

La modelación matemática en el contexto de la robótica: una actividad didáctica realizada por aprendizaje de proyectos para el concepto de proporción

*Javier Andrés Moreno Torres**

RESUMEN

La modelación matemática es una actividad científica visible en las prácticas investigativas de los expertos en ciencias aplicadas. Esta actividad se está adaptando a los términos educativos, como un método didáctico que exalta la participación de los conocimientos matemáticos y no matemáticos en contextos reales. Así, el propósito del taller es mostrar una actividad de la modelación matemática en contextos reales como la robótica. Para esta actividad el objeto

matemático es la proporcionalidad dirigida a los grados séptimos; sin embargo, lo importante para el taller será estructurar una actividad de modelación matemática a través de la enseñanza por proyectos, identificar los elementos necesarios de la planificación didáctica y reflexionar sobre el uso del contexto de la robótica.

Palabras-clave: Modelación matemática, robótica, proyectos, mundo real, proporcionalidad

* Secretaría de Educación Distrital. Dirección electrónica: javierandresmoreno@gmail.com

PRESENTACIÓN

Este taller tiene como propósito diseñar una actividad de modelación matemática en el contexto de la robótica para la enseñanza de la proporcionalidad en grado séptimo, la cual se ejecuta a través de un proyecto en un ambiente de aprendizaje y potencia la reflexión sobre la relación entre la matemática, las ciencias que la requieren y la vida cotidiana.

El diseño de la actividad se intenta para usar diferentes elementos, tales como los registros de representación, el tránsito entre el lenguaje natural y matemático, la construcción de modelos matemáticos, el aprendizaje a través de proyectos, la argumentación a partir de supuestos, la búsqueda de analogías y la identificación de las nociones previas.

El desarrollo de la actividad de modelación matemática en el contexto de la robótica se plantea desde un proyecto; esto implica la contextualización de un problema, búsqueda y aplicación de información y conocimiento, la evaluación de los procesos, la creación o generación y la comunicación.

Los elementos descritos deben potenciar la reflexión sobre el origen de las matemáticas desde otras ciencias; esto daría sentido a las matemáticas escolares, y en respuesta, la matemática le daría sentido a las ciencias que la usan.

MARCO TEÓRICO

La humanidad desarrolló la ciencia por medio de teorías adecuadas para intentar entender la naturaleza. Utiliza las teorías para tomar decisiones y actuar correctamente (Bassanezi, 2007).

La ciencia se entiende entonces como el producto de la evolución mental, emocional y social, en un fenómeno acumulativo en el cual se han desarrollado representaciones orales y visuales para entender y manejar la realidad.

Las ciencias en los ambientes escolares ven en la matemática una función estrictamente estadística, sin reconocer el verdadero poder de la matemática y la lógica como ciencias formales que dan coherencia y orden a las observaciones o experiencias empíricas de los científicos. A partir de esta evolución entre la matemática y las ciencias que la requieren, se configura la modelación matemática (Bassanezi, 2007).

Los científicos en la observación de los fenómenos naturales intentaron explicar, predecir y comprender lo que sucedía; en estos procesos los cien-

tíficos no solo acudían a los conocimientos propios de su ciencia, también acudían a otras ciencias como la matemática, de tal forma que les sirviera para lograr una comprensión global del fenómeno.

La modelación matemática en la ciencia contemporánea parte de experiencias planificadas y basada en teorías sujetas a la evolución. La ciencia ya no está sujeta al empirismo y las prácticas de ensayo y error; ahora la ciencia construye el conocimiento a través de actividades planificadas y hace relevantes los conocimientos anteriores.

Las prácticas integradoras entre las ciencias y las matemáticas buscan emular las formas de pensar, los procesos de la observación y la investigación, y las actividades científicas experimentales.

La modelación matemática abarca exclusivamente problemas del *mundo real*. Según Blum (citado por Villa, Bustamante, Berrío, Osorio, & Ocampo, 2009) es: "... todo aquello que tiene relación con la naturaleza, la sociedad y la cultura, incluyendo lo referente a la vida cotidiana, como a los temas escolares y universitarios y disciplinas curriculares distintas a la matemática".

El mundo real en el ambiente escolar muchas veces se virtualiza, pierde su esencia, desmotiva y se convierte en un artificio propio de las matemáticas pasivas y no de las matemáticas aplicadas (Villa, Bustamante, Berrío, Osorio, & Ocampo, 2009). En este sentido el estudio realizado por Alsina (2007) muestra las realidades utilizadas en el ambiente escolar por los educadores. Estas realidades son:

Realidades falseadas y manipuladas: escriben situaciones con datos aparentemente reales o históricamente correctos, pero deformadas para realizar ejercicios matemáticos rutinarios (Alsina, 2007). *Realidades inusuales*: aparecen como si fueran cotidianas, pero son de carácter excepcional o muy poco frecuente. *Las realidades caducadas*: pertenecen a las situaciones pasadas, en algún momento fueron actualidad, pero perdieron vigencia para el presente. *Realidades lejanas*: son aquellas que no pertenecen a la cultura local o a hechos no aceptados globalmente por el individuo. *Realidades ocultas*: son hechos no observables directamente y cuyos resultados no pueden ser contrastados. *Realidades no adecuadas*: son situaciones no adecuadas a la edad y circunstancias de los estudiantes. *Realidades inventadas*: son situaciones de realidades ficticias, maquilladas como situaciones aparentemente posibles.

Las actividades de la modelación matemática se desarrollan en ambientes de aprendizaje; estos son los espacios sociales ideales para realizar una reflexión

entre el individuo, el objeto de estudio y los artefactos, para la construcción de un saber común (Radford, 2006).

En la modelación matemática en el ambiente de aprendizaje se deben conformar grupos de tres estudiantes para el proyecto, con perfiles definidos (Camarena, 2005).

El líder académico es el estudiante teórico de la clase al cual le gusta basarse en hechos verificables y teorías. *El líder emocional*: su característica de aprendizaje se basa en la intuición; son estudiantes animosos que toman pocas notas en clase porque selecciona lo esencial. *El líder de trabajo*: es un estudiante metódico, organizado, y frecuentemente meticuloso, lo desborda la toma de apuntes porque intenta ser claro y limpio.

En los grupos de trabajo, la modelación matemática presenta procesos o actividades intelectuales:

La primera actividad intelectual es la *experimentación*. Los métodos experimentales son casi siempre dictados por la naturaleza del objeto (Bassanezi, 2007); se llevan a cabo en el laboratorio o en lugar que signifique un espacio distinto al tradicional; la mayor contribución de la experimentación es el procesamiento de datos.

La *abstracción* debe llevar a la formulación de los modelos matemáticos (Bassanezi, 2007); el estudiante debe establecer: la selección de variables; la formulación de los problemas teóricos; la formulación de la hipótesis, y la simplificación de los problemas complejos en sencillos.

La *resolución* se entiende como la sustitución de lenguaje natural por lenguaje matemático coherente y dependiendo de la complejidad se hará necesario el uso de métodos computacionales dando una solución numérica aproximada (Bassanezi, 2007). Esta fase es importante en la modelación matemática; puede ser la responsable de los adelantos matemáticos porque si el modelo no se acomoda, se debe reformular y transformar para dar solución.

La *validación* es el momento en donde el modelo se pone a prueba con datos empíricos. El grado de aproximación de las pruebas con el modelo será el factor determinante para la validación.

La *modificación* es el proceso natural cuando se comprueba que existieron errores que se pueden corregir.

En la modelación matemática, el estudiante tiende a ser responsable de

su propio aprendizaje e invita al educador a realizar trabajos investigativos como parte de su labor docente.

METODOLOGÍA DEL TALLER

El taller se desarrolla en dos partes: se inicia con la actividad para crear las nociones previas y se continúa con la fundamentación teórica, formalizando los elementos básicos de la modelación matemática.

Sesión práctica - Actividad para estudiantes

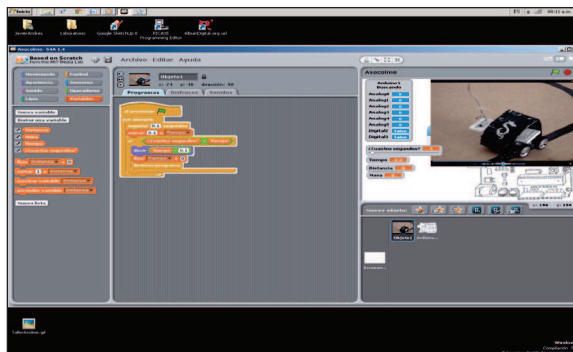


Ilustración 1. Interfaz gráfica del software a utilizar en la aplicación robótica.

En nuestras manos tenemos un sofisticado dispositivo robótico al cual llamaremos DRAGÓN. El robot está diseñado para seguir un camino de color negro sobre una superficie blanca, el camino lo podemos diseñar a nuestra imaginación o copiando pistas de carreras famosas como la FÓRMULA UNO, o de un RALLY. Lo importante es decirle a nuestro Robot DRAGÓN por dónde debe dirigirse.

Además de seguir un camino de color negro, DRAGÓN también nos dice algunos datos mientras transita por el camino que hemos elegido, como lo son la distancia que recorre y el tiempo que dura ese recorrido.

En esta actividad nuestro robot DRAGÓN nos ayudará a obtener los datos de un recorrido en línea recta y así lograr entender la relación entre la distancia y el tiempo cuando se mueve un objeto como el robot DRAGÓN.

Aplicar - Analizar



Realiza los siguientes procedimientos:

- Diseña una pista de carreras de 1.5 m en forma de línea recta.
- Coloca al robot DRAGÓN al inicio de la pista, y en el programa informático dile cuánto tiempo quieres que circule. Toma el dato de la distancia que recorrió.

C. Ya observaste el funcionamiento del robot DRAGÓN, completa la siguiente tabla:

Tiempo (s)	Distancia (cm)
1	
2	
3	
5	
8	

D. Ubica en el siguiente gráfico los datos que nos dio el robot DRAGÓN.

50									
45									
40									
35									
30									
25									
20									
15									
10									
5									
0	5	10	15	20	25	30	35	40	45

Evaluar



A partir de la experiencia con el robot DRAGÓN, contesta:

En las tablas de datos y en las gráficas existen las “variables” donde los datos cambian. Existen dos tipos de variables: las “variables dependientes” que dependen de otra variable para existir. Y las variables independientes, que NO dependen de otra variable. En la experiencia con el robot DRAGÓN:

1. ¿Cuál es la variable independiente?

2. ¿Cuál es la variable dependiente?

3. ¿Existen datos constantes? Explique su respuesta.

4. Si el tiempo aumenta, entonces la distancia cómo se comporta

Crear



En este momento vamos a diseñar el proyecto de una pista de carreras, donde el robot DRAGÓN pueda seguir un camino, con varias curvas y rectas. Las condiciones son las siguientes:

- La pista de carreras puede tener tantas curvas como rectas quieras.
- La pista de carreras es solamente para un carro.
- En la recta principal nuestro robot DRAGÓN debe permanecer 5 (s) segundos, en la primera recta secundaria el robot debe permanecer 2.5 (s) segundos y en la segunda recta secundaria debe estar 3 (s) segundos.

1. Para comenzar con el proyecto, soluciona las siguientes preguntas:

¿Dónde se encuentra el problema? ¿Qué problema se quiere solucionar?
 ¿Por qué se quiere solucionar el problema? ¿Con qué cuento? ¿Qué tipo de datos tengo? ¿Tengo condicionantes? ¿Cuáles son variables en mi problema y cuales son constantes? ¿Se podrá ver para casos particulares y después para cualquier caso? ¿Qué problema que ya he resuelto se parece a este?

2. Determina la distancia que deben tener las rectas con respecto al tiempo que se dio.
3. Realiza un bosquejo de la pista y finalmente constrúyela sobre una superficie blanca.

SESIÓN TEÓRICA

La sesión teórica tiene el propósito de analizar la planificación didáctica de una actividad de modelación matemática en el contexto de la robótica por parte de los docentes asistentes.

Actividad para docentes

1. Describa los elementos presentes en la actividad de proporcionalidad, realizada con el robot DRAGÓN:

Tránsito entre los diferentes registros de representación:
Tránsito del lenguaje natural al matemático, y viceversa
Construcción de modelos matemáticos
Aprendizaje a través de proyectos
Argumentación, habilidad de conjeturar y partir de supuestos
Búsqueda de analogías
Identificación de nociones previas
Identificación de obstáculos

2. Describa los componentes y pasos que fueron visibles en la actividad para realizar un proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas. ¿Cuántas tuvo Enrique IV? *Revista Iberoamericana de Educación* (43), 85-101.
- Aravena, M., Carlos, C., & Joaquín, G. (2008). *Modelos matemáticos a través de proyectos*. *Relime*, 11 (001), 49-92.
- Bassanezi, R. C. (2007). Modelación matemática: ¿un método científico de investigación o una estrategia de enseñanza aprendizaje? En R. C. BASSANEZI, *Enseñanza y aprendizaje con modelación matemática* (J. Acevedo, trad.). Brasil.
- Camarena, P. (2008). La matemática en el contexto de las ciencias. *Memorias del iii Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*. Perú.
- D'Amore, B. (2004). Conceptualización, registros de representación semiótica y noéticas: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Uno* (35), 90-106.
- Font, V. (2005). Funciones y derivadas. *Memorias del XXI Coloquio Distrital de Matemáticas i Estadística*, 1-47.
- Olazábal, A. M. (2005). *Categorías de la traducción del lenguaje natural al algebraico en la matemática en contexto*. Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Relime* (especial), 103-129.
- Rico, L. (2009). Sobre las nociones de representación y comprensión de la investigación en educación matemática. *PNA*, 1-14.
- Sallet, M. B., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemáticas. *Educación matemática*, 16 (2), 105-125.
- Villa, J. A., & Ruiz, H. M. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos. *Revista virtual Universidad Católica del Norte* (27).
- Villa, J. A., Bustamante, C. A., Berrío, M. D., Osorio, J. A., & Ocampo, d. A. (2009). Sentido de realidad y modelación: el caso de Alberto. *Alexandria*, 2 (2), 159-180.