

Colección Matemática Educativa y Tecnología

Responsables: Carlos Cortés y Fernando Hitt

ACTIVIDADES DE MODELACIÓN MATEMÁTICA EN UN MEDIO TECNOLOGICO

Álvaro Bustos Rubilar
Fernando Hitt

Colección Matemática Educativa y Tecnología

***Actividades de modelación matemática
en un medio tecnológico***

Comité editorial (versión electrónica)

Álvaro Bustos Rubilar

Fernando Hitt

Editores de la colección Matemática Educativa y Tecnología
José Carlos Cortés Zavala
Fernando Hitt

**Comité Editorial del libro: Actividades de modelación matemática en un
medio tecnológico (versión electrónica)**

Álvaro Bustos Rubilar

Universidad de Valparaíso

Fernando Hitt

Université du Québec à Montréal

Primera edición: Marzo 2019 (México)

Actividades de modelación matemática en un medio tecnológico

Versión electrónica

Bustos, A. y Hitt, F. (Eds.)

México: Editorial AMIUTEM, 2019

322 p; 23 x 17 cm – (Colección Matemática Educativa y Tecnología)

ISBN: 978-607-98603-1-8

Diseño portada: Claudia Miranda Osornio

Imprime: Morevallado

Impreso en México / Printed in Mexico

© 2019

© **CC-BY-NC-ND**

Índice

Prefacio y actividades por capítulo	Página
Prefacio	v
Capítulo 1. La enseñanza de las matemáticas en un medio sociocultural y tecnológico	
Diseño de actividades: <i>Fernando Hitt Espinosa, Mireille Saboya, Samantha Quiroz Rivera, Álvaro Bustos Rubilar y Zita Antun</i>	1
Remarque. Activités en espagnol et français.	25
Capítulo 2. Distinción entre ejercicio, problema y situación problema en un medio tecnológico y ejemplos en diferentes niveles educativos	
Diseño de actividades: <i>José Luis Soto Munguía, Fernando Hitt Espinosa y Samantha Quiroz Rivera</i>	43
Capítulo 3. El aprendizaje de las matemáticas en un medio sociocultural y tecnológico	
Diseño de actividades: <i>Samantha Quiroz Rivera, Fernando Hitt Espinosa, Álvaro Bustos Rubilar, Mireille Saboya y Zita Antun</i>	57
Capítulo 4. Entendimiento de postulados básicos de la perspectiva de modelos y modelación por profesores en formación	
Diseño de actividades: <i>Verónica Vargas Alejo y César Cristóbal Escalante</i>	63
Capítulo 5. La inclusión de GeoGebra en el diseño de secuencias didácticas en matemáticas	
Diseño de actividades: <i>José Luis Soto Munguía</i>	73
Capítulo 6. Proceso de representación del cambio y la variación: exploraciones digitales	
Diseño de actividades: <i>Sandra Evelyn Parada Rico, Jorge Enrique Fiallo Leal y Nelson Javier Rueda</i>	81
Capítulo 7. Utilización de sensores CBR2 para el estudio de situaciones funcionales a nivel secundaria y universitario	
Diseño de actividades: <i>Valériane Passaro, Ruth Rodríguez Gallegos, Mireille Saboya y Fabienne Venant</i>	85
Remarque. Activités en espagnol et français.	99
Capítulo 8. Actividades de aprendizaje para entender el concepto de función Derivada y Función integral a través de las razones de diferencias y las acumulaciones	
Diseño de actividades: <i>José Carlos Cortés Zavala, Lilia López Vera y Eréndira Núñez Palenius</i>	113

Capítulo 9. Variación lineal y movimiento: de la experiencia corporizada a los significados institucionales	
Diseño de actividades: <i>María Teresa Dávila y Agustín Grijalva Monteverde</i>	159
Capítulo 10. Problèmes d'apprentissage du calcul différentiel et apport de la méthode de Fermat pour une approche d'enseignement plus intuitive	
Diseño de actividades: <i>Pedro Rogério Da Silveira Castro</i>	167
Remarque. Activités en français.	
Capítulo 11. La ecuación lineal con dos variables: una propuesta para su aprendizaje en la escuela secundaria mexicana	
Diseño de actividades: <i>Ana Guadalupe del Castillo y Silvia E. Ibarra Olmos</i>	175
Capítulo 12. Tecnología y usos de las gráficas: una experiencia de modelación del movimiento con estudiantes de bachillerato	
Diseño de actividades: <i>José David Zaldívar Rojas</i>	197
Capítulo 13. Una forma de enseñanza y aprendizaje: Objetos Para Aprender	201
Diseño de actividades: <i>Ricardo Ulloa Azpeitia</i>	
Capítulo 14. Secuencia didáctica para el cálculo del volumen por el método de sólidos de revolución: el caso de recipientes y sandía	
Diseño de actividades: <i>Rafael Pantoja Rangel, Rosaura Ferreyra Olvera y Rafael Pantoja González</i>	203
Capítulo 15. Geogebra comme outil d'exploration en enseignement de la géométrie	
Diseño de actividades: <i>Loïc Geeraerts y Denis Tanguay</i>	
Remarque. Activités en français.	205

Colección: Matemática Educativa y Tecnología

La Matemática Educativa como disciplina científica investiga sobre el aprendizaje de las matemáticas para revolucionar la enseñanza de las mismas. Desde un punto de vista tecnológico, desde las últimas décadas del siglo XX, la tecnología exhibió, en pantallas de calculadoras y de computadoras, su eficiencia técnica al mostrar en forma dinámica diferentes representaciones de un concepto matemático. Con este hecho, las teorías sobre la construcción de conceptos fundamentadas en la noción de representación se hicieron cada vez más sólidas. Así mismo, la resolución de problemas y el movimiento de la matemática realista de la escuela de Freudenthal impulsó la modelación matemática haciendo uso de tecnología (Blum, Galbraith, Henn & Niss, Eds. 2007, English 2007). Si bien la tecnología es utilizada en la vida diaria de los individuos en forma eficaz, falta mucho para que ello se realice en el aula de matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas con tecnología necesitaba de un marco teórico ligado a esta problemática, el trabajo de Rabardel (1995) proporcionó una respuesta para entender cómo funciona el organismo humano frente a un artefacto, desarrollando la noción de génesis instrumental, teoría del aprendizaje adaptada al aprendizaje de las matemáticas por Guin & Trouche (1999). Esta teoría con raíces vygostkianas mostró que la apropiación de artefactos y su transformación en herramienta para la resolución de problemas no es una tarea fácil (Bartolini Bussi & Mariotti 1999, 2008, Arzarello & Paola 2007).

Conscientes de la importancia de promover la investigación práctica sobre el uso de tecnología en el aula de matemáticas, hemos creado la colección de libros “Matemática Educativa y Tecnología”. Cada producto de esta serie estará integrado por dos libros uno que contendrá un acercamiento teórico-práctico y el otro será una versión práctica que sirva de apoyo en el aula al profesor de matemáticas. Las obras producidas en el marco de esta colección serán puestas a disposición de los profesores y podrán descargarlos vía Internet.

Editores de la colección

Fernando Hitt Espinosa
José Carlos Cortés Zavala

Referencias

- Arzarello, F. & Paola, D. (2007). Semiotic games: the role of the teacher. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.). *Proceedings of the 31st Conference of the International Group PME*, v. 2, 17-24. Seoul: PME.
- Bartolini Bussi, M. and Mariotti, M. (1999). Semiotic mediation: From history to mathematics classroom. *For the Learning of Mathematics* 19(2): 27-35.
- Bartolini Bussi M. G., & Mariotti M. A. (2008). Semiotic Mediation in the Mathematics Classroom: Artefacts and Signs after a Vygotskian Perspective, In L. English, M. Bartolini, G. Jones, R. Lesh and D. Tirosh (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*. New Jersey: LEA.
- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H. & Niss, M. (Eds. 2007). *Modelling and applications in mathematics education*. The 14th ICMI Study. New York: Springer.
- English L. (2015). STEM: challenges and opportunities for mathematics education. In K. Beswick, T. Muir & J. Welles (eds.), *Proceedings of PME39*, v. 1, 3-18. July, 2015, Hobart, Australia.
- Guin, D. & Trouche, L. (1999). The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3, 195-227.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments Contemporains*. Armand Colin. HAL: hal-01017462, consulted 5 april 2016.

Prefacio

Al pasar las páginas de este libro detengo mi mirada en los vocablos representación, modelación y problema; me doy cuenta de que son términos centrales que insertos en la presente obra se convierten en construcciones teóricas muy elaboradas. Su enunciación en contextos específicos, enmarcada por las diversas teorías seleccionadas por los autores, los convierte en términos polisémicos cuyos significados podrán ser develados a través de la lectura y el seguimiento de las actividades aquí presentadas.

Hablar de representación (o alguna de sus variantes) no es sólo remitirnos a cualquiera de las catorce acepciones que ofrece el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE, 2017), hacerlo involucra necesariamente establecer vínculos con alguna teoría cognitiva, de aprendizaje, de enseñanza o bien con alguna corriente metodológica que sitúa el concepto en un escenario perfectamente delimitado. Así, por ejemplo, Hitt y Quiroz (Capítulo 1, pág. 7) se proponen “iniciar la construcción de elementos teóricos específicos para una teoría sociocultural del aprendizaje, considerando la noción de representación como pilar indispensable”, en tanto que, Castro (Capítulo 10, pág. 267) remite exclusivamente a las representaciones gráficas en los albores de su surgimiento, sobre todo por resaltar como referente el trabajo desarrollado por Fermat y Descartes.

Por su parte, Pantoja, Ferreyra y Pantoja (Capítulo 14) emplean el término representación como una imagen que sustituye a la realidad y vincula ésta a otras formas de representación (externas): acercamiento numérico, gráfico o analítico, que puede tener un tópico matemático, interpretación a la que también aluden Soto, Hitt y Quiroz (Capítulo 2, pág. 29) y Cortés, López y Núñez (Capítulo 8, 204).

Parada y Fiallo (Capítulo 6, 144) enuncian que: al “animar el punto P los estudiantes ven, a través de la *filmación*, el comportamiento del punto que representa el volumen en función de la altura”. Asimismo, en un pie de gráfica asignan la cualidad de representación a la imagen de una caja sin tapa.

De lo expuesto desprendo que los autores conciben como una representación, en el texto, a una imagen, un punto, una gráfica, una tabla o un procedimiento.

El concepto modelo (o alguna variante) es bastante cercano al de representación, algunos participantes de este texto los emplean como sinónimos, ya sea de forma explícita o implícita.

Vargas-Alejo y Cristobal-Escalante (Capítulo 4, pág. 86) citan a Lesh y Doerr (2003, pág. 10) para ofrecer una definición del segundo de los conceptos mencionados:

“[Los modelos] son sistemas conceptuales (que consisten de elementos, relaciones y reglas que gobiernan las interacciones) que son expresados mediante el uso de sistemas de notación externa, y que son utilizados para construir, describir, o explicar los comportamientos de otros sistemas –de tal forma que el otro sistema pueda ser manipulado o predicho de manera inteligente”.

Más adelante, Vargas-Alejo y Cristobal-Escalante (Capítulo 4, pág. 95 y 96) asignan el nombre de “modelo tabular” y “modelo gráfico” a las producciones numérica y gráfica que resultan de un proceso computacional.

Los términos simulación y modelación guardan entre sí una estrecha relación en el compendio de artículos, por ejemplo, Soto (Capítulo 5) emplea el primer vocablo para referirse a una situación creada con base en los elementos y las relaciones entre éstos, provenientes desde otra situación previamente enunciada. Explicita el autor que la exploración y la observación de la simulación, a la cual llama modelo dinámico, “puede sistematizarse para identificar las variables, las constantes y las relaciones que intervienen en el modelo” (pág. 123).

Passaro, Rodríguez, Saboya y Venant (Capítulo 7); Dávila y Grijalva (Capítulo 8); Del Castillo e Ibarra (Capítulo 9); Zaldívar (Capítulo 10) relacionan la modelación con situaciones problemáticas relativas a fenómenos de variación.

En lo que concierne al concepto problema, Soto, Hitt y Quiroz (Capítulo 2) presentan una reseña de la ruta de la resolución de problemas como núcleo didáctico dentro del aula de matemáticas; algo similar ocurre en Hitt y Quiroz (Capítulo 1), quienes discuten la diferencia entre ejercicio, problema, situación problema, situación de búsqueda y problema de modelación. Desencadenan el recorrido con una formulación propia, la situación de investigación, actividad que proponen para ser utilizada en el marco de la metodología Acodesa (Aprendizaje en Colaboración, Debate científico y Autorreflexión).

Los problemas, representaciones y modelos se encuentran en diversos momentos del desarrollo histórico del conocimiento matemático. Por ejemplo, los llamados tres problemas clásicos: la trisección de un ángulo, la duplicación de un cubo y la cuadratura de un círculo, mantuvieron ocupados, en la búsqueda de su solución, a los estudiosos de la época en que fueron formulados. También, se sabe que el equivalente a “un modelo” fue empleado por Arquímedes para la demostración de teoremas matemáticos, acercamiento que él llama el Método, que consiste en “pesar figuras” para establecer relaciones que validan las afirmaciones que se enuncian; es un modelo mecánico de planteamientos geométricos.

En cuanto a las representaciones, otro hombre de ciencia, Galileo, emplea segmentos rectilíneos y figuras geométricas para explicar gráficamente los razonamientos que sustentan las demostraciones de proposiciones acerca del movimiento de los cuerpos.

Es claro que los tres conceptos comentados: representación, modelo y problema, tienen en la historia un uso distinto al que ocupan en la presente obra. Aquí, se presentan con un andamiaje teórico que les da soporte para su uso en las aulas de matemáticas. Se distinguen planteamientos generales como es La teoría de la actividad de Leontiev (Capítulo 2), La Teoría Socioepistemológica (Capítulo 12) y otras de alcance local: la Teoría de los Registros Semióticos de Representación desarrollada por Duval (Capítulo 7, Capítulo 8), la Perspectiva de Modelos y Modelación (Capítulo 4), el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (Capítulo 6), y, el Paradigma del geómetra-físico (Capítulo 15).

La metodología de enseñanza que se emplea es diversa. La mayoría de los autores de la presente obra: Hitt y Quiroz (Capítulo 1); Soto, Hitt y Quiroz (Capítulo 2); Quiroz, bustos y Hitt (Capítulo 3); Cortés, López y Núñez (Capítulo 8); Da Silveira (Capítulo 10); Pantoja, Ferreyra y Pantoja (Capítulo 14), organizan el desarrollo de sus propuestas de aula con base en las etapas de Acodesa. Resulta interesante la forma en que el autor de la propuesta relaciona el tipo de representación con las diferentes etapas en que se divide el proceso metodológico. También se utilizan otras formas de organización y realización de la secuencia didáctica como es la propuesta de Díaz-Barriga que emplean Soto (Capítulo 5) y del Castillo e Ibarra (Capítulo 11).

Emplear una fotografía como estrategia para relacionar una de las propiedades extensivas de la materia, el volumen, con un concepto matemático, la integral definida, y, con un procedimiento geométrico, la rotación de una superficie que genera la representación de un sólido, es posible realizarlo gracias al avance tecnológico, sobre todo computacional, ocurrido esto en los últimos cincuenta años.

La mayoría de los proyectos de investigación y propuestas didácticas incluidos en el libro utilizan software como herramienta para el desarrollo de las actividades, es preponderante el uso de la aplicación de Matemáticas dinámicas GeoGebra (Capítulos 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14 y 15). Otros emplean dispositivos de recolección de datos, específicamente sensores de movimiento (Capítulos 7 y 12) y voltaje (Capítulo 7).

En cuanto a los tipos de actividades con software de geometría dinámica, Geeraerts y Tanguay (Capítulo 15) mencionan algunos, entre ellos: a) Editor de figuras, b) Editor de figuras geométricas dinámicas, c) Herramientas de experimentación empírica, y d) Ilustración de los elementos de enseñanza, las explicaciones y los razonamientos dirigidos a los estudiantes. Ulloa (Capítulo 13), por su parte, propone, los “Objetos Para Aprender”, como una forma de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con apoyo de tecnología.

Dentro de la obra se distingue, de manera general, que los autores diseñaron sus actividades con la intención de hacer exploraciones sistemáticas guiadas acerca de tópicos específicos de matemáticas, como puede verse más detalladamente en el compendio específico.

La presente obra puede funcionar como un valioso apoyo para estudiantes de posgrado en aspectos relativos a la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, para profesores de las diferentes asignaturas que conforman la disciplina y para investigadores en Matemática Educativa y Educación matemática.

La agradable sensación que en mi ha dejado la lectura de las más de cuatrocientas páginas del texto y el seguimiento de las actividades que componen el libro de actividades concomitante a este volumen me llama a releerlo. Sé que la interpretación será distinta y que la cercanía a los interesantes planteamientos que los autores aportan será cada vez más estrecha.

Esnel Pérez Hernández

Instituto GeoGebra AMIUTEM

12 | TECNOLOGÍA Y USOS DE LAS GRÁFICAS: UNA EXPERIENCIA DE MODELACIÓN DEL MOVIMIENTO CON ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Actividades capítulo 12: Guía para el profesor

José David Zaldívar Rojas¹

INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD Y RECOMENDACIONES AL DOCENTE

- **NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:** Marcos a la Escuela
- **PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD:** La situación de modelación del movimiento pretende problematizar nociones y significados sobre la variación y comportamientos con tendencia por medio de un uso de las gráficas que se generan a partir de modelar un fenómeno de movimiento de cambio.
- **GRADO ACADÉMICO DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR:** Secundaria y Medio Superior
- **CONTENIDOS MATEMÁTICOS ABORDADOS:** funciones, funciones crecientes y decrecientes, razón de cambio instantánea, gráficas de funciones.
- **DURACIÓN APROXIMADA:** 60 minutos.
- **MATERIALES NECESARIOS:** sensor de movimiento, programa de análisis de datos (TI-Nspire, Logger Pro, otro), un espacio dónde caminar y la hoja de trabajo.
- **RECOMENDACIONES PARA EL DOCENTE:** La implementación de la SMM en el escenario escolar requiere de una organización que permita el desarrollo del uso de la gráfica, por lo que se realiza con base en tres momentos:
 - ✓ **Momento de conjetura.** En este momento de la situación se permite que los estudiantes expresen aquello que consideren necesario para representar y expresar el movimiento. Se espera que ante la Tarea 1 los estudiantes pongan en funcionamiento formas culturales de saber socialmente compartidas para responder y expresar la situación de movimiento propuesta por el profesor.
 - ✓ **Momento de confrontación.** En este momento de la situación se establece un debate científico entre el profesor y los estudiantes al problematizar las producciones de estos últimos. Se cuestiona a los estudiantes sobre elementos variacionales que deben contener sus producciones con la intención de desarrollarlas. Se establece entonces una forma de construir graficas cartesianas usando dispositivos tecnológicos (sensores de movimiento).
 - ✓ **Momento de funcionalidad.** En este momento se ponen en funcionamiento un uso de las gráficas cartesianas para la construcción de argumentos para ajustar la estructura de las gráficas y construir patrones deseables.

El abordaje experimental que se propone, se espera que proporcione la posibilidad entre los

¹ Universidad Autónoma de Coahuila, México.

estudiantes de simular el movimiento de una persona que camina frente al sensor en línea recta bajo diferentes condiciones: alejarse del sensor, acercarse al sensor o quedarse quieto frente al sensor. Más aún, se pueden combinar estas condiciones bajo diferentes variaciones, por ejemplo: acercarse rápido al sensor y alejarse de este, despacio. La tecnología brinda además la oportunidad de repetir el experimento, debido a la retroalimentación instantánea que presenta el software e incluso presenta la posibilidad de analizar otras representaciones, como la tabular.

Página 1	MARCOS A LA ESCUELA
Nombre del Alumno: _____ Nombre de los miembros del equipo: _____ _____ _____ Grupo: _____ Fecha: ____/____/____	<u>Instrucciones:</u> ✓ Para la primera actividad individual, utiliza una pluma azul. ✓ Para el trabajo en equipo, si modificas tu respuesta, utiliza una pluma roja. 

Página 2	PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN DE INVESTIGACIÓN
Marcos es un estudiante de preparatoria que vive relativamente cerca de su escuela; a solo 800 metros, y además, su casa se ubica en la misma acera que la escuela. Todos los días Marcos camina hacia la escuela lo cual no le lleva más de 10 minutos. Cierta día salió de su casa muy tranquilo y cuando ya había caminado durante 4 minutos y se encontraba a la mitad del camino, ¡no sintió en la bolsa del pantalón el celular! Asustado, se puso a buscar en su mochila durante dos minutos sin poderse mover del susto, por lo que decidió regresar a su casa caminando a paso veloz sin dejar de buscar en la mochila. Faltando 100 metros para llegar de nueva cuenta a su casa, por fin encontró el celular, por lo que tuvo que correr hacia la escuela con todas sus energías, llegando a la puerta de la misma un minuto antes que le cerrasen la reja. Desde ese día, Marcos sale con al menos 15 minutos de anticipación y siempre revisando la bolsa del pantalón antes de salir de casa. 	

Página 3	REFLEXIÓN INDIVIDUAL (Momento de Conjetura)
Una vez que se les ha presentado a los estudiantes la situación de movimiento de Marcos a la Escuela, se les pide a los estudiantes lo siguiente: Tarea 1. Dibuja el movimiento realizado por Marcos durante su trayecto a la escuela en el día descrito anteriormente. En este momento de la situación se permite que los estudiantes expresen aquello que consideren necesario para representar y expresar el movimiento. Se espera que ante la Tarea 1 los estudiantes pongan en funcionamiento formas culturales de saber socialmente compartidas para responder y expresar la situación de movimiento propuesta por el profesor. Para la elaboración de sus propuestas se les pide a los estudiantes que realicen sus producciones en hojas de papel de manera individual.	

Página 4	DISCUSIÓN EN EQUIPO (Momento de Confrontación)
Posterior a la elaboración de sus producciones, se les pide a los estudiantes que se reúnan en equipo y discutan sus propuestas. En este momento el profesor puede solicitar a algunos estudiantes que realicen sus dibujos en la pizarra con la intención de discutir las producciones grupalmente. Se espera que estas producciones se basen en el uso de Trayectorias, es decir, de flechas con dirección. Asimismo, el profesor puede pedirle a un(a) estudiante que interprete la producción de un(a) compañero(a) con la intención de analizar la viabilidad y validez de las producciones. El profesor puede cuestionar los siguientes elementos de las propuestas de los estudiantes: ✓ Sobre el significado de las flechas que los estudiantes proponen, ✓ Sobre la longitud de las flechas y el significado de otros elementos incluidos en el dibujo, ✓ Sobre la rapidez de Marcos en los momentos clave de la historia y en la forma en la cual se expresa dicha rapidez en los dibujos, ✓ Sobre la similitud de las producciones, ✓ Sobre el tiempo que le lleva a Marcos completar el recorrido y cada etapa de la historia, Sobre la conveniencia de contar con un sistema que permita hablar de la posición relativa de una partícula y la forma en la cual se podrían expresar elementos variacionales de la situación.	

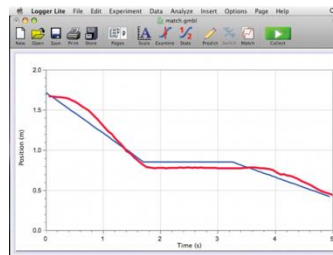
Página 5	DISCUSIÓN EN GRAN GRUPO (Momento de funcionalidad)
-----------------	---

Una vez realizados los cuestionamientos propuestos en la hoja 4 por parte del profesor, este presenta a los estudiantes una manera en la cual es posible representar el movimiento y una herramienta para ello: la gráfica cartesiana.

Para ello, el profesor introduce el uso de un sensor de movimiento y de un programa para la toma de datos.

Tarea 2. Usando el sensor de movimiento y el programa *Logger Lite*, realiza los siguientes movimientos frente al sensor:

- ✓ Camina frente al sensor y aléjate de este,
- ✓ Camina frente al sensor y acércate a este desde una cierta distancia,
- ✓ Mantente quieto(a) frente al sensor a una cierta distancia,
- ✓ Corre frente al sensor, alejándote o acercándote a éste,
- ✓ Realiza combinaciones de movimiento como consideres pertinente. Por ejemplo: corre acercándote y camina alejándote del sensor.
- ✓ Contesta: ¿Cuál es la forma de la gráfica generada en cada caso?, ¿cuáles son las similitudes y diferencias en las formas de las gráficas?



Página 6	DISCUSIÓN EN EQUIPO (Momento de confrontación)
-----------------	---

Tarea 3. Realiza, sin ayuda del sensor de movimiento, la gráfica cartesiana que creas que se obtendría del recorrido de Marcos mientras se dirigía a la escuela. Posteriormente, utilizando el software de graficación y el sensor de movimiento, reproduce la escena de Marcos mientras se dirige a la escuela y comprueba tus conjeturas sobre la gráfica cartesiana que propusiste. ¿Se parecen?, ¿cuáles son las diferencias?

