
Aprendizaje de la transformación de movimiento circular a lineal a partir del diseño de juguetes: un estudio soportado en modelización con niños en primaria

González Ruiz, Bibiana Carolina¹; Prieto Muñoz, Diego Andrés² & García Martínez, Álvaro³

Resumen

En este trabajo se presenta la investigación desarrollada en un aula de quinto de Primaria con el objetivo de construir juguetes bajo los parámetros de la modelización; a partir de las orientaciones de una unidad didáctica dividida en las sesiones de exploración, introducción, síntesis y generalización. Los alumnos debían diseñar y construir un juguete con material fungible que funcionara a partir de la transformación de movimiento circular a lineal. Los modelos de los juguetes fueron analizados por los investigadores a partir de las habilidades cognitivo-lingüísticas de explicación y descripción y los niveles de progresión de los modelos antes y después de la construcción.

Palabras clave: Modelización, elaboración de juguetes, educación primaria, transformación de movimiento, didáctica de las ciencias.

Categoría 2: Trabajo de investigación concluido.

Objetivo General

Analizar la evolución de las ideas centrales de los niños de 5° de primaria sobre sistemas mecánicos que transforman el movimiento circular a lineal al interactuar con una estrategia basada en la modelización de juguetes

Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar los modelos elaborados por los estudiantes desde la propuesta de modelización.
- ✓ Diseñar la estrategia de intervención en el aula, implementando la unidad didáctica basada en modelización y desarrollo de juguetes.

¹ Secretaría de Educación Distrital, bibianagonzal@gmail.com

² Secretaría de Educación Distrital, d.diegoprieto@gmail.com

³ Universidad Distrital, alvgarciam@hotmail.com

- ✓ Desarrollar procesos de modelización y explicación desde la unidad Didáctica propuesta.
- ✓ Hacer un seguimiento a las ideas de los niños, a través del desarrollo de la estrategia diseñada, en relación a la transformación de movimiento circular a lineal.

Referentes teóricos

Se presentan a continuación dos elementos que son importantes para el desarrollo del sustento teórico; la modelización en la enseñanza de las ciencias, incluidas las actividades didácticas que contemplan su diseño, secuencia y organización, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y segundo, la explicación del fenómeno de anclaje contemplado en este trabajo. Es importante mencionar la importancia de desarrollar en el contexto escolar la modelización, pero esto implica una adecuada formación de los profesores de ciencias para que ellos mismos conozcan cómo desarrollarla y regularla en el aula (García-Martínez, et. al. 2014).

La modelización en la escuela primaria

El significado de modelo ha sido discutido, según Justi (2006) los modelos son generalmente vistos como copias de la realidad, que está constituida por cosas (objetos, prototipos, acontecimientos, procesos o sistemas) y que son externas a la mente del individuo. Sin embargo, los modelos se generan a partir de ideas (construcciones internas de la mente del individuo).

La elaboración de un **modelo mental** es una actividad llevada a cabo por individuos, en solitario inicialmente y posteriormente integrados en un grupo. El resultado de tal actividad no es accesible de forma directa; sin embargo, se puede expresar mediante acciones, el habla, la escritura u otra forma de representación, como dibujos, gráficos, planos, maquetas, simulaciones, analogías, formalizaciones matemáticas o artefactos, este último entendido como cualquier obra diseñada para desempeñar alguna función específica. Así, lo que podemos conocer de un modelo mental es lo que denominamos **modelo expresado** (Gilbert & Boulter, 1995, p. 21).

En esta línea, la presente investigación toma como base conceptual el trabajo de Acher et al. (2009), principalmente el proceso de implementación e interpretación de la modelización en los estudiantes de primaria, a partir de la evolución de la idea del fenómeno; considerando para este caso el fenómeno como la *transformación de movimiento circular a lineal*.

Fenómeno de anclaje en el proceso de modelización: transformación de movimiento circular a lineal

A partir de la investigación se percibe que la modelización podría ser una manera eficaz de lograr el aprendizaje en ciencias, según García-Martínez & Pinilla (2007) la enseñanza de las ciencias en cualquier año escolar, debe transformar el salón de clases en una comunidad de aprendizaje sobre diferentes disciplinas promoviendo las explicaciones de su conocimiento a partir del *contexto*, o sea, generar aprendizaje que puedan aplicar en distintos escenarios. Bajo este panorama, se pretende definir el fenómeno de anclaje, que está relacionado con la comprensión de la transformación del movimiento circular a lineal y los elementos mecánicos que permiten esta transformación ya que es un fenómeno que se puede apreciar en el *contexto* del estudiante, desde diferentes entornos.

Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló en el Colegio Estanislao Zuleta I.E.D que se encuentra ubicado en la localidad quinta de Usme de la ciudad de Bogotá; la propuesta se desarrolló en la grado quinto de primaria en la jornada mañana, desde la asignatura de tecnología en la que se trabaja una propuesta en la que los niños construyen artefactos que funcionan a partir de la transformación de movimiento; para este grado en particular se presenta una propuesta basada en generación de modelos alrededor de los juguetes como pretexto de aprendizaje. La intervención se realizó en un semestre académico (2014 -II), en el cual los estudiantes diseñaron y construyeron un juguete que permitía evidenciar el fenómeno de anclaje objetivo de esta propuesta de investigación, bajo el uso del desarrollo de una UD.

Etapas de la investigación

La metodología se llevó a cabo en cinco etapas y cada una de estas tiene diferentes fases, relacionadas en la Figura 1.

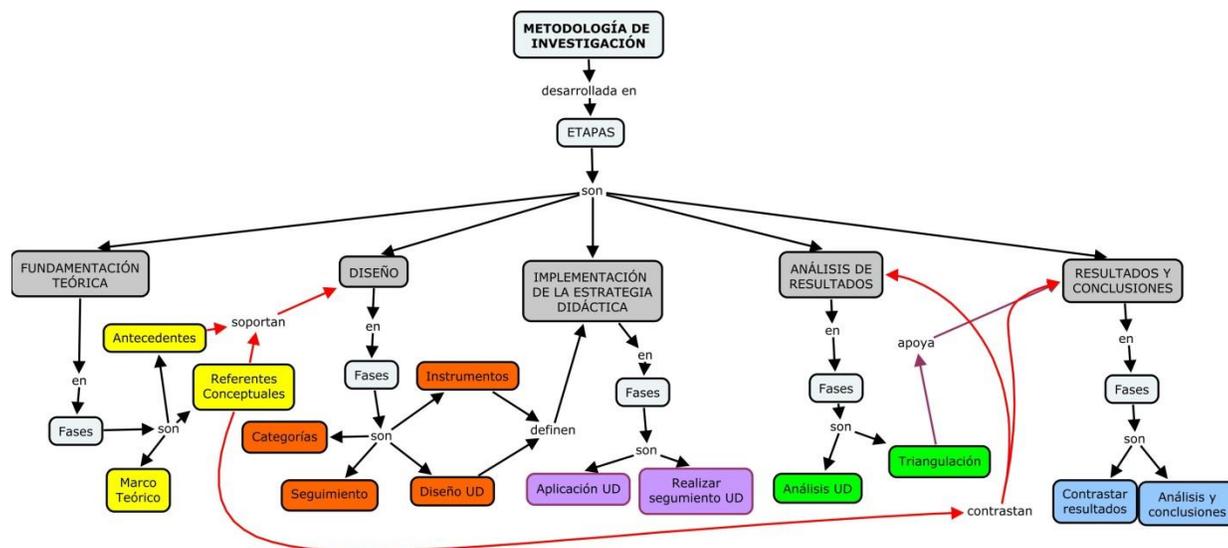


Figura 1. Metodología de la investigación.

Resultados

La intervención en el aula está orientada bajo el desarrollo de una unidad didáctica, UD, titulada **“Aprendiendo con juguetes”**, a partir de las 4 etapas según Sanmartí (2000), teniendo presente las diferentes representaciones que se pueden tener en un modelo y evaluando dichos modelos según los niveles de progresión, los niveles de cambio y las habilidades cognitivo lingüísticas de descripción y la explicación.

A continuación se explicará cada una de las partes de la UD y su respectivo análisis.

Sesión 1: EXPLOREMOS (Etapa de exploración)

En esta sección de la UD se busca conocer las ideas centrales que tienen los estudiantes sobre máquinas simples y algunos de sus usos, mediante diferentes modelos.

A partir del análisis de los resultados obtenidos a través del diligenciamiento de una rejilla diligenciada por los 32 estudiantes, se aprecia que la mayoría reconoce la rueda y la polea, sin embargo solo unos pocos aluden estar en capacidad de explicar estos elementos.

Posteriormente, se realizan los modelos escritos explicativos, en estos se describe el funcionamiento de las máquinas mono funcionales que fueron presentadas, para hacer la distribución de acuerdo a la habilidad cognitivo lingüística y las categorías de pertinencia, precisión y organización del texto de Jorba (2000). Adicionalmente, a través de los modelos escritos explicativos, se puede afirmar que el único elemento que en realidad identifican es la polea, al explicar ésta como parte del sistema; sin embargo, no es acertada la descripción del funcionamiento de las maquinas presentadas, no escriben sobre transformación de movimiento, no nombran todos los elementos involucrados en él y tampoco la manera como se relaciona un movimiento con otro.

Sesión 2: JUEGO CONSTRUYO Y APRENDO CON MÁQUINAS (Introducción)

En este espacio se busca hacer una introducción al fenómeno de anclaje (transformación de movimiento circular a lineal) y la construcción de modelos, por esta razón se explica cómo se realizan los modelos gráficos y cuáles son los elementos mecánicos que intervienen para que funcionen las máquinas.

Sesión 3: JUEGO Y PIENSO CON EL BARCO PIRATA (síntesis)

En este espacio de la UD los estudiantes desarrollan modelos predictivos alrededor del funcionamiento de un juguete que se mueve como el barco pirata.

En las figuras 2, 3 y 4 se muestran algunos modelos elaborados por los estudiantes



Figura 2

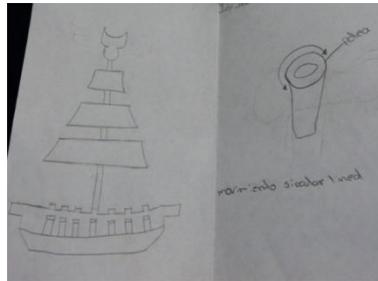


Figura 3

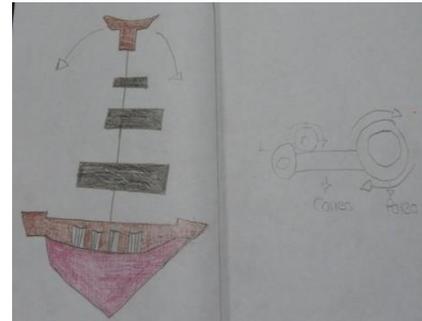


Figura 4

Sesión 4: DISEÑO Y CREO MI JUGUETE (Generalización y Aplicación)

En esta parte de la UD los estudiantes diseñan su juguete, este proceso comienza con un modelo predictivo, posteriormente el modelo es explicado y evaluado haciendo uso de la comunicación y presentan el modelo generado al grupo.

El modelo gráfico para predecir fue desarrollado teniendo presente que la condición que debía cumplir el juguete a construir, era la transformación de movimiento circular a lineal, dando diferentes respuestas al problema, Figura 5 (cigüeñal con 1 biela), Figura 6 (Cigüeñal con 2 Bielas) y Figura 7 (Rueda- Biela).

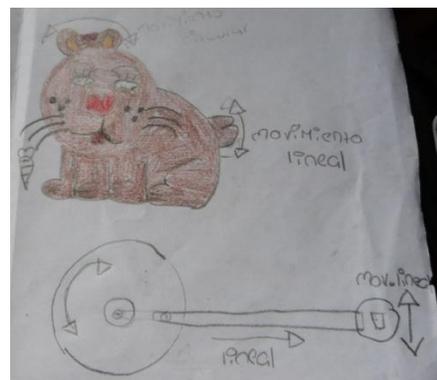
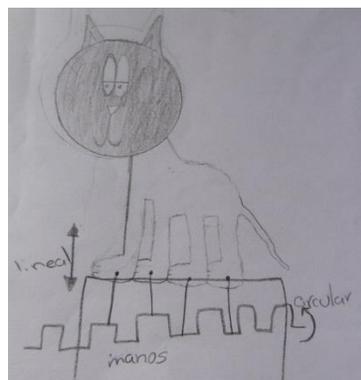
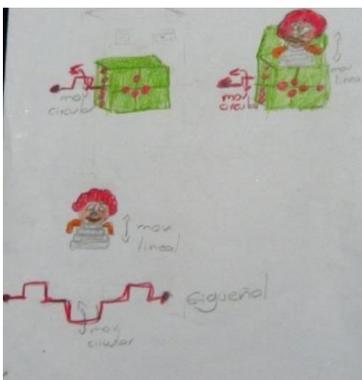


Figura 5

Figura 6

Figura 7

La comunicación es un elemento importante para decidir en modelización, por eso cada uno de los estudiantes presenta su modelo predictivo, en este espacio los compañeros y los docentes evalúan la viabilidad de acuerdo a lo presentado y con preguntas o aportes le ayudan a mejorar el modelo para posteriormente ser construido.

El modelo generado es analizado con la progresión de entidades cambiantes y está dado por la construcción del juguete en la UD, en este momento es donde los estudiantes contrastan si lo diseñado es igual al producto final, adicionalmente el estudiante presenta al grupo de compañeros su juguete y explica donde se presenta la transformación de movimiento y que elementos mecánicos fueron utilizados, figuras 8, 9 y 10.



Figura 8



Figura 9



Figura 10

La presentación de los modelos al grupo muestra que se dio un aprendizaje en el uso de nombres de los elementos mecánicos que intervienen en el funcionamiento del juguete y la secuencia que se presenta al transformar movimiento circular a lineal.

Conclusiones

Entre los elementos mecánicos trabajados durante la UD, la leva no se presentó en ningún modelo desarrollado por los estudiantes, lo que evidencia que hubo poca comprensión o no fue significativo para ellos.

Los modelos gráficos explicativos coinciden con los modelos escritos, sin embargo en los modelos gráficos no involucran el nombre de los elementos mecánicos utilizados.

Los modelos gráficos desarrollados coincidieron con los juguetes elaborados, por lo tanto el proceso de evaluación en la comunicación verbal fue exitoso en el sentido que los aportes dados por los compañeros enriqueciendo los modelos gráficos presentados

Al describir, explicar y justificar lo que habían desarrollado se aprecia una gran fluidez verbal, por lo tanto se puede afirmar que los estudiantes comprendían el fenómeno presentado, además se evidenció una evolución en la explicación del funcionamiento y la organización de los elementos implicados.

El uso de diferentes representaciones de modelo (textual, gráfico y juguete) permiten al investigador y al estudiante tener diferentes herramientas para abordar un fenómeno y poder verificar la posible evolución de la idea central que tiene.

La elaboración del juguete favorece las habilidades motrices de los estudiantes y permite hacer tangible y manipulable lo que en principio fue modelo mental.

Referencias

- Acher, A., Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Fortus, D., y otros. (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 632 - 654.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235–251.

García-Martínez, Á., & Pinilla González, J. (2007). *Orientaciones curriculares para el campo de Ciencia y Tecnología*. Bogotá. D.C.: Imprenta Nacional.

García-Martínez, Merino, Rodríguez, Hernández, Cárdenas, Abella & Guevara (2014). La formación del profesorado de ciencias en contextos de diversidad. Una mirada desde la mediación con las TIC y la construcción de diseños didácticos. Bogotá. D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Gilbert, J., & Boulter, C. (2000). *Models and modelling in science education*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

Gil, D., Carrascosa, A., & Martínez, A. (1999). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *Daniel Gil Pérez, Carrascosa Alís Jaime, F. S. Martínez Terrades, 25* (Revista Educación y Pedagogía), 13–25.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 173 - 184.

Lehrer, R., & Schauble, L. (2004). Modeling natural variation through distribution. *American Educational Research Journal*, 41 (3), 635–679.

Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, (281), 54–58.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas en Didáctica de las ciencias experimentales, 239-266.

Sanmartí, N. (2002). Organización y secuencia de las actividades de enseñanza/aprendizaje. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria*, 169 - 196.