la potencia, de manera que B_p sea menor que B_r ”. (Tippens, 2.007, p. 249)

Como ejemplos de este tipo de palanca pueden citarse el balancín, las tijeras, las tenazas, los alicates o la catapulta (para ampliar la velocidad). En el cuerpo humano se encuentran varios ejemplos de palancas de primer género, como el conjunto tríceps braquial - codo - antebrazo.

Figura 2-4: Diagrama y ejemplo de la palanca de primera clase

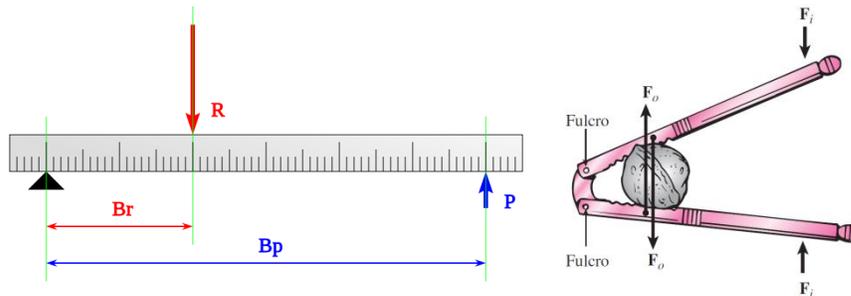


2.4.3 Palanca de segunda clase

En este tipo de palanca la resistencia se encuentra entre la potencia y el fulcro. Entre sus características se encuentra que la potencia es siempre menor que la resistencia, aunque a costa de disminuir la velocidad transmitida y la distancia recorrida por la resistencia.

Ejemplos de este tipo de palanca son la carretilla, los remos y el cascanueces.

Figura 2-5: Diagrama y ejemplo de la palanca de segunda clase

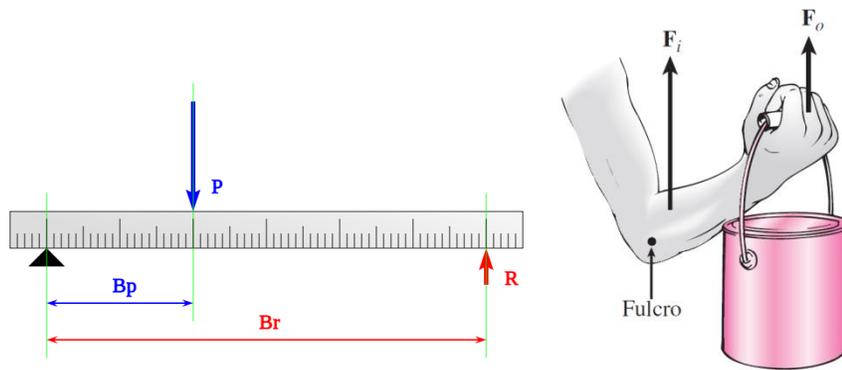


2.4.4 Palanca de tercera clase

En lo que respecta a la palanca de tercera clase, Tippens (2.007) afirma que:

“La potencia se encuentra entre la resistencia y el fulcro. Tiene como característica que la fuerza aplicada es mayor que la resultante y se utiliza cuando lo que se requiere es ampliar la velocidad transmitida a un objeto o la distancia recorrida por él” (p.249)

Ejemplos de este tipo de palanca son el quita grapas, la caña de pescar y la pinza de cejas; y en el cuerpo humano, el conjunto codo-bíceps braquial-antebrazo, y la articulación temporomandibular.

Figura 2-6: Diagrama y ejemplo de la palanca de tercera clase

3. Fundamentación pedagógica

Los seres humanos como seres sociales hemos desarrollado procesos de comunicación los cuales son propios de nuestra naturaleza y por tanto intervienen en diferentes actividades como por ejemplo, la enseñanza. En este sentido según Hooper-Greenhill (2003)(2007), la cultura es entendida como construida a través de procesos de comunicación, y ambos, la vida social y la identidad individual no podrían ser imposibles sin la comunicación. Además, es posible concebir la educación como un acto comunicativo, en consecuencia todo acto educativo es un acto comunicativo y en el contexto que se ha venido desarrollando, todo acto comunicativo es un acto educativo, premisa en la que se basa el modelo pedagógico utilizado por el Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) de la Universidad Nacional de Colombia y el cual será tomado para el desarrollo del presente trabajo.

En todo proceso de enseñanza existen procesos de recontextualización y mediación entre los actores, quienes tienen su propio modo de pensar que se ve influido por el contexto donde se encuentren. En otras palabras, los procesos educativos se ven mediados por la cultura en donde están insertos. Sobre este punto, el modelo pedagógico del MCJ llamado “pedagogía de la imaginación” hace énfasis en las ideas que tienen los estudiantes en su propio contexto, a estas las ha denominado imaginarios sociales e imaginarios personales. Estos imaginarios son representaciones sociales o personales que tienen los estudiantes sobre una noción en particular.

El nombre, pedagogía de la imaginación, fue tomado de un ensayo del mismo nombre de la profesora Elvía González (1998), en donde fundamentaba sus actividades docentes en el campo de la literatura. Al indagar si este nombre había sido utilizado antes se encontró el libro *Hacia una pedagogía de la imaginación para América Latina* de la profesora Adriana Puiggrós (1988) en donde se insta a utilizar las potencialidades creativas de nuestra región para construir una nueva pedagogía, una pedagogía de la imaginación.

El nombre acogido sintetiza una serie de procesos que son la base de las propuestas pedagógicas y museográficas del MCJ.

La pedagogía de la imaginación puede esquemáticamente describirse de la siguiente forma: El docente realiza procesos de visualización (esto corresponde a procesos de enseñanza) con el fin de que los estudiantes puedan desarrollar procesos de imaginación sobre lo visualizado, lo mostrado, lo enseñado y así mismo puedan escribir, narrar sobre la materia en cuestión (procesos de aprendizaje). Estos procesos de visualización se inician para el docente con la parte correspondiente a hacer visible para él, es decir, a visualizar, lo que piensan los estudiantes sobre unas nociones determinadas. A esto se le denomina imaginarios sociales, cuando son compartidos, y en el caso contrario, imaginarios personales. Como refiere Betancourt (2013), para desarrollar procesos de visualización que conduzcan a tener una visión de los imaginarios involucrados, se realiza un ejercicio diagnóstico que consta de palabras clave, dibujos y definición de aquellas palabras que se han juzgado relevantes para el proceso. Terminado el proceso, se vuelven a realizar las actividades mencionadas con el objetivo de obtener un registro del desarrollo que tuvieron los estudiantes respecto a las nociones mostradas, enseñadas.

Como se mencionó en el párrafo anterior y continuando con Betancourt (2013), la parte inicial sobre los imaginarios es realmente una etapa de diagnóstico de acuerdo con la cual deben diseñarse las secuencias didácticas pertinentes que tienen el propósito de mostrar, enseñar algún aspecto relevante de las nociones que se están trabajando. Todo ello con el propósito de que los estudiantes imaginen (piensen) y narren, es decir, utilicen el lenguaje para expresarse sobre las nociones pertinentes. Las secuencias didácticas dejan registros lingüísticos que permiten al docente visualizar cómo se ha ido desarrollando el proceso pedagógico.

El docente puede utilizar una gran variedad de técnicas de la didáctica como experimentos y demostraciones, videos y multimedia, trabajo individual, trabajo en pequeños grupos y socialización al grupo completo, representaciones teatrales, dinámicas de discusión, formas de aprendizaje activo, etc. No sobra afirmar que estas secuencias deben ser coherentes entre sí y pertinentes para los procesos de aprendizaje de los estudiantes, por lo cual se debe tener mucho cuidado en su diseño. En el capítulo

4 de este trabajo se mostrarán concretamente las secuencias utilizadas y el porqué de ellas. Relacionado con lo que se ha venido exponiendo puede decirse que:

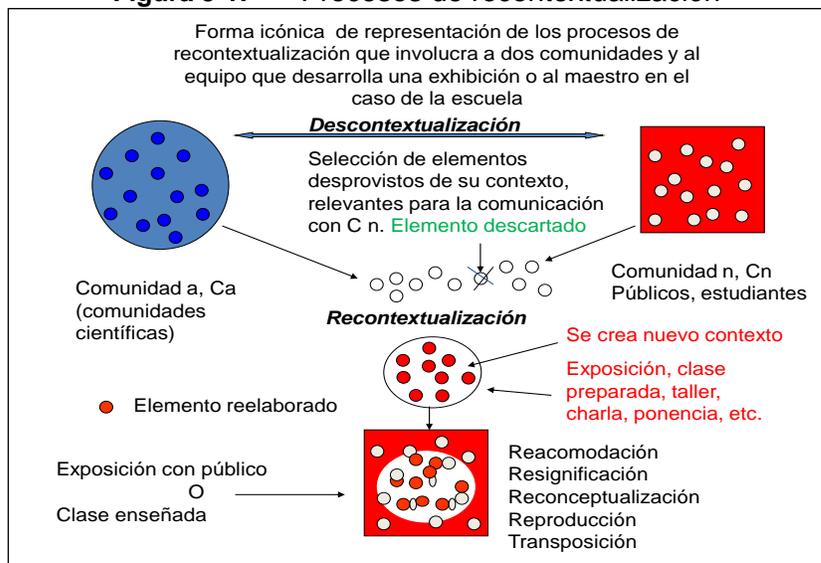
“Los procesos de visualización constituyen, en el marco de la pedagogía de la imaginación, el trabajo fundamental del docente. Mediante estos procesos el docente enseña, muestra una forma de cómo un fenómeno o un concepto se manifiesta. Constituye realmente una morfología del fenómeno o del concepto. La configuración de esta morfología se hace a través de procesos de recontextualización en donde las distintas mediaciones que entran en estos procesos juegan un papel estructurante. Por otro lado, mediante el trabajo con los estudiantes, el docente visualiza el desarrollo del proceso de aprendizaje de ellos. En otras palabras, los procesos de visualización son bidireccionales, parten del docente, van a los estudiantes y de estos regresan transformados al docente quien prepara nuevas secuencias didácticas y así se continúa hasta el punto final. (Betancourt, 2.013)

Con el fin de continuar precisando lo concerniente a la pedagogía de la imaginación, en seguida se exponen los elementos centrales de la misma:

3.1 PROCESOS DE MEDIACIÓN Y RECONTEXTUALIZACIÓN

En el acto de enseñar el docente debe ser consciente de lo que enseña y dominar lo que se enseña, puesto que debe tomar algunos elementos que son necesarios para estructurar el pensamiento del estudiante. En concordancia con lo anterior la pedagogía de la imaginación entra en juego con los procesos de recontextualización, los cuales consisten en tomar unos elementos contextualizados y sacarlos de su contexto con la intención de formar uno nuevo para ellos. El siguiente gráfico realizado por Betancourt (2.013) muestra la forma icónica de representar un proceso de recontextualización

Figura 3-1: Procesos de recontextualización



En la anterior representación se ilustra cómo en un proceso de enseñanza existen diferentes acciones fundamentales de los procesos de recontextualización. En primer lugar se considera un contexto en el cual está inmersa la comunidad científica la cual es especializada en el manejo del conocimiento. En segundo lugar se considera otro contexto en el que están inmersos los estudiantes quienes no dominan el conocimiento; cada uno de estos actores está influido por su cultura. El primero de ellos por la cultura científica y los segundos dependen de su entorno propio, de su cultura particular. Por lo anterior se deben generar procesos de descontextualización los cuales apartan los elementos elegidos del contexto específico según lo que se quiera transmitir. Posteriormente se toman esos elementos descontextualizados y se genera un contexto nuevo, este último se llama proceso de recontextualización y resulta vital para que los estudiantes puedan reestructurar el pensamiento al interactuar con este nuevo contexto dentro de su propio contexto y por tanto, puedan modificar de alguna manera sus imaginarios sociales y sus imaginarios personales, que son el objetivo de la pedagogía de la imaginación. El esquema construido por el MCJ ha tomado elementos de la teoría construida por Basil Bernstein sobre el discurso pedagógico (1993). Existe otra teoría denominada transposición didáctica (Chevallard, 2005) que tiene algunos puntos en común con el esquema de recontextualización del MCJ y que es de uso frecuente en educación.

Por otro lado, una mediación hace referencia a los procesos socioculturales mediante el cual el ser humano interpreta su entorno social y físico. Es decir, que el saber de cada quien es formado por complejos procesos que median facilitando o inhibiendo el conocimiento y dando por resultado un cierto moldeado de este, a lo que no nos podemos escapar. Basta pensar, por ejemplo, en el programa de una materia que permite tratar ciertos tópicos y otros no, esta mediación es de carácter instruccional.

La compleja problemática de las mediaciones ha sido trabajada por variados autores, en distintas épocas y con diferentes perspectivas: desde la psicología (Vygostki, 1979), desde la comunicación (Barbero, 1987), desde la filosofía y la sociología (Habermans, 2000), desde la teoría sociocultural (Serrano, 1977), desde la semiología (Odgen, 1946). La síntesis realizada en el interior del MCJ asume que las mediaciones estructuran los procesos de recontextualización, que son la base de los procesos comunicativos y educativos.

Existe una gran variedad de mediaciones cuya influencia finalmente estructura las interpretaciones a través de los procesos de recontextualización, éstas pueden ser clasificadas como:

- a. Mediaciones estatales (leyes, estándares, regulaciones),
- b. Mediaciones interinstitucionales (relaciones con otras instituciones)
- c. Mediaciones institucionales (formas organizativas y de dirección, ambientes institucionales, PEI, programas específicos de materias).
- d. Mediaciones grupales (composición y perfil sociocultural del grupo escolar, composición de grupos de maestros).
- e. Mediaciones intergrupales (relaciones entre distintos grupos en el seno de la institución).
- f. Mediaciones personales.
- g. Mediaciones lingüísticas
- h. Mediaciones de los objetos

A continuación se describen algunas de estas mediaciones relevantes para el presente trabajo, por medio de las cuales el docente le da forma al conocimiento que va a exponer a sus estudiantes.

3.1.1 Mediaciones Individuales

Estas mediaciones están vinculadas directamente con las características propias del docente; se considera por ejemplo la formación profesional, las experiencias en la práctica pedagógica, la dedicación por preparar sus clases, el ambiente laboral, las obligaciones, el gusto o la apatía por un tema y el estado de ánimo, entre otros.

3.1.2 Mediaciones grupales e intergrupales

Son aquellas en las cuales están inmersas las relaciones entre los diferentes grupos de la comunidad educativa, pueden ser entre estudiantes, estudiantes-maestros, maestros-maestros, directivos-maestros, directivos-estudiantes. Para el caso particular del colegio José Félix Restrepo Jornada Tarde, los estudiantes de grado séptimo a los que este trabajo se dedicará a estudiar oscilan en edades desde los 12 hasta los 15 años, con estratos socioeconómicos 1,2 y 3, con una repitencia del 15% y con extra edad en algunos casos. Tienen diferentes problemáticas familiares y el acompañamiento por parte

de la familia es mínimo, sumando esto para que el rendimiento académico de los estudiantes sea bajo y en consecuencia la pérdida por materia en promedio sea del 30% aproximadamente. También los estudiantes tienen problemas de drogadicción, pandillas y la inseguridad a las afueras de la institución es total, pues todos los días se ven enfrentados a situaciones de atracos. Las relaciones directivo-estudiante no existen ya que por varios meses el colegio no ha tenido rector y por tanto las dificultades de orden administrativo aumentan afectando directamente el ambiente académico.

3.1.3 Mediaciones Institucionales

Institución Educativa

El colegio José Félix Restrepo IED no tiene un PEI actualizado hace varios años y actualmente se está construyendo por completo, pero este proceso se ha detenido por el período transitorio mencionado anteriormente, en el que se encuentra la institución en la parte administrativa. No hay un enfoque claro en el modelo pedagógico a seguir lo que afecta directamente el ámbito académico y la organización en el aspecto pedagógico. Existe alta deserción en la institución y actualmente cuenta con un total no superior a 600 estudiantes en su sede A lugar donde se encuentra el grupo estudiado por este trabajo.

El Currículo

EL área de informática y tecnología aunque intenta seguir los lineamientos propuestos por los estándares del MEN, se encuentra con que el currículo no es óptimo dado que este se ve afectado por la problemática institucional descrita renglones arriba. El currículo de la institución expone una serie de temáticas que se deben desarrollar, sin embargo no muestra de forma amplia las competencias que deben desarrollar los estudiantes, ni cómo deben ser aplicadas y desarrolladas cada una de las temáticas plasmadas allí. Aunque se tiene un orden en las temáticas no hay un encadenamiento entre una y otra, lo que dificulta el seguimiento de un proceso a lo largo de la secundaria.

El área de Informática y tecnología tiene una intensidad horaria de un bloque semanal de 85 minutos, mediación que ha impactado fuertemente el desarrollo del presente trabajo

dado el poco tiempo con el que se cuenta para las diferentes actividades de aplicación sobre el objeto de estudio.

3.1.4 Mediaciones Estatales

Estas mediaciones están relacionadas con las normas establecidas por el estado las cuales son un referente para el diseño del currículo en las instituciones educativas del país y por ende serán tenidas en cuenta para el desarrollo de la presente propuesta.

3.1.5 Mediaciones Inter-institucionales

Dentro de este aspecto se contemplan los elementos disciplinares y pedagógicos, cuyos cambios están dados por la formación recibida a través de la Maestría de la Enseñanza de las Ciencias exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, y los aportes del trabajo realizado por Bernstein (1993) el cual tiene componentes tales como los procesos de mediación y recontextualización. Ligado a lo anterior también está el trabajo realizado por el Museo de la Ciencia y el Juego con su modelo de enseñanza que permite una clara y posible visión para desarrollar la propuesta didáctica.

4. Propuesta didáctica

En el desarrollo de la presente propuesta desde su diseño hasta su aplicación se han tenido en cuenta distintas mediaciones de ámbito social, cultural y económico a las que los estudiantes deben enfrentarse. Además, de las mediaciones de orden administrativo de la institución educativa que afectan el proceso de aprendizaje del estudiante.

La propuesta tiene diferentes fases en su total desarrollo, la primera de ellas es el diagnóstico, la segunda hace referencia al diseño de actividades de nivelación de conocimientos y conceptos básicos correspondientes al grado, y como última fase la implementación de actividades para la enseñanza de las palancas.

Antes de presentar la propuesta se hablará un poco más con respecto al contexto y la situación por la cual pasa el colegio actualmente. Tras varios meses de no tener un ordenador de gasto que para el caso de la institución educativa es el rector, empezaron a notarse sin demora diferentes tipos de problemas que afectaban al colegio y por tanto al proceso de los estudiantes. Por ejemplo, cortaron algunos servicios, no había material didáctico de ningún tipo, los procesos de mantenimiento del colegio se detuvieron y se empezó a deteriorar notablemente la planta física, lo que ocasionó que en tiempos de lluvia se inundaran los salones. Un sin número de dificultades en la infraestructura afectaban el pleno desarrollo de las actividades académicas a tal punto que llegó a proponerse finalizar actividades casi dos meses antes de la culminación del calendario escolar, situación que provocó una toma del colegio por parte de los estudiantes hasta el momento en el que fuera nombrado un rector. Sumado a lo anterior, la inseguridad en el sector por causa de las pandillas que a la salida del colegio despojaban a los estudiantes de sus pertenencias desató una problemática social importante en la institución y una tensión en los estudiantes que desvió su atención del proceso educativo.

Los factores arriba expuestos son apenas algunos de toda la problemática vivida en la institución, razón por la cual la propuesta ha tenido diferentes adaptaciones y ajustes durante el proceso, lo que significó diseñar y desarrollar más actividades de lo previsto inicialmente, manteniendo siempre los objetivos propuestos. Todo el desarrollo de la propuesta está implementado desde el área de informática y tecnología con una intensidad de un sólo bloque de clase de 85 minutos semanales. Disponer de un solo bloque hace que el proceso sea muy vulnerable cuando surgen situaciones que modifican el acontecer institucional como sucedió en este caso. Sin embargo, se lograron hacer los ajustes necesarios para que el proceso culminara con éxito.

Por otra parte, para el diseño de la propuesta se ha tenido en cuenta un enfoque tecnológico que corresponde al día a día en el aula, por tanto a continuación se muestra la visión de tecnología según el documento elaborado por el Ministerio de Educación Nacional sobre los estándares básicos de competencia en tecnología e informática:

La tecnología, como actividad humana, se centra en el conocimiento mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de recursos. Así, el conocimiento tecnológico, se adquiere tanto por ensayo y error, como a través de procesos sistematizados provenientes de la propia tradición tecnológica y de la actividad científica. Este conocimiento, se materializa en artefactos, procesos y sistemas que permiten a su vez ofrecer productos y servicios para el mejoramiento de la calidad de vida.

Los artefactos, como manifestación de la tecnología, se refieren a herramientas, aparatos, dispositivos, instrumentos y máquinas, entre otros, los cuales sirven para una gran variedad de funciones. Se trata de productos industriales de naturaleza material que son percibidos como bienes materiales por la sociedad.

Los procesos agrupan y sistematizan acciones que permiten la transformación de recursos y situaciones para lograr objetivos, productos y servicios esperados. Los procesos tecnológicos incluyen el diseño, la manufactura, la planificación, la evaluación, el mantenimiento y la producción entre otros.

Los sistemas tecnológicos son diseños que involucran componentes, relaciones y procesos, que trabajando conjuntamente permiten el logro de objetivos deseados. El sistema proporciona una visión más integral de la tecnología en tanto abarca distintas dimensiones de la actividad humana. El trazado de una calle, la generación y distribución de la energía eléctrica, los transportes, las tecnologías de la información y la comunicación, la agricultura, la construcción de una solución de vivienda, la fabricación de

un carro, una herramienta controlada por una computadora, y las organizaciones sociales cuando son producto de procesos de diseño basados en conocimiento científico y tecnológico, son ejemplos de sistemas tecnológicos. (Ministerio de educación Nacional, 2.006, p.4)

Los sistemas tecnológicos se manifiestan en diferentes contextos tales como la salud, el transporte, el hábitat, la comunicación, la industria y el comercio, entre otros.

Teniendo en cuenta la definición anterior donde la tecnología debe tener siempre un contexto de aplicación y los procesos de recontextualización trabajados por la pedagogía de la imaginación, se había propuesto desarrollar el trabajo en dos etapas: la etapa inicial, diagnóstica con el propósito de determinar imaginarios sociales y preconcepciones sobre los tópicos a trabajar y la etapa de aplicación, que consiste en diseñar y desarrollar (con base en los resultados de la etapa anterior) las actividades correspondientes a secuencias didácticas que llevarían a tener una aceptable competencia por parte de los estudiantes con respecto a la utilización de los conocimientos implícitos en la noción de palanca. Sin embargo, la etapa diagnóstica mostró grandes falencias a nivel conceptual frente a los conocimientos necesarios para el desarrollo de la propuesta, haciéndose necesario introducir una etapa intermedia, de nivelación, para poder cumplir a cabalidad los propósitos y objetivos de la propuesta tal y como fue presentada inicialmente.

Por otra parte, para este trabajo la motivación de los estudiantes es básica de tal manera que se pensó en el diseño por parte de ellos de unos objetos que les abrieran el espacio motivacional. Los objetos escogidos fueron los juguetes que tuvieran involucradas palancas en congruencia con el objetivo de la materia de tecnología, en el marco de la cual se desarrolló el presente trabajo, partiendo de la premisa de dar solución a problemas o satisfacer necesidades de forma contextualizada.

Para la elección de este objeto de motivación fue necesario tener en cuenta qué deseaban los estudiantes, su edad, sus proyecciones, su entorno cultural y socio-económico, y adicionalmente los bajos recursos del colegio debido a la situación de orden administrativo.

En el marco de la pedagogía de la imaginación presentada en el capítulo anterior y como ya ha sido mencionado, se diseñaron tres etapas a lo largo del proceso: una etapa inicial, diagnóstica, una etapa intermedia de nivelación de conceptos y una etapa final de

aplicación de las guías construidas con base en los resultados de las dos etapas anteriores.

4.1 Etapa diagnóstica

Su desarrollo estuvo basado en la aplicación de la palabra clave como objeto mediador para indagar los imaginarios sociales de los estudiantes y la forma en la que concebían algunas cosas desde una perspectiva natural, sin la presión de nota.

Esta actividad se diseña e implementa en tres partes o etapas que se realizan en un bloque de clase. En la primera, los estudiantes deben escribir lo que para ellos significa la palabra que van a escuchar, la palabra clave, en un tiempo no máximo a 20 segundos por cada una de ellas. El tiempo estimado está establecido de esa manera con el objetivo de que ellos expresen sus primeras ideas respecto de cada palabra clave.

Para la segunda parte los estudiantes deben realizar un dibujo representando cada una de las palabras y por último deben formar grupos y compartir lo escrito y lo dibujado por cada uno de los integrantes generando de esta manera debate entre ellos. Posteriormente sacan las conclusiones a las que llegaron en cada grupo sobre cada palabra, dando también su definición.

Las dos primeras partes están dirigidas a explorar los imaginarios a través de procesos asociativos que se dan en la primera parte y de las imágenes producidas en la segunda. La última etapa de la actividad es de carácter distinto, de tipo social y racionalizador en donde discuten en pequeños grupos, sacan conclusiones y la definición de cada palabra. La actividad deja tres registros, dos escritos (palabra clave y su definición) y las imágenes correspondientes. Además la discusión realizada en la tercera etapa de la actividad, da indicios del proceso que se está realizando por parte de los distintos grupos.

El proceso arriba descrito se realiza en dos momentos diferentes en el desarrollo de la propuesta: el primero al inicio del proceso y el segundo al finalizar totalmente el proceso. Esto permite comparar y observar el posible cambio que tiene su pensamiento frente a las palabras clave. (ver Anexo C, Gráfica 5.1). Estas fueron: Palanca, Brazo, Movimiento, Torque, Fuerza, Jugete, Polea, Máquina, Relación y Ángulo.

En los resultados de la prueba diagnóstica se pudieron ver los vacíos académicos que tenían los estudiantes al iniciar el proceso entre los cuales están falencias en la noción

de proporcionalidad, el desconocimiento del concepto de ángulo, el de movimiento, creyéndolo como una fuerza o un objeto y en otros casos definían la palabra con la misma palabra.

Tras los resultados arrojados en la prueba diagnóstica se llegó a la conclusión que los estudiantes tienen falencias y vacíos en elementos básicos necesarios que debieron ser adquiridos en su proceso educativo en primaria y que son necesarios para la enseñanza de la palanca. Por tal razón fueron necesarios procesos de nivelación que en principio no estaban incluidos en la propuesta, pero que fue necesario introducir e invertirles gran cantidad de tiempo, puesto que sin ellos los procesos de aprendizaje y de enseñanza no se hubieran dado y se habría frustrado la propuesta.

4.2 Etapa de nivelación

Dados los vacíos y falencias mencionadas, la estrategia consistió en la aplicación de diferentes guías y actividades didácticas, acompañando el proceso por parte del docente para la explicación. En particular los vacíos en nociones de razón y de proporción necesarias para el proceso de aprendizaje de las palancas fueron la base de la etapa de nivelación. Así mismo, se encontró que nociones básicas sobre el movimiento no estaban formadas, de tal manera que en esta etapa también se hicieron algunos ejercicios para precisar nociones como cambio de posición, inherente en las palancas, y la rapidez de cambio de la posición. Todo esto con el propósito de que el estudio de las palancas no tuviera tanto tropiezo conceptual.

La primera actividad consistió en la aplicación de una guía correspondiente a razón y proporción. Estos conocimientos debieron ser adquiridos en primaria, pero por diferentes circunstancias no fueron afianzados en el imaginario de los estudiantes. Como primer acercamiento se proponen diferentes ejercicios descritos en la primer guía (ver anexos), los cuales hacen referencia a razones cuyo factor de proporcionalidad es entero, por ejemplo el doble de cierta cantidad, el tripe, etc.

Otro tipo de ejercicios propuestos son de razón entre cantidades y cuyo índice de proporcionalidad no es entero como: Cuántas veces cabe 2 en 3 o 5 en 2, la mitad de

una cantidad, etc. Por último, se hacen actividades que involucren situaciones de aplicación sobre proporción y relaciones entre cantidades.

La segunda actividad consistió en construir los conceptos de movimiento y velocidad. Para esto se hizo una serie de ejercicios prácticos en los cuales se pide a los estudiantes que se formen cada 5 metros en línea recta hasta completar 20 metros (Anexo E, Fotografía 4-1). En la posición inicial cero se debe ubicar el estudiante al que se le van a tomar los tiempos, primero caminando y posteriormente corriendo a su propio ritmo.

Cada estudiante formado debe tener un cronómetro el cual es sincronizado con un conteo inicial para que el estudiante empiece a correr o a caminar según sea el caso y se empiecen a tomar sus tiempos (Anexo E, Fotografía 4-2,). Para la toma de datos los estudiantes deben llenar la tabla 1 (Anexo D, Tabla 4-1)

Posteriormente se pide a los estudiantes que calculen los tiempos en cada intervalo de distancia y que sean graficados distancia contra tiempo y se plantean preguntas como: ¿Qué puede observar en los datos obtenidos de tiempo? ¿Son iguales? ¿Qué indica eso?, sí hubiera un estudiante a los 25m ¿Cuánto tiempo tardaría el estudiante que camina o corre?

Las preguntas anteriores fueron planteadas y discutidas a manera de debate siendo las respuestas de los estudiantes intuitivas pero acertadas, ya que hicieron predicciones correctas llegando a conclusiones como que el estudiante se estaba moviendo a velocidad constante y con el apoyo de los datos obtenidos llegar por sus propios medios a la fórmula $v=x/t$. Otro concepto construido fue el de movimiento en el cual los estudiantes pudieron describir factores como el cambio de la posición.

La actividad anterior estuvo complementada con el desarrollo de las guías 2 y 3 propuestas correspondientes a movimiento, ubicación espacial y la noción de ángulo (ver Anexo A).

En la cuarta actividad, se plantea un acercamiento introductorio a las poleas, buscando que los estudiantes relacionen el movimiento lineal con el movimiento circular, al mismo tiempo que se fortalecen las nociones de razón y proporción (Anexo A, guía 4)

Al observar los resultados (Anexo C, Gráfica 5-4) del test de salida de la etapa de nivelación (Anexo B, Test de salida. Etapa de Nivelación), en la que se indaga sobre

nociones desarrolladas en las actividades anteriormente descritas, llevó a la conclusión de que era posible pasar a la siguiente etapa, es decir que se había logrado clarificar las partes básicas relacionadas con las nociones de razón, proporción, cambio de posición y velocidad.

4.3 Etapa de aplicación

Tras las dos primeras etapas correspondientes al diagnóstico y a la nivelación, ahora se describirá la etapa de aplicación de la propuesta y en el capítulo siguiente se expondrán los resultados. En un capítulo anterior se describieron los fundamentos de la Pedagogía de la Imaginación con sus fases de visualizar, imaginar y narrar y utilizando para su desarrollo objetos de la vida cotidiana como mediadores pedagógicos. En la aplicación de la propuesta, la Pedagogía de la Imaginación supone desarrollar secuencias didácticas, actividades que se diseñan de acuerdo con las deficiencias detectadas en la parte del diagnóstico. Para este trabajo las secuencias didácticas se basaron en los conceptos dando vía a los procesos de enseñanza y a los procesos de aprendizaje sobre las nociones que están implícitas en la palanca y su funcionamiento.

Las actividades diseñadas buscan que a través de la experimentación los estudiantes inicien la modificación de su estructura mental; dicho de otra manera se pretende cambiar los imaginarios personales y sociales. Las actividades diseñadas tuvieron que ver con las nociones de equilibrio.

Las secuencias didácticas de esta etapa fueron pensadas y diseñadas para el siguiente orden: primero se hace énfasis en el equilibrio para resolver diferentes situaciones (Anexo A, guía 5). A continuación, se expone la relación que debe tener la palanca con sus partes, brazos, fulcro, potencia y resistencia (Anexo A, guía 6). Finalmente se busca con la guía 7 (Anexo A, guía 7) que el estudiante identifique los diferentes tipos de palanca. Más adelante se explicará cada actividad con mayor detalle.

En las diferentes actividades se utilizaron palancas. En la construcción de éstas y en concordancia con la utilización de objetos cotidianos, se miraron diferentes tipos de materiales de fácil consecución como las maderas y los plásticos. Se ensayó con diferentes maderas y plásticos, optando por varas planas o regletas de madera de

persianas, que casualmente se cambiaban en la remodelación de una casa y que eran lo suficientemente rígidas y homogéneas para los propósitos de las actividades diseñadas.

El enfoque de la primera actividad es el equilibrio. Los elementos de esta actividad son la vara de madera, el fulcro y plastilina. Como primer paso se pide a los estudiantes que ubiquen el fulcro exactamente a la mitad (cada vara de madera mide 60 cm), posteriormente a cada estudiante se le entrega cierta cantidad de plastilina (no es relevante el peso) y se le pidió dividirla en partes iguales. A continuación se enfrentó a los estudiantes a cuestionamientos como: ¿Está exactamente a la mitad? ¿Cómo puedo saberlo? En este punto ellos deben buscar el equilibrio entre las dos masas ubicadas en los extremos utilizando la palanca con su fulcro en el centro.

En esta práctica se pudo comprobar que los estudiantes tenían el concepto de equilibrio facilitando el proceso de enseñanza de la ley de la palanca de Arquímedes, ya que para los estudiantes el equilibrio significa el mismo peso en cada uno de los brazos de la palanca y la misma distancia entre el fulcro y los extremos de sus brazos. Esto sirvió para definir las nociones de resistencia (R), potencia (P) y brazo (Bp, Br) utilizados comúnmente en los textos escolares. Este proceso se caracterizó por preguntas las cuales suscitaban la búsqueda de respuestas basadas en nociones intuitivas del equilibrio, lo que permitió en la discusión el llegar a la igualdad $P \cdot B_p = R \cdot B_r$, como expresión de ese equilibrio, la cual es un ejemplo de la noción de proporción ya trabajada en la etapa de nivelación.

Un aspecto a tener en cuenta es el hecho que los estudiantes no tienen nociones para el desarrollo de ecuaciones de primer grado y por tanto no dominan el algoritmo para resolver una ecuación, lo que dificulta el despeje de una variable y por lo cual se opta por aprovechar la noción de equilibrio, que fue vista como fortaleza. Por lo anterior se diseñó una estrategia de cajas como se puede apreciar en la guía número 5 consignada en los anexos.

En la segunda actividad, a partir de la primera experiencia en donde se trabajó la relación que debe haber entre potencia, resistencia, y distancias, con pesos iguales, se propone una nueva práctica en la cual nuevamente se entrega a los estudiantes la vara de madera, el fulcro, una regla y un primer trozo de plastilina, la que será su masa de referencia. Inmediatamente se pide que tomen un segundo trozo de plastilina el cual debe ser el doble del de referencia. Este último procedimiento se debe realizar para

diferentes tamaños, múltiplos o submúltiplos de la masa de referencia. En esta práctica se pretende que el estudiante aplique la relación ya mencionada en la primera actividad moviendo el fulcro y constate su validez. (Ver Anexo E, fotografías 4-3, 4-4)

En la tercera actividad y cambiando la técnica de visualización de la pedagogía de la imaginación, se propone la proyección de un video de la serie “Cómo funcionan las cosas” referente a palancas. En esta actividad se propone como trabajo extra clase que los estudiantes busquen las palancas “escondidas” en los diferentes elementos, artefactos o máquinas de la vida cotidiana según lo visualizado en el video.

Una cuarta actividad y apoyado con el trabajo de la actividad anterior, el docente hace una exposición sobre los tipos de palancas por medio de un tour guiado en la web en el cual los estudiantes deben identificar a diferentes clases de éstas y relacionarlas con los diferentes elementos encontrados en la cotidianidad.

La quinta y última actividad hace referencia al diseño y construcción de un juguete basado en palancas, teniendo como propósito ver el grado de competencia de cada estudiante en el uso de las palancas. Esta actividad se divide en dos fases: la primera es el diseño del juguete y la segunda, optativa dependiendo del tiempo, la construcción del mismo. Sin embargo, la parte del diseño se llevó prácticamente todo el tiempo y la producción del juguete no se llevó a cabo para el caso de este trabajo.

5. Resultados y conclusiones de la aplicación de la propuesta

Los resultados se refieren a tres etapas: la diagnóstica, la de nivelación y la de aplicación de la propuesta. En la etapa de nivelación se pretende que el estudiante se familiarice con conceptos básicos que de distinta forma se encontrarán cuando se trabaje con las palancas: razones, proporciones, ángulos, movimiento, velocidad.

La propuesta fue desarrollada con estudiantes de tres cursos de grado séptimo, con un promedio de treinta estudiantes por curso. Se resalta que en el transcurso del desarrollo de la propuesta, la cantidad de estudiantes varió significativamente entre una etapa y otra por diferentes situaciones de orden administrativo, de seguridad y de deserción entre otras, situaciones ya precisadas en la descripción del contexto en el cual se desarrolló el presente trabajo.

5.1 Resultados etapa diagnóstica

Al inicio del proceso para el desarrollo de la propuesta se necesitaba indagar sobre los imaginarios sociales que tenían los estudiantes respecto a las nociones que entran o configuran el concepto de la palanca. Para esto se utilizó como herramienta de diagnóstico la palabra clave. Un segundo elemento que se indagó fueron las nociones o conocimientos básicos en matemáticas, al ser éstas necesarias para que el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje se puedan desarrollar sin tropiezos. Las herramientas de diagnóstico fueron aplicadas a un total de 87 estudiantes de grado séptimo del colegio José Félix Restrepo, jornada tarde. (Ver Anexo C, Gráfica 5.1)

Los resultados arrojados a través de la palabra clave fueron los siguientes:

- a. PALABRA PALANCA: con respecto esta palabra se encontró que el 28% de los estudiantes la asoció con la palanca de cambios del automóvil, el 18% no sabían

o no la definió, el 27% la relacionó con objetos sin acción alguna y el 27% la asoció con una máquina para elevar objetos. Con los datos anteriores se puede concluir que tan solo una pequeña cantidad de estudiantes hicieron asociaciones correctas, pero en ningún caso la palabra fue definida.

- b. PALABRA “BRAZO”: El 89% de los estudiantes consideró el brazo como una parte del cuerpo humano, mientras que el 11% la vinculó con la parte de un objeto.
- c. PALABRA “MOVIMIENTO”: El 50% de los estudiantes definió esta palabra como la acción misma, es un movimiento que ejerce algún cuerpo o lo que lo hace mover. El 11% de los estudiantes la relacionó con trabajo, el 16% la asoció con la fuerza, el 16% con el desplazamiento de un lugar a otro y el 7% no sabía o no la definió.
- d. PALABRA CLAVE “TORQUE”: Se encontró que esta palabra resultó desconocida para el 67% de los estudiantes, puesto que nunca la habían escuchado. El 33% restante no sabía qué era.
- e. PALABRA CLAVE “FUERZA”: El 12% de los estudiantes no sabía a qué hace referencia esta palabra, el 72% consideró la palabra como una característica propia del ser humano, el 6% la asoció con la construcción y el 10% definió la palabra con la misma palabra.
- f. PALABRA CLAVE “JUGUETE”: La totalidad de los estudiantes definió la palabra juguete como un objeto para jugar o divertirse, adicionalmente el 44% de la totalidad de estudiantes expresó que relaciona la palabra con los niños y la infancia.
- g. PALABRA CLAVE “POLEA”: La “polea” como palabra clave fue definida por el 33% de los estudiantes como un objeto utilizado para elevar otros, el 37% no sabía y el 30% no la definió.
- h. PALABRA CLAVE “MÁQUINA”: Ésta fue asociada por el 16% de los estudiantes con las máquinas de coser y el 6% consideró que tiene que ver con la construcción. De igual forma el 22% la relacionó con objetos que facilitan el

trabajo del ser humano, el 5% con motores, el 22% con elementos electrónicos y por último el 29% de estudiantes no sabía a qué se refería.

- i. PALABRA CLAVE RELACIÓN: En este punto se encontró que un 87% de los estudiantes asoció la palabra relación con el vínculo entre personas, el 6% con el vínculo entre temas y el 7% con vínculos entre objetos.
- j. PALABRA CLAVE “ÁNGULO”: Para el caso de la palabra clave “ángulo”, el 67% de los estudiantes no sabía qué era, el 22% la relacionó con figuras geométricas pero no la definió, y el 11% la definió como las esquinas de las figuras geométricas. Uniendo estos dos últimos porcentajes indican que un 33% del total asocia esta palabra con figuras geométricas pero no tienen clara su definición.

En general. Se puede observar en las distintas palabras clave, que los contextos que aparecen en las asociaciones corresponden a contextos de uso cotidiano y muy débilmente a nociones ligadas a contextos escolares.

Continuando con el desarrollo de la propuesta y como segunda estrategia para el diagnóstico se aplicó un test (Anexo C, test diagnóstico) que indagaba los conocimientos en matemáticas que tenían los estudiantes. Los resultados obtenidos de la prueba fueron los siguientes:

Las preguntas 1, 2, 3 están relacionadas con razones y proporciones. Haciendo alusión a la pregunta número 1 puede decirse que ésta está relacionada con una proporción de tipo entero. El 64% de los estudiantes contestó de forma correcta. En la pregunta número 2 se encuentra una proporción cuyo factor no es entero. El porcentaje de estudiantes que contestó acertadamente fue del 35%. En la pregunta número 3 vinculada al análisis de proporción, tan solo el 27% de los estudiantes contestó correctamente.

Avanzando en el análisis y en lo que respecta a la pregunta 4, que se encuentra relacionada con la diferencia entre distancias, se halló que el 90% de los estudiantes contestó acertadamente. Las preguntas 5 y 6 están relacionadas con proporciones y la noción de velocidad, el 21% y el 9% de los estudiantes respectivamente contestaron acertadamente.

Como se ve, la etapa diagnóstica muestra, en general, grandes limitaciones para el desarrollo del trabajo propuesto. En primer lugar el lenguaje utilizado por los estudiantes

cuenta con muy pocas nociones de ciencia con las cuales deberían haberse involucrado en los seis años anteriores. En el grado séptimo es de suponer que se tienen formadas nociones básicas como relación, razón, posición, cambio de posición, rapidez, fraccionarios y decimales, para que así el lenguaje de los estudiantes pudiera reflejarlas. Lo que se entiende como lenguaje escolar es el correspondiente al lenguaje narrativo, común en la comunicación de los seres humanos, el cual ha incorporado nociones que vienen del lenguaje lógico formal de la ciencia. A medida que se asciende por los diversos grados escolares, el lenguaje narrativo se va combinando con el lenguaje lógico formal (Betancourt, 2000) (Whitley, 1985). También se debe señalar que el lenguaje narrativo utilizado por los estudiantes en los recreos y aún en el aula de clase es muy deficiente, caracterizado por la utilización de adjetivos que corresponden en gran medida a groserías de todo tipo.

En el transcurso del trabajo fue posible observar que algunas nociones, a pesar de haber sido vistas por los estudiantes durante su permanencia en la escuela, son manejadas por los estudiantes de forma intuitiva y relacionadas con sus contextos de vida cotidiana, pero alejados del conocimiento expuesto en los contextos de la escuela, en el aula de clase. Los conocimientos escolares que debían haber adquirido no logran estar representados en el lenguaje utilizado en el contexto de la clase, quizás porque no tienen sentido para la vida de la gran mayoría de ellos. Se podrían aventurar otras explicaciones sobre la pobreza del lenguaje escolar de los estudiantes, es decir, del lenguaje utilizado en el contexto del aula, pero esta problemática trasciende los límites de esta propuesta.

De otro lado, las nociones relevantes para trabajar con los estudiantes frente al concepto de palanca infortunadamente son muy deficientes o no están formadas. Esto se ve agravado con los resultados de las actividades sobre el dominio de la matemática que corresponde a la aritmética, necesaria para el trabajo eficiente con las palancas.

Todas las deficiencias encontradas llevaron a la necesidad de plantear una etapa de nivelación mediante la cual se familiarizara a los estudiantes con las nociones básicas no formadas o deficientemente formadas, necesarias para el desarrollo de este trabajo.

5.2 Resultados etapa de nivelación

Se diseñaron 4 guías que los estudiantes debían desarrollar. Antes de los ejercicios involucrados por cada una de las guías se realizó una introducción de los tópicos abordados, ya sean razones y proporciones, fracciones, ángulos relacionados con rotaciones, indicaciones para encontrar un punto o una salida, movimiento circular y lineal, y velocidad.

Para la guía uno la temática propuesta está relacionada con razones y proporciones; esto con el fin de que los estudiantes adquirieran una competencia inicial en este tema que les permitiera afrontar las nociones y procedimientos que son utilizados en el funcionamiento de las palancas (Anexo A, guía 1).

Por medio del primer punto de esta guía se pretendía conocer si los estudiantes podían establecer una razón entre números naturales; esto se les facilitó cuando la magnitud de la razón era de tipo entero, dado que todos los estudiantes contestaron el punto 1a y el 1b correctamente, al igual que el 94,1% de ellos acertaron en el punto 1c. Sin embargo, en los ejercicios en los que la razón no era entera tuvieron dificultades, puesto que en el punto 1d respondieron el 58,8% de forma correcta y en el 1e sólo un 35,3% acertó. De lo anterior puede concluirse que los estudiantes no manejan las nociones de números fraccionarios ni de decimales.

En el punto dos se cambió el contexto de la pregunta anterior. Se propuso un ejercicio de aplicación geométrica en el cual los estudiantes debían utilizar una razón 1 a 3; en este punto contestó correctamente el 94% de los estudiantes.

El diseño del ejercicio tres estaba encaminado a introducir procesos de proporción que son utilizados en las palancas. Más del 70% de los estudiantes respondió correctamente los puntos 3a, 3b y 3c y un 41.1% tuvo dificultad en el punto 3d. En este ejercicio las distancias correctas son 100 cm y 20 cm, razón de 5 a 1; 90 cm y 30 cm, de 3 a 1; 80 cm y 40 cm, de 2 a 1, y por último 96 y 24 cm, razón de 4 a 1. En este último caso la respuesta incorrecta mayoritaria fueron las distancias 70 y 50cm, es decir que siguieron la secuencia de las parejas de números. Fueron capaces en un alto porcentaje de encontrar las tres primeras respuestas, aunque fallaron en la última. Como se vio en el primer punto, las nociones de fraccionarios y decimales son muy débiles. Si se simplifica un cero las razones son de 5 a 1, de 2 a 1 y de 3 a 1, pero en el último caso la razón es

de 9,6 a 2,4. Dados los vacíos mencionados, curiosamente optaron por seguir una secuencia de números y no realizar las operaciones aritméticas pertinentes.

En el cuarto punto se evidenció nuevamente lo descrito en el primer punto, obteniendo resultados favorables cuando la razón es de tipo entero. Para los puntos 4a y 4b contestaron correctamente el 76,5% de los estudiantes, mientras que en los puntos 4c y 4d el porcentaje fue inferior al 42%. Puede notarse que los estudiantes logran sacar razones entre números o cantidades cuando el resultado es un entero, pero se les dificulta cuando esto no es así.

En la guía dos (Anexo A, guía 2) se plantearon ejercicios en los cuales los estudiantes debían utilizar nociones elementales de ángulo y giro para desarrollar los ejercicios. Con respecto a los ejercicios uno y dos se obtuvo el 85% y el 55% de aciertos respectivamente. Sin embargo se debe agregar que en el caso 1 al no introducir una línea de referencia, como en el caso 2, la repetición lineal del patrón genera la misma secuencia haciéndolo girar en el sentido de giro de las manecillas del reloj o en el sentido contrario y, a pesar de la explicación introductoria inicial, no se puede discriminar cuál fue el proceso seguido por los estudiantes. Esto se mejora sensiblemente en la guía dibujando un eje de giro. Al introducir la línea de referencia la cuestión cambió bastante porque así sólo existe una posibilidad para desarrollar correctamente el ejercicio.

El ejercicio 3a y 3b se propone para que los estudiantes puedan tener presentes puntos de referencia y de desplazamiento a través de una situación de la vida cotidiana. En el primer ejercicio el desplazamiento era en línea recta, en el segundo se tenían que dar más indicaciones para llegar al destino solicitado. El resultado obtenido fue que el 80% hicieron correctamente el punto 3a; sin embargo y dada la aparente simplicidad del ejercicio este porcentaje es realmente bajo. Quizás influyó otro factor como es la comprensión de lectura que de acuerdo con los resultados de las últimas pruebas Pisa⁷ en las cuales Colombia quedó en el puesto 62 entre 65 países, no es adecuada. Estas pruebas interrogan sobre matemáticas, ciencias y comprensión de lectura que son competencias básicas para este trabajo y en las que como se ha visto existen grandes deficiencias.

⁷ <http://www.icfes.gov.co/investigacion/evaluaciones-internacionales/pisa>

El ejercicio 3b de la guía que dentro de su simplicidad es un poco más complejo que el 3a fue respondido acertadamente por el 60% de los estudiantes; este punto admite distintas trayectorias que son válidas.

En el cuarto punto de esta guía se quería resaltar que el desplazamiento no siempre es en línea recta y que puede haber diferentes trayectorias como en el punto anterior; para tal fin se escogió una forma circular. En este último punto de la guía el 40% de los estudiantes respondieron correctamente. Dentro del 60% restante, respuestas erradas, se encontró que algunos estudiantes tienen problemas ya que confundían la derecha con la izquierda, cuestión que se observó debido a las preguntas que algunos estudiantes hicieron sobre la dirección a tomar en el dibujo de este punto. Curiosamente esto no sucedió en el caso del punto anterior, porque casi todos optaron por las nociones de arriba y abajo para dar las indicaciones.

Por medio de la guía 3 (anexo A, guía 3) se pretendía que los estudiantes se dieran cuenta de que podían utilizar el perímetro del círculo como ayuda indirecta en la toma de medidas. En este tipo de ejercicios se cambia nuevamente el contexto de aplicación de las razones y la multiplicidad de una unidad.

En el punto número 1 de esta guía, más del 90% de los estudiantes propuso darle solución al problema doblando el flexómetro de modo que rodeara el borde de la mesa y pudiera esta ser medida. En el punto número 2 se pretendía que los estudiantes puedan vincular de alguna forma el desplazamiento de un objeto circular con una distancia recorrida. En este punto el 52,9% propusieron en principio al flexómetro como herramienta de medición, mientras que el 47,1% propusieron una medida indirecta utilizando la rueda como instrumento de medición contando las vueltas que da ésta y al final multiplicarlo por el perímetro correspondiente.

En el punto 3 se pretende hacer una introducción a velocidad a partir del desplazamiento de una persona. Los estudiantes presentaron dificultades para realizar este tipo de cálculos debido a que apenas el 35% de los estudiantes pudo realizar el ejercicio correctamente. Por esta razón fue necesario realizar una actividad en donde los estudiantes caminaran, corrieran entre puntos determinados y tomaran tiempos de tal forma que visualizaran mejor la noción de movimiento y de velocidad. Esta actividad fue descrita en el capítulo anterior.

En la guía 4 (Anexo A, Guía 4) dando continuidad con el movimiento generado por un objeto circular y en congruencia con las poleas, las actividades propuestas buscaban reforzar lo visto en la guía 3. En el punto 1 de esta guía en donde debían encontrar la longitud de la cuerda, el 90% de los estudiantes contestaron 50cm, resultado que a pesar de tener en cuenta el semiperímetro de la polea, no tiene en cuenta la altura existente entre la polea y quien hala la cuerda, lo cual no es relevante para el propósito de la guía.

En el punto dos para el caso 1, el 80% de los estudiantes contestaron que la rueda grande gira 4 veces mientras que la pequeña gira 8 veces. Para el caso 2 el 76,5% contestaron que la rueda grande da 4 vueltas y la pequeña da 12 vueltas. Para el caso 3 el 85% contestaron que la rueda pequeña daría 20 vueltas.

Lo anterior ha mostrado en cierta medida el avance que tuvieron los estudiantes en la parte de nivelación. Adicionalmente se hizo la aplicación de una prueba de salida propia de esta etapa (Anexo B, Test de salida. Etapa de nivelación). Dados los resultados de las guías, los resultados favorables del test de salida (Anexo C, Gráfica 5-4) y las limitaciones de tiempo mediadas por el programa de la materia Informática y tecnología, se decidió que con el nivel de conocimientos que tenían los estudiantes se podía dar continuidad a la etapa de aplicación de la propuesta.

5.3 Resultados etapa de aplicación

Se debe mencionar que durante todo el proceso, por los diferentes problemas que vivió la institución durante el año 2013, hubo una gran deserción escolar y un alto índice de inasistencia por parte de los estudiantes, lo cual provocó que en el desarrollo de las diferentes etapas la cantidad de estudiantes variara teniendo promedios al inicio del proceso de 90 estudiantes y al finalizar todas las actividades propuestas se tuviera un promedio de 75 estudiantes.

En esta etapa de aplicación se buscó que los estudiantes logran visualizar el funcionamiento de las palancas, para esto se diseñaron 3 guías acompañadas con actividades introductorias o complementarias, cuyo objetivo consistía en fortalecer y a su vez poder observar el progreso de los estudiantes en las nociones básicas trabajadas en la etapa de nivelación.

En el diseño de la guía número 5 se hizo énfasis en las nociones de masa y peso apoyado en el video traducido⁸ “Masa y peso” como elemento de visualización. No se proyectó dedicar gran cantidad de tiempo creando esta noción, pero sí hacer énfasis en la diferencia que existe entre ellos teniendo en cuenta que en textos escolares toman las unidades de la masa y el peso como iguales generando confusiones y errores conceptuales en los estudiantes.

El video arriba mencionado es corto, dura solamente dos minutos y en él se establece la diferencia entre masa y peso. En la guía 5 se dedicaron 3 preguntas a esta cuestión (Anexo A, guía 5); de los resultados se puede concluir que el video fue una buena herramienta de visualización debido a que los estudiantes se familiarizaron con las diferencias entre masa y peso a pesar de que el concepto de gravedad es somero y está definido para ellos como la atracción de los cuerpos hacia la Tierra. Hay conceptos como fuerza y aceleración que no están contruidos en los estudiantes de grado séptimo, pero que para la enseñanza de las palancas y de la ley que las rige, elaborada por Arquímedes, no es necesario construir en este momento, a pesar que en el sentido estricto de la física lo que llamamos *resistencia* y *potencia* son fuerzas. Los resultados de la pregunta uno en todos sus componentes fueron favorables, puesto que en todos los casos más del 80% de los estudiantes contestaron correctamente.

En la pregunta 2 y 3 se propusieron 2 ejercicios de aplicación sencillos los cuales sólo involucraban multiplicación o división según el caso. A pesar de la simplicidad del procedimiento y teniendo en cuenta que los algoritmos de la multiplicación y la división supuestamente están contruidos, el resultado no fue óptimo. Centrándose en la pregunta 2 el 76% de los estudiantes contestaron acertadamente y en el caso de la pregunta 3 fue de 73%. Como se ha mencionado, existe una problemática aguda con respecto a las nociones básicas de matemáticas que no están formadas.

En esta parte de la guía el docente interviene haciendo una muestra con un palo redondo y un fulcro que es ubicado de tal forma que la palanca permanezca en equilibrio. Las preguntas 4a y 4b pretenden indagar la noción que tienen los estudiantes sobre equilibrio; para la primera pregunta se obtuvo que el 95% de los estudiantes relaciona el

⁸<http://www.youtube.com/watch?v=UHo4pei0JG4>

equilibrio con la igualdad entre pesos, mientras que en la segunda pregunta se les dificultó un poco más concluir que la longitud de los brazos también intervenía. El 75% de los estudiantes relacionó el peso y la longitud de los brazos con el equilibrio en la palanca.

Como los estudiantes no tienen claros los procedimientos para resolver ecuaciones y despejes de variables, se realizó una actividad en ese sentido; se optó por presentar la variable como una caja vacía en donde los estudiantes deben poner el número correcto para que se obtenga la igualdad. Simplemente estamos apelando a la noción de equilibrio que ellos tienen formada en un alto porcentaje y de esta forma trabajamos las proporciones referentes a la ley de la palanca (Anexo A, guía 5, ejercicio 5). El porcentaje más bajo de estudiantes que contestaron correctamente estas preguntas fue del 89%, lo que indica que la estrategia de cajas vacías fue una buena visualización para los estudiantes.

En la guía número 6 uno de los propósitos era que los estudiantes pudieran interactuar con la palanca utilizando objetos físicos como ya se mencionó (regletas de madera de persianas) ya fuera modificando la masa que para el caso fue plastilina, o el fulcro en cuanto a su posición en la palanca. Tras la primera interacción en clase de los estudiantes con la palanca se obtuvo que el 86% de los estudiantes relacionaron el equilibrio con la proporción entre peso y distancia, y que el 90% de los estudiantes concluyeron que el equilibrio se da por la igualdad entre masas cuando el fulcro está en el centro. Los resultados anteriores se obtuvieron a través de la primera y segunda pregunta del punto 1b respectivamente.

En la pregunta 2 (Anexo A, guía 6) el 88% de los estudiantes respondió que se debería mover el fulcro.

Para el desarrollo del punto número 3 los estudiantes debían aplicar las nociones ya trabajadas de proporción y de la ley de la palanca explicada por el docente y visualizada por los estudiantes en la guía número 5. En las preguntas 3a, 3b, 3c, 3e el porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente fue superior al 84%, pero en la pregunta 3d el porcentaje cayó al 72% mostrando que aún se presentan dificultades cuando el factor de proporción no es entero y que tiene que ver con serias deficiencias en matemáticas.

El punto número 4 de esta guía propone un ejercicio de aplicación en el cual los estudiantes deben hacer una predicción de brazos para que el sistema quede en equilibrio siendo este desarrollado correctamente por el 85% de los estudiantes.

La actividad preliminar al desarrollo de la guía número 7 (Anexo A, guía 7) consistió en ver un video correspondiente a palancas de la serie "The way things work", complementado con una breve aclaración y exposición sobre el tipo de palancas. La actividad se desarrolló en la sala de informática del colegio en donde cada estudiante tiene acceso a un computador. El primer punto de esta guía estaba dedicado a que los estudiantes pudieran observar de forma virtual los diferentes tipos de palancas vistos, algunos de ellos en el video.

En el segundo punto de esta guía se propuso que los estudiantes visitaran una página en internet en donde interactuaran con un simulador de una palanca de primera clase. En esta actividad se logró que el 93% de los estudiantes completara correctamente la tabla.

Las siguientes actividades de esta guía fueron diseñadas con el propósito de que los estudiantes pudieran identificar y vincular cada uno de los objetos con los diferentes tipos de palancas. Desde el punto 3b hasta el 3f se obtuvo que el porcentaje promedio de estudiantes que contestaron correctamente estas relaciones fue del 84,5%. Para el caso de la pregunta número 1 el desempeño no fue óptimo, pero se obtuvo un 67% de la totalidad de estudiantes que contestaron acertadamente (Anexo A, guía 7).

Después del desarrollo y la implementación de esta etapa se pudo notar el avance que los estudiantes tuvieron en nociones adquiridas en la etapa de nivelación. Se redujeron dificultades de tipo matemático y conceptual de la palanca facilitando de esta manera los procesos de enseñanza y de aprendizaje necesarios en la etapa de aplicación.

En armonía con lo propuesto por la pedagogía de la imaginación en la cual los estudiantes en su proceso de aprendizaje deben visualizar, imaginar y narrar dando cuenta de los elementos, nociones, tópicos que aprendieron, todas las etapas se diseñaron siempre con este enfoque dando respuesta a las necesidades impuestas por el contexto.

La propuesta diseñada e implementada apoyada en la visión que tiene la pedagogía de la imaginación fue acertada, debido a que en los estudiantes se notaron cambios significativos en el uso del lenguaje de forma contextual en el aula, referente a términos propios a las nociones desarrolladas durante toda la propuesta.

Algunas de las deficiencias matemáticas de los estudiantes pudieron ser resueltas tras el desarrollo de las diferentes actividades presentando una mejora notable, puesto que al enfrentarse a ejercicios como los propuestos en el punto 5 de la guía 5, o a procedimientos para realizar operaciones que contribuyeron para hacer predicciones acertadas propuestas en la guía 6, en un porcentaje promedio del 87% de estudiantes que contestaron correctamente, contrastado con el 38% de estudiantes en promedio que contestaron acertadamente ejercicios de este tipo en la prueba diagnóstica⁹.

Se aprovechó la noción formada de equilibrio por los estudiantes para explicar las demás nociones vinculadas al funcionamiento de la palanca y posteriormente presentar diferentes actividades para que los estudiantes pudieran visualizar dicho funcionamiento. Este tipo de estrategia fue conveniente al notarse que los resultados fueron favorables en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Lo anterior está soportado en que los estudiantes respondieron favorablemente al proceso de enseñanza reflejado en que el 85% de ellos contestaron correctamente las actividades propuestas en toda la etapa de aplicación.

Las estadísticas de salida están hechas con el cambio que tuvieron los estudiantes en sus imaginarios sociales al final del proceso mediante la herramienta de la “Palabra Clave”. Se constata que las asociaciones relacionadas con contextos escolares aumentaron sensiblemente respecto a la primera actividad de palabra clave y son más precisas que las provenientes de contextos de uso cotidiano, que son muy difusas; esto se observa en el uso del lenguaje. Los datos obtenidos fueron los siguientes (ver Anexo C, Gráfica 5-3):

⁹ Para el cálculo de estos valores se hizo el promedio entre las respuestas acertadas. Para el primer caso se tomaron las preguntas 2 y 4 de la guía 6, las cuales hacen referencia a las predicciones aplicando las nociones de proporción. Para el segundo caso se tomaron las preguntas 1, 2, 3 sobre proporción del test diagnóstico.

Para la “palanca” se obtuvo que el 46,6% de los estudiantes la definió como un objeto que relaciona fuerza y movimiento, el 18,6% de ellos como una máquina simple para levantar objetos y finalmente el 34,6% como la relación entre alguno de los tres elementos potencia, resistencia y fulcro, pero no el conjunto completo. Al comparar con la prueba diagnóstica se observa un lenguaje más preciso ligado a las nociones de palanca trabajadas en el proceso, claramente ligadas al contexto escolar trabajado.

Para la palabra “brazo” el 76% de los estudiantes la relacionó con la palanca o con una parte de ella, el 20% como una parte del cuerpo humano y el 4% no la definieron.

Con respecto a la palabra “movimiento” el 77,3% de los estudiantes definieron la palabra como el desplazamiento de un lugar a otro, mientras que el 22,7% de ellos utilizaron la palabra movimiento para definir la misma.

Para el caso de la palabra “torque” el 100% de los estudiantes no la definieron. Estos resultados son consecuencia de una decisión de no trabajar formalmente este concepto por las deficiencias encontradas en los estudiantes y por tanto debió dedicársele tiempo en la nivelación de los estudiantes.

La palabra “fuerza” fue definida por el 73,4% de los estudiantes como la encargada de aumentar el movimiento, mientras que el 26,6% de ellos no la definieron correctamente.

La palabra “juguete” fue definida por el 100% de los estudiantes como un objeto para divertirse pero el 8% de ellos involucraron a la palanca en su definición.

Lo obtenido de la palabra “polea” fue que el 14,6% no la definió correctamente, el 8% la asocio con la construcción (cuestión ligada a contextos de uso cotidianos en las asociaciones realizadas) y el 77,3% la definió como una máquina simple para levantar o mover objetos.

La palabra “máquina” por el 46% de los estudiantes como un objeto que puede cambiar fuerza y movimiento, el 17% como un objeto para facilitar el trabajo del hombre, el 3% lo asocio con la máquina de coser y el 9% con construcción (en los dos últimos porcentajes,

nuevamente tenemos presente los contextos de uso cotidianos en las asociaciones realizadas).

En el caso de la palabra “relación” el 38,6% la relacionaron con razones matemáticas, el 53,3% la definió como el vínculo entre personas y el 8% no la definió. Lo anterior indica que ésta palabra en los imaginarios sociales en un buen porcentaje, su utilización está dominada por el significado que se le da en el contexto cotidiano y apenas están emergiendo nociones ligadas al contexto escolar

La palabra “ángulo” fue definida como la medida entre dos líneas por el 32% de los estudiantes, el 49,3% la asocio a figuras geométricas y 18,7% no la definieron. Por los resultados obtenidos en esta palabra se puede deducir que en la etapa de nivelación se debe fortalecer aun más esta noción.

Se utilizó un instrumento adicional a la palabra clave para poder analizar los cambios en los imaginarios de los estudiantes. Este es el test de salida (Anexo B, Test de Salida), enfocado principalmente en las nociones de equilibrio y la ley de la palanca de Arquímedes. Se obtuvo la siguiente información:

En la pregunta numero 1 se obtuvo que el 88% de los estudiantes contestaron de forma acertada (anexo C, Gráfica 5-4). Indicando que un buen numero de estudiantes pudieron obtener el valor de B_p , el cual se obtenía de forma indirecta y que es fundamental para llegar a la solución.

Para la pregunta numero 2 el 77,3% de los estudiantes contestaron acertadamente (anexo C, Gráfica 5-4). Esta pregunta tenía un grado de dificultad un poco mayor que la anterior dado que el estudiante debía obtener primeramente la relación entre la resistencia y potencia para llegar a la solución.

En la pregunta numero 3 el 66,7% de los estudiantes llegaron a la solución (anexo C, Gráfica 5-4), indicando que a pesar de tener relativamente claras las nociones básicas relacionadas a la palanca, aún les falta madurar el análisis de lo que se debe hacer cuando el tipo de palanca es distinto a la de primer grado. Por lo anterior se recomienda

utilizar diferentes técnicas de visualización para el desarrollo de situaciones que involucren las palancas de segundo y tercer grado.

En la pregunta numero 4 el 90,7% de los estudiantes contestaron de forma acertada (anexo C, Gráfica 5-4), indicado que la asociación hecha por ellos en la que se involucra la ubicación de fulcro, la resistencia y la potencia fue exitosa para la identificación del tipo de palanca.

Dados los resultados anteriores, se puede evidenciar una mayor precisión en las definiciones realizadas de las palabras clave por parte de los estudiantes. La asociación de las palabras al contexto académico aumentó cuestión que pudo evidenciarse mediante el lenguaje utilizado por ellos en cada una de las definiciones de las palabras (ver Anexo C, Gráfica 5-3).

En cuanto a los trabajos desarrollados por los estudiantes en el diseño de un juguete, en el anexo F se muestran algunos de ellos escogidos de forma aleatoria. Se puede observar, en general, que los estudiantes ya pueden visualizar en bosquejos, el juguete que ha sido propuesto por ellos, junto con las palancas que lo constituyen. Existen imprecisiones en algunos términos utilizados, pero es relevante que las nociones han ido madurando e involucran diferentes elementos que al principio del proceso de esta propuesta no estaban.

5.4 Análisis de textos en tecnología

Desde la pedagogía de la imaginación los textos escolares son mediaciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje para un contexto determinado y por tanto, están dirigidos a determinado tipo de personas. Por esta razón es importante tener en cuenta la forma en la que se utiliza el texto y si este responde a las necesidades de tipo disciplinar y pedagógico teniendo correspondencia desde la historia. Descrito lo anterior se tomarán los diferentes elementos ofrecidos por la serie de libros elegida con el fin de analizarlos desde el contenido.

Dentro de los objetivos propuestos para este trabajo está el analizar textos desde diferentes puntos de vista. A continuación se revisará la serie de libros titulados

“Educación en Tecnología” conformada por 4 tomos escritos por L. Arcadio Gómez Olalla, Francisco Silva Rodríguez, Julio Jiménez Álvarez, bajo la revisión técnica de Antonio Herrán Palacios. Editorial McGraw Hill. 1999.

En su presentación el libro tiene diferentes elementos a tener en cuenta para su lectura, entre los cuales están:

1. Proponer al libro como herramienta para docentes y estudiantes para el conocimiento del área de tecnología.
2. Proponer para el desarrollo de las actividades una metodología específica del método de proyectos o proceso tecnológico cuyo desarrollo está presentado desde la detección del problema hasta su solución, pasando por etapas de diseño, planificación y ejecución.
3. Proponer que los diferentes apartados de cada actividad o tema, están centrados en el análisis y reflexión de situaciones problemáticas en su relación con el mundo tecnológico que nos rodea, pasando posteriormente a su resolución mediante propuestas de trabajo.
4. Proponer por medio de las propuestas de trabajo, atender siempre el desarrollo de capacidades intelectuales y manuales.
5. Construir a partir del desarrollo de las actividades el modelo de aprendizaje más adecuado.
6. Según los autores, ofrecer diferentes recursos científico-técnicos que atiendan a los contenidos conceptuales del área de tecnología, teniendo en cuenta la influencia histórica de los avances técnicos y su repercusión social.

A continuación se hará un análisis a cada uno de los elementos anteriormente descritos:

1. Respecto a este elemento, en la pagina 70 del primer libro de la serie se da una definición sencilla de palanca y su clasificación, dejando de lado diferentes elementos importantes como las nociones que implica la palanca y su soporte matemático. Puede decirse entonces que este libro carece de muchos elementos para ser utilizado como una herramienta para el conocimiento sobre todo para los estudiantes, ya que las mediaciones deben ser precisas y pertinentes para que el proceso de aprendizaje se facilite.

2. En lo que tiene que ver con el punto número dos, puede decirse que cada libro tiene un apartado llamado “propuestas de trabajo” pero en ellos no se hace una descripción de ninguna de las etapas, ya sean estas de detección del problema, de diseño, de planificación o de ejecución, que según los autores son el rumbo que se debe seguir para determinar la solución a cada situación.
3. Sobre este punto el libro se limita únicamente a proponer una reflexión sobre determinada situación mediante la observación del entorno, pero no hace un avance significativo del análisis proponiendo preguntas, situaciones o actividades que permitan el desarrollo del pensamiento como se plantea en el marco de la pedagogía de la imaginación. No se ofrecen suficientes elementos que permitan visualizar a los estudiantes algún tipo de conocimiento o noción, para que posteriormente puedan imaginar y narrar dando prueba de que su imaginario haya cambiado.
4. Tomando el punto número cuatro, valga anotar que desafortunadamente en ninguna parte de los libros se expresa qué es una capacidad intelectual para los autores, puesto que como se mencionó anteriormente la serie carece de elementos importantes en los conceptos que allí se quieren trabajar limitando los proyectos a obras manuales, desdibujando el proyecto como elemento mediador entre el conocimiento y el aprendizaje.
5. En el análisis del punto número cinco es importante anotar que desde la experiencia vivida en el desarrollo de la propuesta didáctica planteada en el presente trabajo, se debe tener un horizonte cuando se hace el diseño de las secuencias didácticas el cual está dado desde el modelo pedagógico que se elija para el contexto determinado a través del diagnóstico. Teniendo en cuenta lo anterior se percibe en el contenido de los libros que no está claro dicho horizonte y que desliga el proceso de enseñanza con el proceso de aprendizaje, que aunque sean diferentes sí tienen una correspondencia mutua.
6. En cuanto a la parte histórica a la que se refieren los autores al describir el modo en que está estructurado cada libro, tan sólo se limita a mencionar una

sola situación vivida por Arquímedes para el caso de las palancas, mas no cumple con el objetivo planteado de mostrar esa influencia que tuvo la palanca a lo largo de la historia, en otras palabras no se brinda el espacio para un análisis de un dispositivo desde su impacto histórico.

El libro en general está copado de proyectos sin hacer mayor énfasis en el conocimiento, en la ciencia que es aplicable a diferentes contextos; por el contrario, se da demasiada importancia a la construcción de manualidades (proyectos) que se limitan a un contexto determinado, posiblemente perdiendo el sentido para los estudiantes.

Por último, el libro no tiene una secuencia clara y determinada, lo que posiblemente puede provocar serias dificultades en el proceso de aprendizaje en el momento en que el estudiante tome el libro como elemento guía. La falta de una secuencia se puede visualizar claramente en la página 64 del libro uno, en donde se pide reflexionar sobre la palanca y sus partes en diferentes dispositivos de la cotidianidad cuando en ninguna parte anterior a esta se hace alguna actividad introductoria que posibilite visualizar al estudiante la palanca y los tipos de palanca. Sin embargo, en la página 70 del mismo libro se expone la definición, aunque superficial de palanca y sus tipos, lo cual debería estar anterior a la página 64 para dar así el fundamento correspondiente a esta parte del libro.

En conclusión, el libro carece de muchos elementos importantes que faciliten tanto los procesos de enseñanza como los de aprendizaje; estos elementos son: una secuencia definida, claridad y pertinencia en las nociones y conceptos que se desean enseñar, descripción de los pasos que se deben seguir por parte de los estudiantes, actividades que promuevan más el análisis y por último, la pertinencia de las visualizaciones para los estudiantes, que puedan facilitar procesos en el acto educativo.

A. Anexo: Guías de Secuencia Didáctica



Bogotá, Distrito Capital
 Secretaría de Educación Localidad 4 San Cristóbal
COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
 JORNADA TARDE

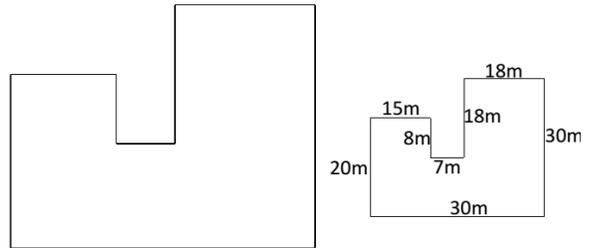


GUIA 1

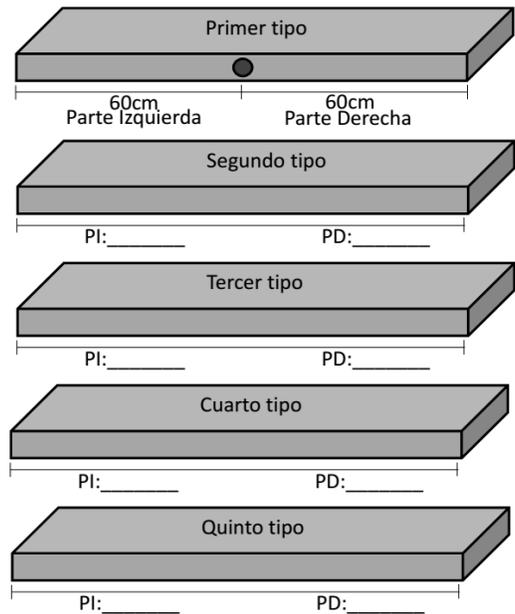
1. A continuación se presentará una serie de comparaciones. Debes calcular cuántas veces cabe una cantidad en otra:
 a) 4 en 8 _____ b) 3 en 9 _____ c) 2 en 10 _____ d) 2 en 3 _____ e) 5 en 2 _____

¿De qué otra manera se pueden escribir las anteriores comparaciones?

2. El gobierno se ha dado cuenta que el colegio donde estudias es muy pequeño para la gran cantidad de estudiantes y ha decidido derrumbarlo para construir uno más grande. Si se ha decidido que cada uno de los lados del nuevo colegio debe ser 3 veces más grande que el del anterior colegio y teniendo en cuenta el plano que se muestra en la figura, escribe cuáles deben ser las dimensiones del nuevo colegio.



3. En una carpintería se están cortando tablas de 120 cm de largo para la fachada de una empresa y se necesita que todas tengan el mismo tamaño pero con un orificio que traspasa el borde de lado a lado según las especificaciones dadas por el arquitecto. El primer tipo de tabla debe tener el orificio en el centro del borde teniendo distancias iguales entre la parte izquierda y la parte derecha como muestra la figura, a) el segundo tipo debe tener el orificio donde la parte izquierda sea 5 veces más pequeña que la parte derecha, b) el tercer tipo debe tener el orificio donde la parte izquierda sea 3 veces más pequeña que la parte derecha, c) el cuarto tipo debe tener el orificio donde la parte izquierda sea 2 veces más pequeña que la parte derecha y d) el quinto tipo debe tener el orificio donde la parte izquierda sea 4 veces más pequeña que la parte derecha. A continuación se muestran las figuras de cada tipo de tabla. Debes escribir la medida de la parte derecha e izquierda según corresponda y dibujar dónde debe quedar ubicado el orificio.



4. Descubre el peso de cada uno de los familiares de Juana si ella pesa 40Kg. (a) La tía pesa tres veces más que Juana, (b) la mamá pesa la mitad de lo que pesa la tía, (c) el primo pesa tres cuartas partes de lo que pesa Juana y (d) el papá pesa dos terceras partes de lo que pesa la tía.



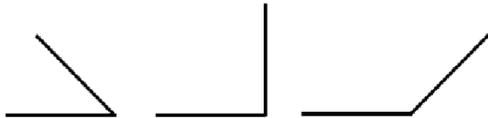


GUIA 2

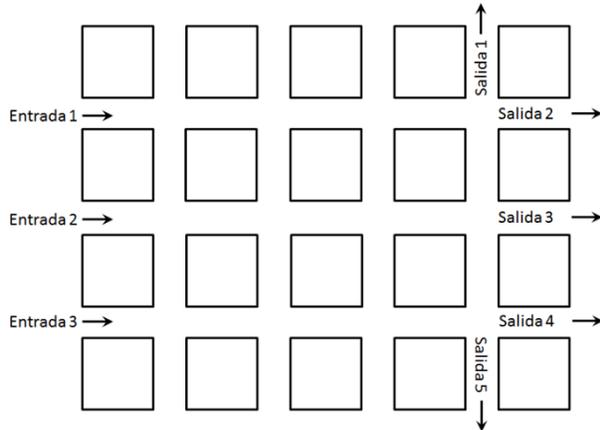
1. Si se desea continuar con la secuencia y teniendo en cuenta que el tamaño de las líneas debe ser el mismo en todos los casos, ¿qué método y qué elementos utilizarías para cumplir con lo pedido?



2. Para continuar con la secuencia, ¿qué estrategia utilizarías? ¿Es necesaria alguna medida adicional al tamaño de las líneas?



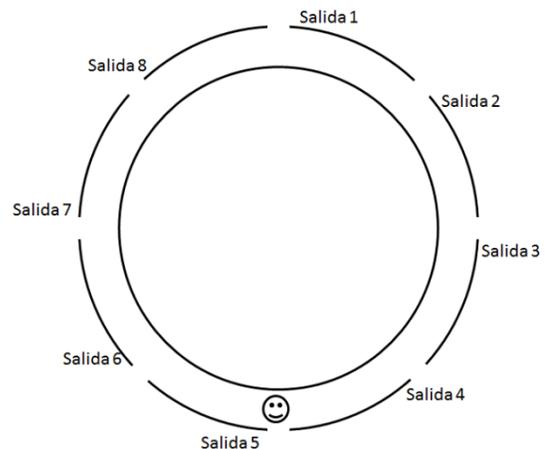
3. Teniendo en cuenta el siguiente esquema:



Qué indicaciones le darías a Juan:

- a) Si Juan se encuentra en la entrada 1 y desea salir por la salida 2.
- b) Si Juan está en la entrada 3 y desea ir a la salida 2.

4. Juan se encuentra en un corredor circular que desde la parte de adentro no se puede observar el número de la salida. Si Juan desea ir a la salida número 8, ¿qué indicaciones le darías?





Bogotá, Distrito Capital
 Secretaría de Educación Localidad 4 San Cristóbal
COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
 JORNADA TARDE

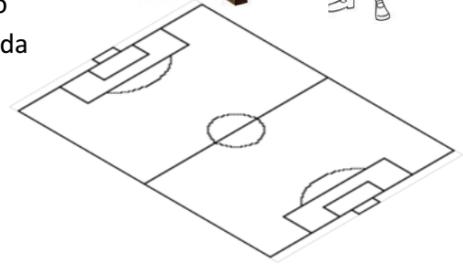


GUIA 3

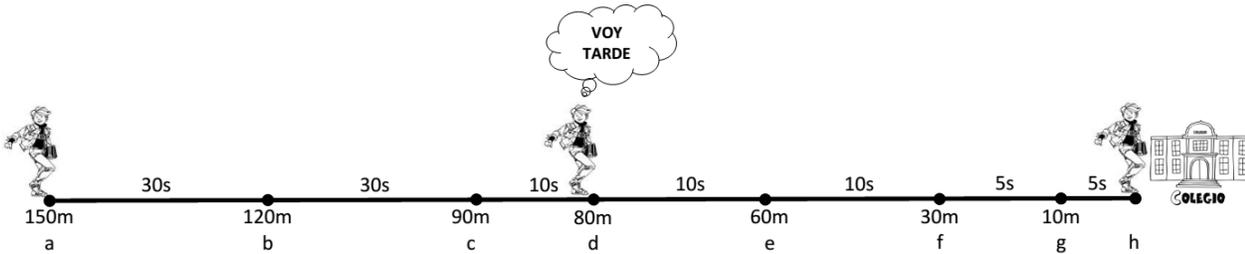
1. Ana quiere cubrir el borde de una mesa con un caucho pero no sabe cuánto debe comprar para que no le falte ni le sobre caucho. ¿Qué debería hacer Ana para saber la medida exacta del caucho que debe comprar?



2. Juan desea conocer el largo de la cancha de microfútbol de su barrio pero no sabe cómo medirla de manera más fácil. Si Juan te pide ayuda para medir la cancha y él tiene una rueda de 50 cm de perímetro y un flexómetro que puede medir hasta 3 metros, ¿cómo le ayudarías a medir la cancha a Juan?



3. Carlos quiere llegar a tiempo al colegio y está más o menos a una cuadra y media del colegio y la distancia está representada en la siguiente imagen.



Cuando llegó un poco más allá de la mitad (punto d) se dio cuenta que iba tarde para el colegio y apresuró su paso. Llena la tabla escribiendo cuántos metros recorre Carlos en 1 segundo entre punto y punto.

Punto	a	b	c	d	e	f	g	h
Metros en 1 segundo								

¿Cuánto tiempo tardó Carlos en llegar al colegio desde que se dio cuenta que llegaría tarde?



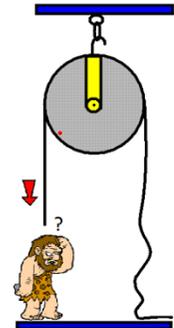
Bogotá, Distrito Capital
 Secretaría de Educación Localidad 4 San Cristóbal

COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
 JORNADA TARDE



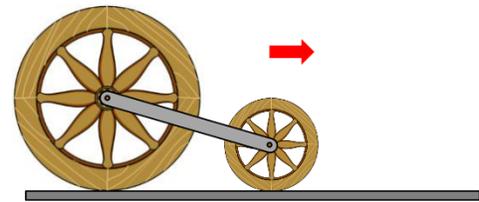
GUIA 4

- Se tiene una rueda cuyo borde es de 10 cm. Si el cavernícola quiere girar la rueda hacia el mismo lado 5 veces utilizando la cuerda, ¿cuánta cuerda necesitaría en total?



- Se tienen dos ruedas sujetas del eje como se muestra en la figura. Si la rueda más grande tiene 30cm de perímetro y la rueda más pequeña tiene la mitad de la grande, ¿cuántas vueltas da cada rueda si se desplazan 120 cm? (CASO 1)

Ahora, si el perímetro de la rueda más pequeña mide tres (3) veces menos que la más grande y recorre la misma distancia, ¿cuántas vueltas da cada una de ellas? (CASO 2)



Ahora, si el perímetro de la rueda más pequeña mide cinco (5) veces menos que la más grande y recorre la misma distancia, ¿cuántas vueltas da cada una de ellas? (CASO3)

CASO 1	Distancia Recorrida	Perímetro (Borde)	Número de Vueltas
Rueda Grande	120 cm	30 cm	
Rueda Pequeña	120 cm		

CASO 2	Distancia Recorrida	Perímetro (Borde)	Número de Vueltas
Rueda Grande			
Rueda Pequeña			

CASO 3	Distancia Recorrida	Perímetro (Borde)	Número de Vueltas
Rueda Grande			
Rueda Pequeña			

Después de analizar los tres casos ¿a qué conclusión has llegado? ¿Hay alguna relación entre la rueda grande y la más pequeña? ¿Qué cosas tienen en común las dos ruedas?

- ¿Hay alguna relación entre cada uno de los sistemas mostrados a continuación?



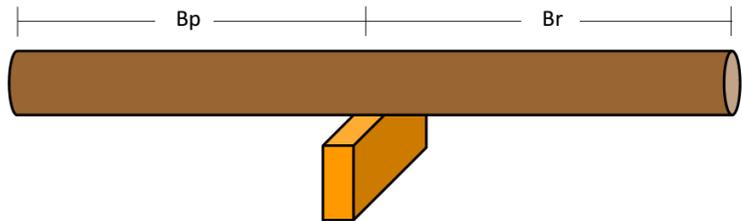


GUIA 5

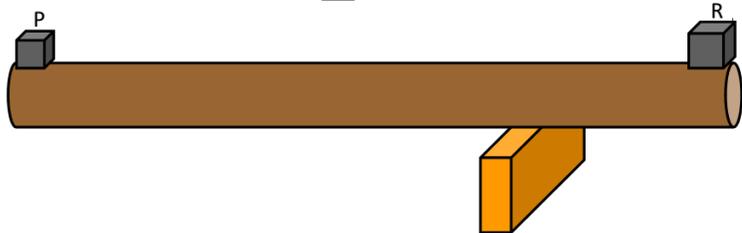
- Después de haber visto el video sobre peso y masa responde:
 - ¿El peso puede variar según el lugar?
 - ¿La masa puede variar según el lugar?
 - ¿Cuáles son las unidades de medida del peso?
 - ¿Cuáles son las unidades de medida de la masa?
 - Si una báscula marca kilogramos, ¿esta mide masa o peso?
- Si el peso de Juan es de 350 Newton (N), ¿cuál es su masa si la gravedad es de 10 m/s^2 ?
- Si Mónica tiene una masa de 25 kilogramos (kg), ¿cuál es su peso si la gravedad es de 10 m/s^2 ?

- Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta lo que el profesor muestra:

- ¿Por qué la palanca queda en equilibrio?



- ¿Por qué la palanca queda en equilibrio?



- Resuelve las siguientes proporciones:

a) $10 \text{ N} \times \square = 20 \text{ N} \times 5 \text{ cm}$

b) $10 \text{ N} \times 60 \text{ cm} = \square \times 15 \text{ cm}$

c) $\square \times 15 \text{ cm} = 30 \text{ N} \times 5 \text{ cm}$

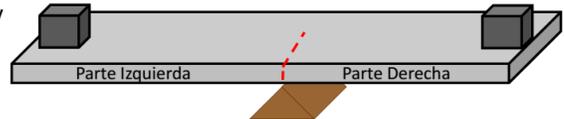
d) $5 \text{ N} \times 100 \text{ cm} = 25 \text{ cm} \times \square$



GUIA 6

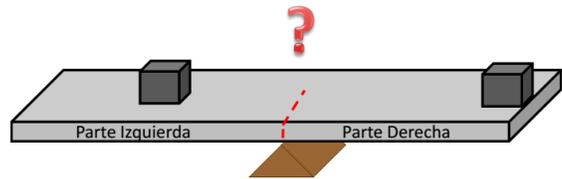
1. A continuación encontrarás una tabla que debes completar; para esto debes realizar el siguiente procedimiento:

a. Haz una marca en el centro de la tabla de madera y posteriormente ubica debajo de ella el palo triangular al cual llamaremos fulcro como indica la figura.



b. Tomando la plastilina debes partirla en 2 trozos y ubica cada uno en los extremos de la tabla. Posteriormente debes distribuir la plastilina hasta que la palanca quede en equilibrio. Responde las siguientes preguntas: ¿Qué significa que esté en equilibrio? ¿Qué se puede decir de las masas?

2. Situando el fulcro en la primera línea que hiciste en la tabla (centro), ubica la masa 1 a la mitad de la distancia entre el borde y el centro de la parte izquierda y la masa 2 en el extremo de la parte derecha como muestra la figura. ¿Qué debes hacer para que el sistema quede en equilibrio sin mover las masas?



3. Para esta actividad debes pedir al profesor la plastilina que será la masa 1 de referencia, la cual no puede ser modificada. Teniendo en cuenta la ley de la palanca debes hacer el cálculo para ubicar el fulcro y de esta manera obtener la longitud del Brazo donde se encuentra la potencia (B_p) y la correspondiente al brazo de la resistencia (B_r) para que puedas comparar las masas que deben ser ubicadas en los extremos de la tabla. La masa 2 corresponde a otro trozo de plastilina el cual debe ser modificado hasta que el sistema quede en equilibrio.

- a. Masa 2 sea 2 veces más grande que la masa 1
- b. Masa 2 sea 3 veces más grande que la masa 1
- c. Masa 2 sea 4 veces más grande que la masa 1
- d. Masa 2 sea $3/2$ veces más grande que la masa 1
- e. Masa 2 sea $1/2$ veces más pequeña que la masa 1

	B_p (cm)	B_r (cm)
a		
b		
c		
d		
e		

4. Ubicando la masa 1 y la masa 2 en los extremos, ¿es posible predecir la ubicación que debe tener el fulcro si la masa 1 es de 20 g y la masa 2 es de 100 g para que el sistema quede en equilibrio? ¿Cuál es esa ubicación?



Bogotá, Distrito Capital
 Secretaría de Educación Localidad 4 San Cristóbal
COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
 JORNADA TARDE



GUIA 7

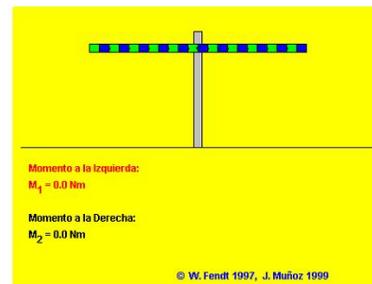
A continuación se muestran páginas web las cuales debes visitar y desarrollar la actividad correspondiente.

1. En la primera página debes observar los diferentes tipos de palanca. Dibuja cada una de ellas en tu cuaderno con la respectiva ubicación del fulcro, la potencia y la resistencia.

<http://www.educaciontecnologica.cl/palancas.htm>

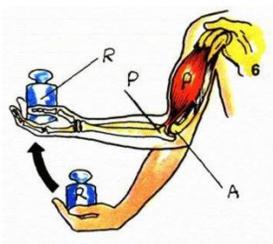
2. En la siguiente página encontrarás una aplicación que te permitirá realizar diferentes pesas en determinada posición en la palanca. Lee con atención las instrucciones que allí te indican y completa la tabla con los datos obtenidos en la aplicación para que el sistema quede en equilibrio. Asume la ubicación de la potencia en la parte izquierda

http://www.walter-fendt.de/ph14s/lever_s.htm



P (N)	Bp (m)	R (N)	Br (m)
2	1		0.5
	1	5	0.2
2		6	0.3
9	0.6		

3. Escribe el tipo de palanca al que hace referencia cada imagen



a) Brazo: _____



b) Raqueta: _____



c) Remo: _____



d) Martillo: _____



e) Palo de hockey: _____



f) Guillotina: _____

B. Anexo: Test Aplicados



Bogotá, Distrito Capital
Secretaría de Educación Localidad 4 San Cristóbal
COLEGIO JOSÉ FÉLIX RESTREPO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
JORNADA TARDE



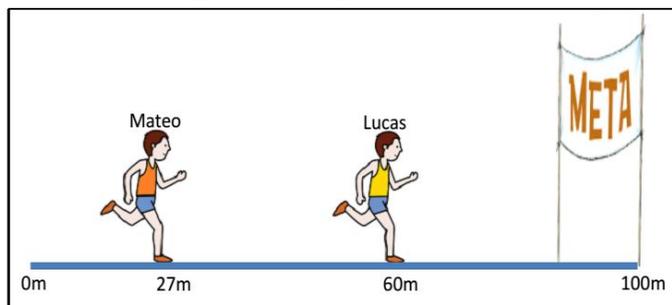
Test Diagnóstico

1. La abuela de Valentina conoce la receta para preparar un postre cuyos ingredientes para una porción son los siguientes: 2 cucharadas de gelatina, 3 cucharadas de azúcar, 4 cucharadas de fruta y 1 cucharada de leche condensada. Si la abuela desea preparar 7 postres, ¿cuántas cucharadas necesita cada ingrediente?

Gelatina: _____ Azúcar: _____ Fruta: _____ Leche Condensada: _____

2. Descubre el peso del papá de Juana si ella pesa 30 Kg. La tía pesa tres veces más que Juana y el papá pesa dos cuartas partes de lo que pesa la tía.
3. Si en 20 minutos de televisión hay 4 minutos de anuncios comerciales. ¿cuántos anuncios comerciales verás en 110 minutos de televisión?

Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta la figura.



4. ¿Cuánta distancia hay entre Lucas y Mateo?
5. Si Lucas corre 5 m en 1 s, ¿cuántos segundos tarda Lucas en llegar a la meta?
6. Ahora, si Lucas corre 8 m en 4 s y Mateo corre 10 m en 3 s, ¿quién gana la carrera? ¿Lucas o Mateo?



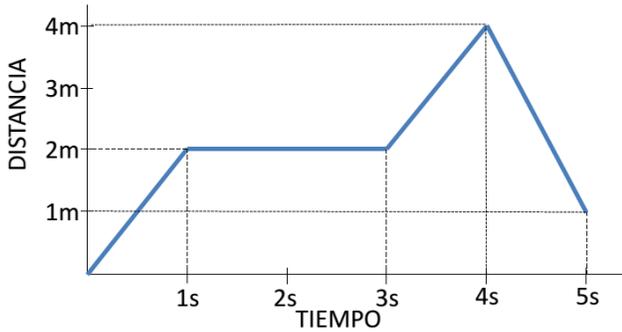
Test de Salida. Etapa de Nivelación

Nombre: _____

Curso: _____

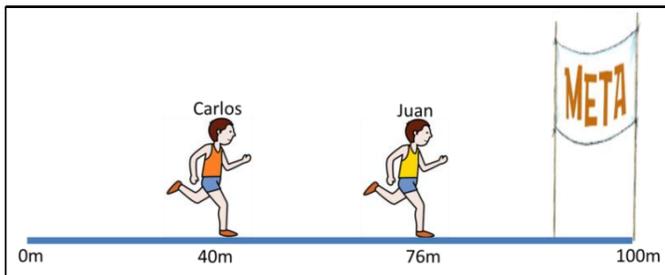
Fecha: _____

La siguiente figura representa el movimiento de una persona.



1. De la anterior figura se puede decir que la persona:
 - a) Subió por una montaña 2 m, luego camino en línea recta, volvió a subir 2 m y luego bajó.
 - b) Avanzó 2 m, se quedó quieta, avanzó 2 m más y luego se devolvió 3 m.
 - c) Subió 2 m, avanzó 3 m, subió 4 m y bajó 1 m.
 - d) Avanzó 2 m, luego avanzó 3 m, avanzó 4 m y se devolvió 1 m.

3. Ahora, si Carlos corre 10 m en 3 s y Juan corre 4 m en 2 s ¿Quién gana la carrera?
 - a) Carlos
 - b) Juan
4. ¿Quién es el más rápido de los dos teniendo en cuenta la información del punto anterior?
 - a) Carlos
 - b) Juan
5. Ahora, si Juan corre a 3 m/s ¿Cuál debe ser la velocidad de Carlos para ganar la carrera?
 - a) Mayor a 7,5 m/s
 - b) Menor a 7,5 m/s
 - c) Menor a 6,5 m/s
 - d) Igual a 7 m/s



2. Si Juan corre 6 m/s. ¿Cuántos segundos tarda en llegar a la meta?
 - a) 8 s
 - b) 4 s
 - c) 144 s
 - d) 24 s

6. En cual de las siguientes graficas la velocidad es constante para un objeto que avanza
 - a)
 - b)
 - c)

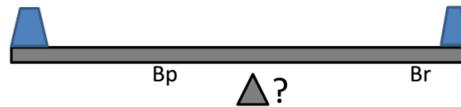


Test de Salida

1. En la siguiente figura se muestra una palanca. Si esta tiene 2 m de longitud en total y la distancia del brazo que corresponde a la resistencia es de 25 cm, ¿Cuánta fuerza se debe aplicar para que el sistema este en equilibrio si la resistencia tiene un peso de 21 N?
- 3 N
 - 525 N
 - $2m/25\text{ cm}$
 - 7 N



2. Ahora si te tienen dos masas cuyo peso para la primera es de 45 N y para la segunda es de 15 N como se muestra en la figura. ¿Dónde se debe ubicar el fulcro para que haya equilibrio si la barra es de 100cm?
- $Bp = 30\text{ cm}$
 - $Bp = 40\text{ cm}$
 - $Bp = 25\text{ cm}$
 - $Bp = 33,3\text{ cm}$



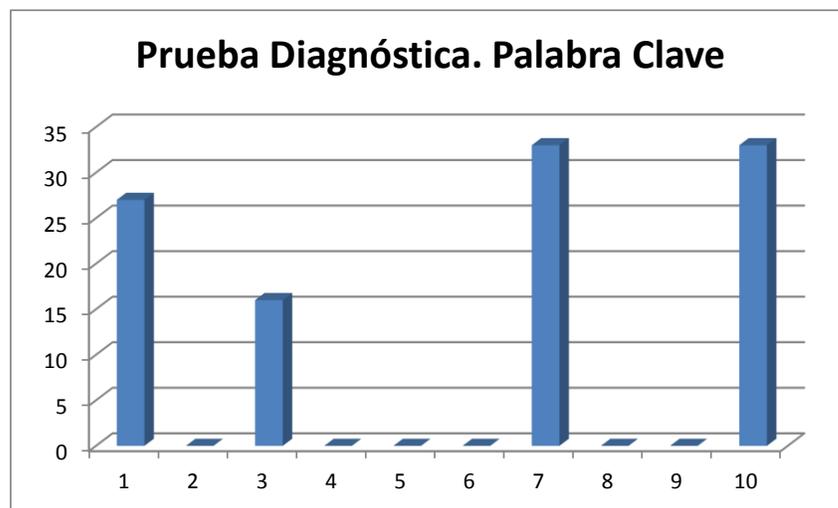
3. Camilo tan solo puede levantar un peso de 10 N. Ahora bien si el necesita levantar un peso de 60 N como muestra la figura, ¿A qué distancia del fulcro debe ubicar el peso si la barra mide 120 cm?
- 10 cm
 - 20 cm
 - 30 cm
 - 40 cm



4. ¿Qué tipo de palanca es utilizada en el ejercicio anterior?
- Primera clase
 - Segunda clase
 - Tercera clase
 - Cuarta clase

C. Anexo: Gráficas

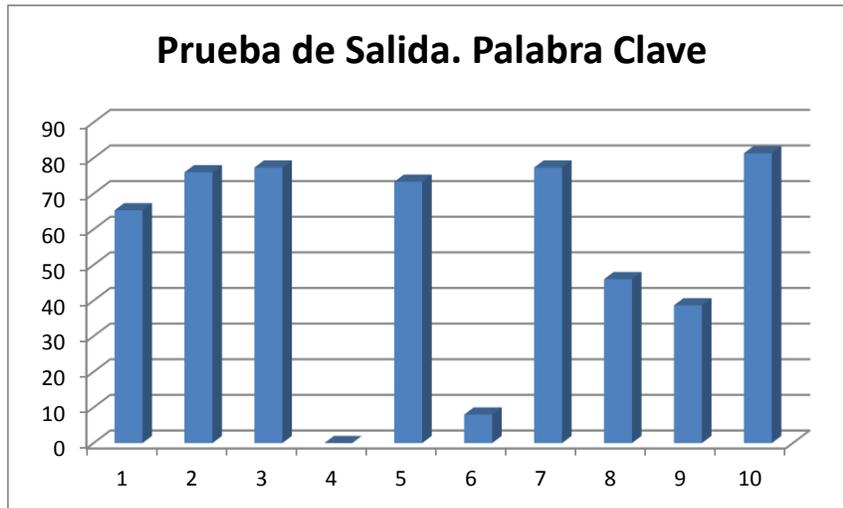
Gráfica 5-1: Porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente



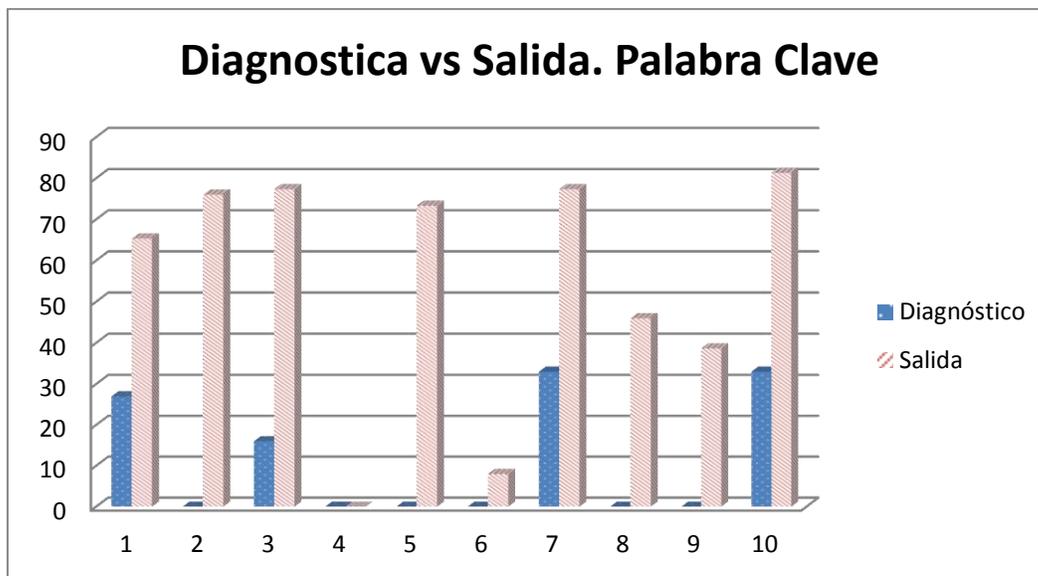
Palabras Clave:

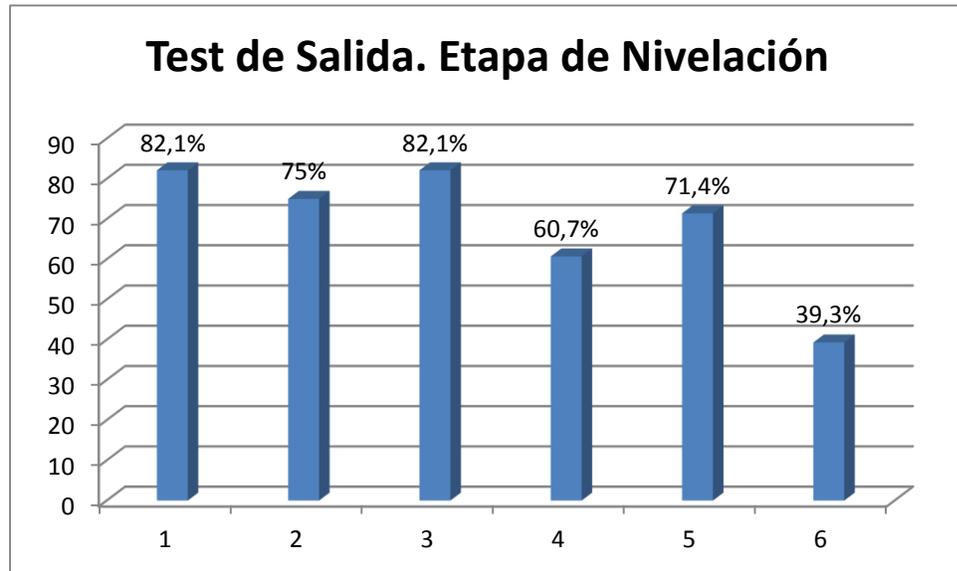
1. Palanca
2. Brazo
3. Movimiento
4. Torque
5. Fuerza
6. Juguete
7. Polea
8. Maquina
9. Relación
10. Angulo

Gráfica 5-2: Porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente



Gráfica 5-3: Porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente



Gráfica 5-4: Porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente

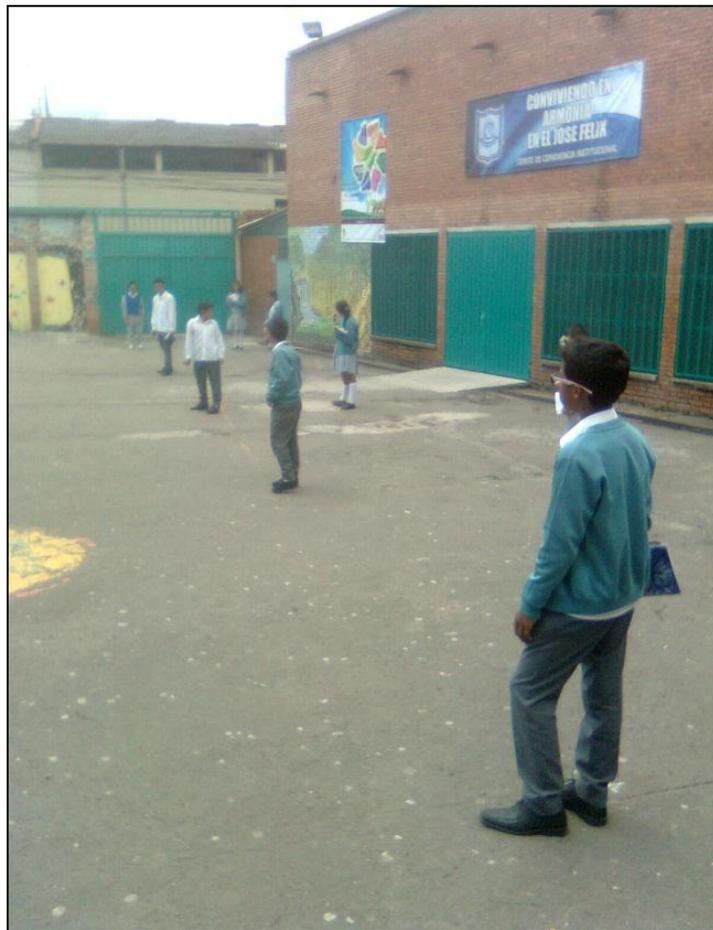
D. Anexo: Tablas

Tabla 4-1: Actividad Velocidad

Nombre:		
Distancia (metros)	Tiempo (segundos) - Caminar	Tiempo (segundos) - Correr
0		
5		
10		
15		
20		

E. Anexo: Fotografías

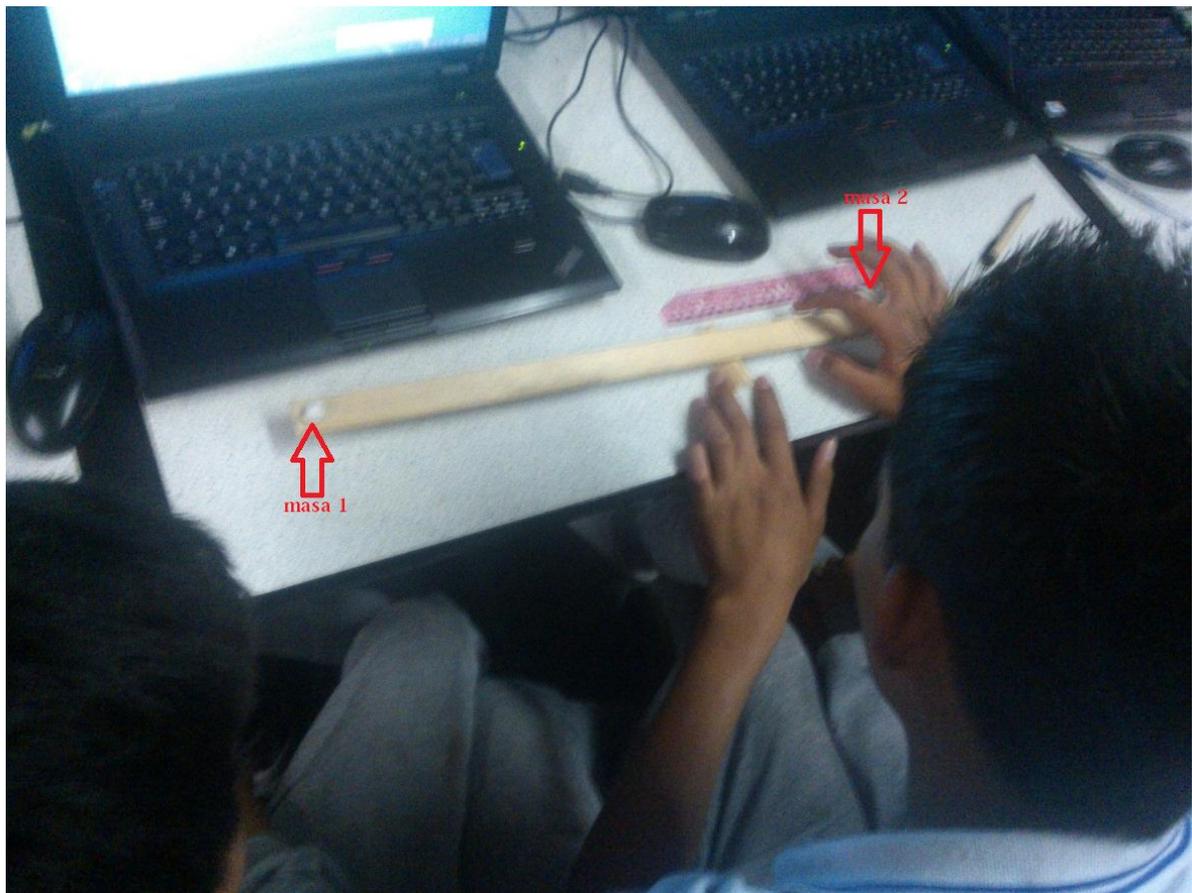
Fotografía 4-1: Estudiantes realizando la actividad ubicándose en filas cada 5 metros



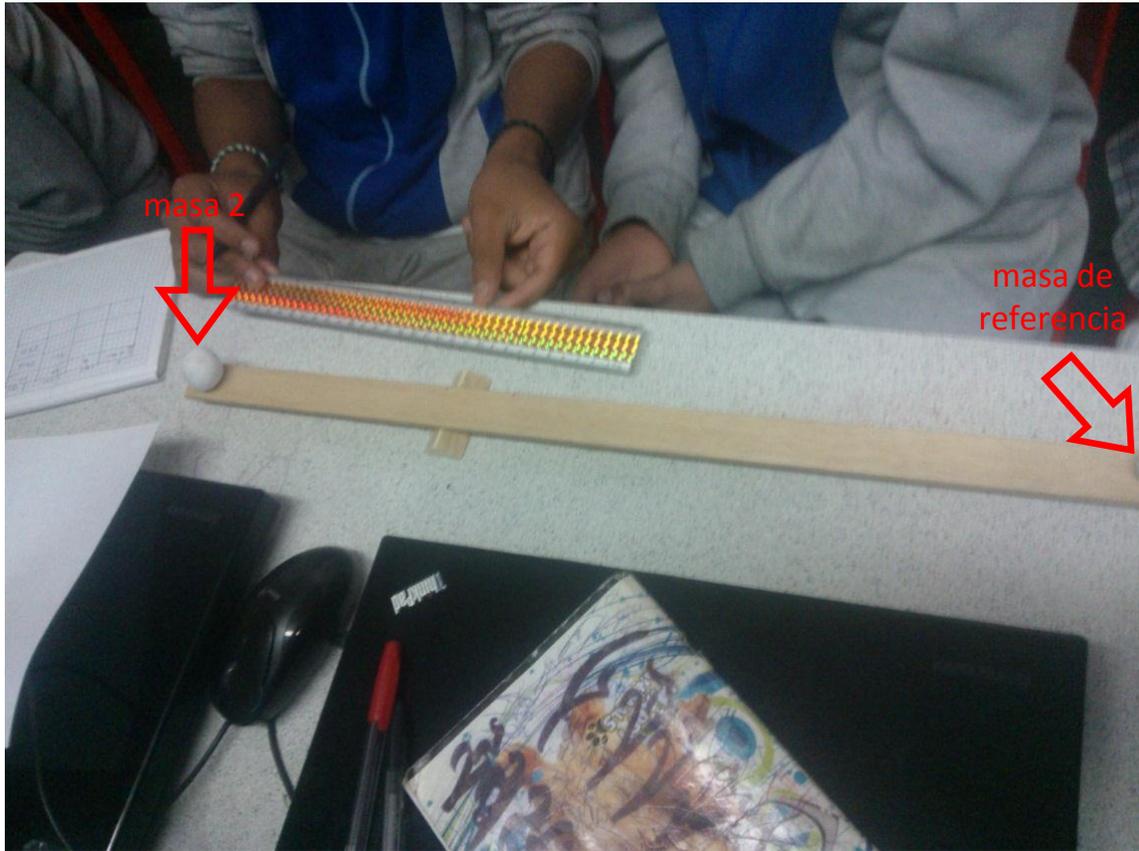
Fotografía 4-2: Actividad de velocidad. Estudiantes tomando tiempos.



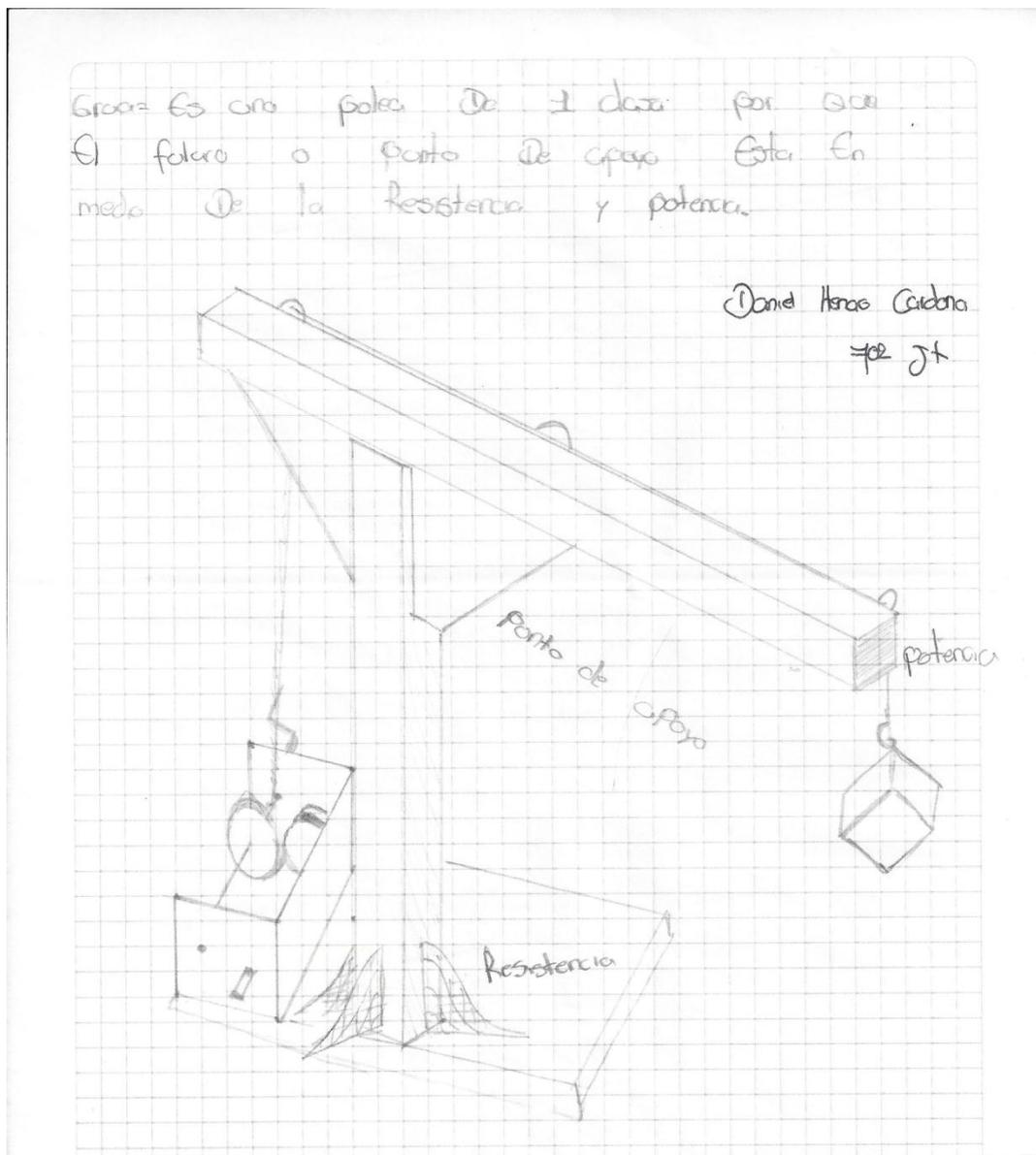
Fotografía 4-3: Guía 6. Estudiante ubicando el fulcro.



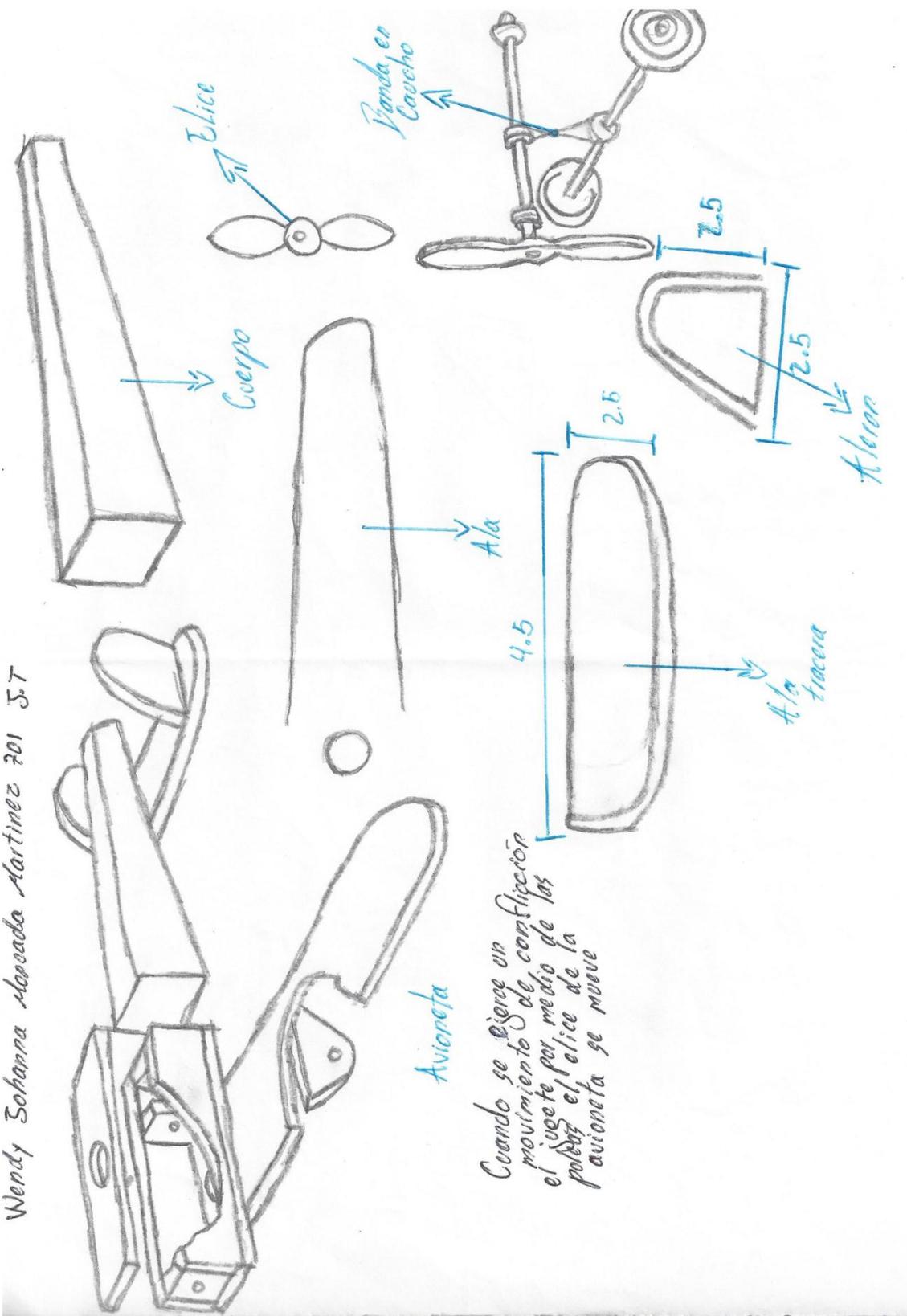
Fotografía 4-4: Guía 6. Estudiantes haciendo mediciones para la ubicación del Fulcro



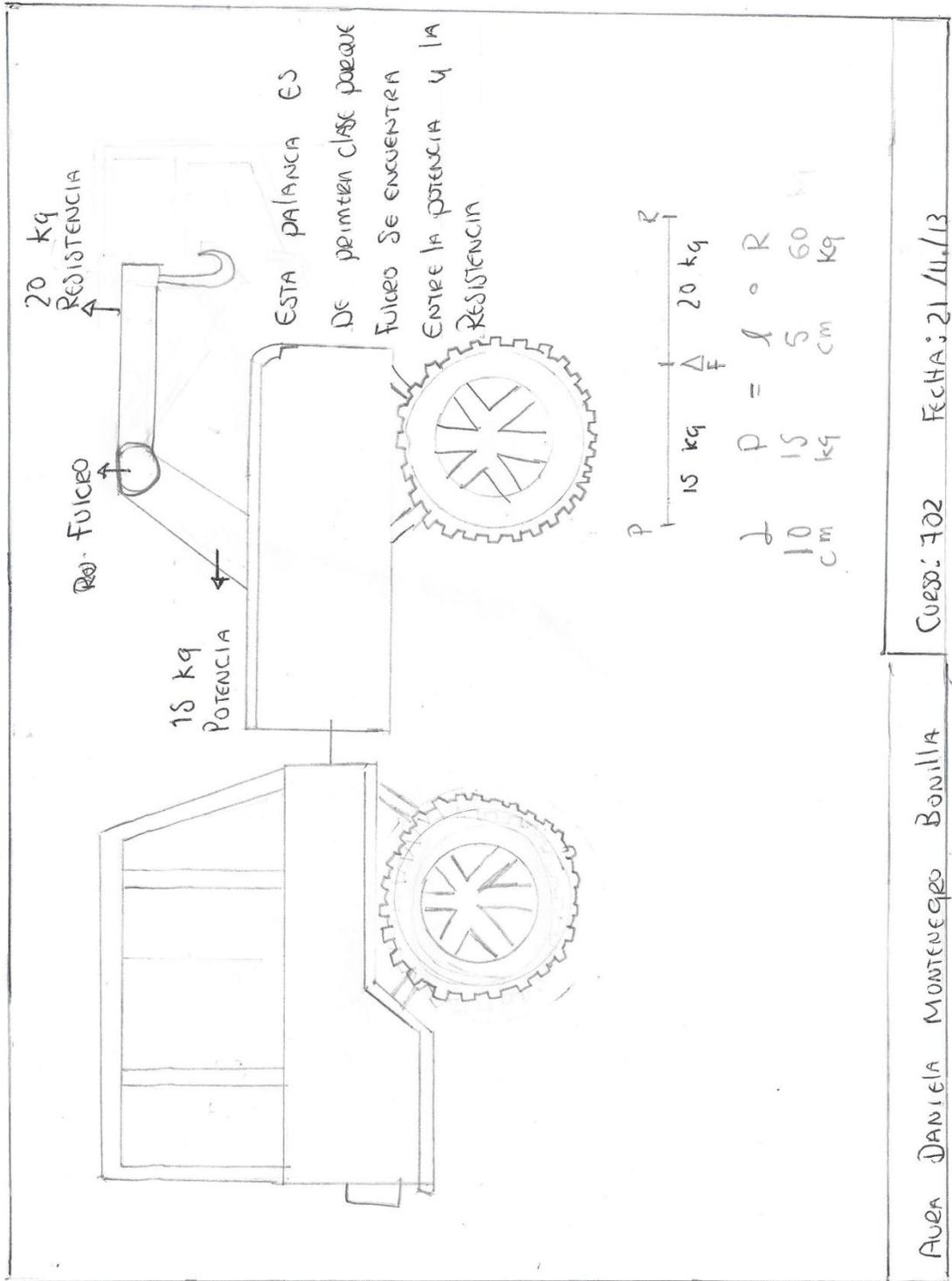
F. Anexo: Trabajos finales de Estudiantes



Wendy Sohana Macoada Martinez 201 J.T

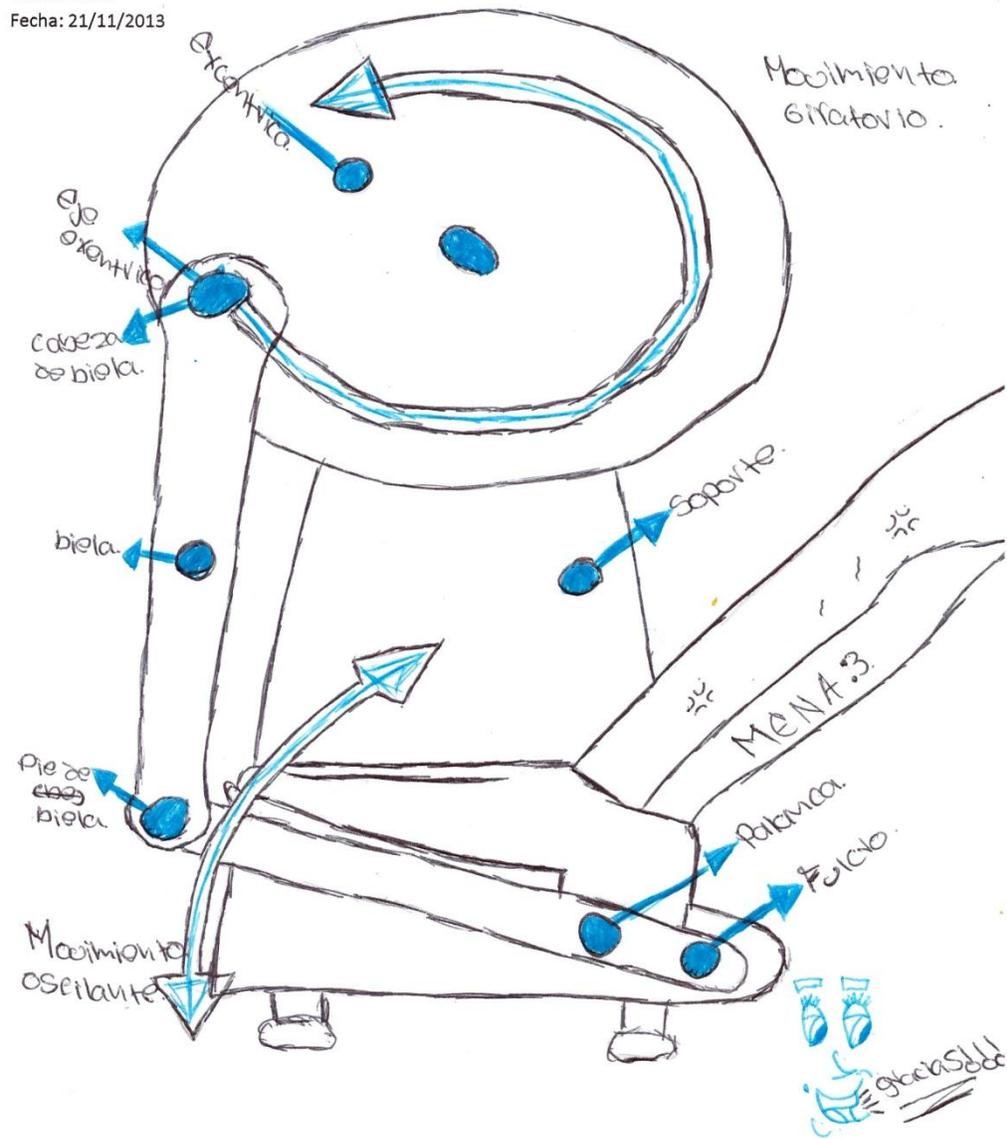


Cuando se ejerce un movimiento de configuración el pivote por medio de las poleas el ellice de la avioneta se mueve



TRABAJO INFORMATICA

Nombre: Miguel Antonio Mena Santos
Curso: 702 JT
Fecha: 21/11/2013



Bibliografía

Arons, A. (1.970). Evolución de los conceptos de la física.

México:Trillos.

Basalla, G. (1.991). La evolución de la tecnología.

Barcelona: Crítica.

Bernstein, B. (1.993). La construcción social del discurso pedagógico. Textos seleccionados.

Bogotá: El Griot.

Betancourt, J. (2.000). Formación del divulgador científico, Museolúdica, Vol 3, No 5.

Betancourt, J. (Agosto de 2.013). Recontextualizar, mediar y enseñar ¿Enseñar... qué...cuándo...dónde...cómo...?. XXV Congreso Nacional de Física Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

Cid, F. (1.977) Historia de la Ciencia 1 Antigüedad y Edad Media.

Barcelona: Pala S.A.

Chevallard, Y. (2005). La Transposición Didáctica.

Argentina: Aique.

Derry, T.K. y Williams, I. (2.004).Historia de la Tecnología Desde la Antigüedad hasta 1750 .

Barcelona: Siglo XXI.

González, E. (1998). La Pedagogía de la Imaginación: La vida en letras. Revista Pedagogía y educación (IX-X), p. 19-20.

Habermas, J. (2000). Teoría de la Acción Comunicativa.

Madrid: Editorial Trotta.

Hewitt, P. (2.007). Física conceptual.

México: Pearson education.

Hooper-Greenhill, E. (2003). *Museums and the Shaping of Knowledge*.

Londres: Routledge

Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museum Studies: An Anthology of Contexts*. Cap.52
Changing Values In The Art Museum: Rethinking Communication And Learning.

Londres: Blackwell Publishing

Macaulay, D. (23 de Mayo de 2013). *The way things work*. [Archivo de video].
Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=w0xuW9Ke9LY>

Martín-Barbero, J. (1987). *De los Medios a las Mediaciones*.

Barcelona: Gustavo Gili

Martín, M. (1977). *La Mediación Social*.

Madrid: Akal.

Ministerio de Educación Nacional. (2006) *Estándares básicos de competencias en tecnología e informática*.

Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Odgen, C y Richards, A. (1946). *El Significado de Significado*.

Buenos Aires: Paidós.

Puiggrós, A., Baldazzi, J., José, S., y Baldazzi, J (1988). *Hacia una Pedagogía de la Imaginación*.

Buenos Aires: Contra Punto.

Strathern, P. (1999). *Arquímedes y la palanca*.

Madrid: Editorial siglo XXI

Tippen, P. (2007). *Física. Conceptos y aplicaciones*.

México: McGraw-Hill.

Vejo, P. (1997). *Educación en tecnología*. Tomos 1,2,3,4.

México: McGraw-Hill.

Vigotsky, L. (1979). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*.

Barcelona: Grijalbo.

Watson, P. (2.008). *Ideas. Historia intelectual de la humanidad*.

Barcelona: Crítica.

Whitley, R. (1985). *Knowledge Producers and Knowledge Acquirers*. En T. Shinn y R. Whitley (eds.). *Expository Science. Forms and Function of Popularization*. D. Riedel Publishing. Dordrecht.

Wilson, J., Buffa, A., y Bo, L. (2.007). *Física*.

México: Pearson education.