

EL JUEGO UTILIZANDO CALCULADORA GRAFICADORA COMO MEDIO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES PARAMÉTRICAS

Ruth Rivera Castellón, Maximiliano De Las Fuentes Lara, José Alvaro Encinas Bringas
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. (México)

ruthrc58@uabc.mx, maximilianofuentes@uabc.mx, aencinasb@uabc.mx

Campo de investigación: visualización. Nivel educativo: superior

Palabras clave: calculadora graficadora, ecuaciones paramétricas, heurística

Resumen

El propósito de esta investigación es indagar sobre los efectos cognitivos que provoca en los estudiantes el incorporar el uso de tecnología en la enseñanza. Se utiliza la calculadora para programar un juego situado en una cancha de básquetbol. El juego permite la interacción entre el estudiante y el objeto matemático en estudio: las ecuaciones paramétricas. En cada etapa del juego se busca que el estudiante asocie en uno y otro sentido el efecto físico y geométrico de los parámetros asignados a cada ecuación. La heurística forma parte esencial de esta actividad. La experiencia didáctica se aplicó a estudiantes de ingeniería observándose una actitud favorable al aprendizaje. Se obtuvieron evidencias de sus logros en cuanto a la asociación de los parámetros y sus efectos geométricos; su habilidad para transitar del contexto algebraico al gráfico y viceversa.

Introducción

Los cursos de matemáticas de nivel superior buscan que los estudiantes se apropien de conceptos matemáticos. Los conceptos aprendidos deben ser aplicados en otros contextos diferentes al cual se aprendieron. También se espera que los estudiantes desarrollen habilidades en el manejo de dichos conceptos en sus diferentes representaciones: marco algebraico, numérico y gráfico. Esta acción presupone la plena comprensión de un concepto matemático, cuanto más si la situación de aprendizaje esta enmarcada en un contexto físico o de ingeniería.

La calculadora graficadora programable ha tenido en los últimos años influencia en la enseñanza de la ingeniería, las ciencias básicas y particularmente en las matemáticas. Especialistas en educación matemática reconocen la necesidad de incorporar esta tecnología en los procesos de enseñanza e investigar los efectos cognitivos que provoca en los estudiantes, las habilidades y actitudes que favorece, los problemas nuevos que contrae dicha incorporación, así como también la consideración de una evaluación distinta a la que habitualmente se realiza. Cuando se considera a la tecnología como mediador de la enseñanza, deberá hacerse una evaluación pertinente en función de los objetivos y habilidades establecidos en los programas curriculares, que permita “medir” la proporción de los logros.

Planteamiento del problema

Partiendo de una investigación anterior (De Las Fuentes, 1998) efectuada con estudiantes de segundo semestre, se observaron las dificultades y obstáculos que se señalan a continuación:

- La escasa o nula manipulación del ambiente gráfico; en un curso tradicional, difícilmente un estudiante pueda graficar mediante patrones de comportamiento, sobre todo que pueda interpretar un modelo gráfico.
- La deficiente manipulación en el contexto numérico, no permite estimular las habilidades y la agilidad mental en los estudiantes.
- La calculadora graficadora esta subutilizada, tanto para el ámbito grafico como para el numérico.

- La manipulación predomina en el contexto algebraico, lo cual no permite interactuar las diversas representaciones del objeto matemático, solo sobre un algoritmo institucionalizado, buscando una respuesta descontextualizada y carente de significado, incluso matemáticamente.

El problema que se aborda es el de los estudiantes con dificultades para articular o cambiar de un contexto a otro, particularmente del gráfico al algebraico, o bien del verbal al gráfico, al numérico y al algebraico. El éxito se presenta en el tránsito del marco algebraico al numérico e inclusive al gráfico; que muestra el énfasis que ha tenido la enseñanza desde el punto de vista algebraico.

Algunas consideraciones teóricas

Para desarrollar este trabajo nos apoyamos en la Teoría de las Representaciones de Raymond Duval, debido a que gran parte de la disponibilidad conceptual de los objetos matemáticos, particularmente las ecuaciones paramétricas; se centra precisamente en la habilidad del estudiante para transitar de un registro a otro. La heurística forma parte esencial en esta actividad; según Polya constituye el mejor método de enseñanza de la matemática. Puesto que el planteamiento involucra tecnología, es importante apuntar que una de las bondades de los recursos tecnológicos, computadoras y/o calculadoras actuales, es que permite visualizar los fenómenos, ayudando a contextualizar el objeto matemático para promover los significados y su movilidad en distintas representaciones.

La concepción del profesor sobre la manera en que el pensamiento del estudiante se activa es importante. Enfrentar a un estudiante con ejercicios y problemas no es suficiente para que éste acepte el reto y se active mentalmente. Se considera necesario que el estudiante interactúe con los objetos matemáticos y, como producto de los conflictos entre conocido y lo que se desea conocer, se construya el conocimiento.

Desarrollo de la propuesta

Esta propuesta didáctica se basa en la utilización de los recursos tecnológicos, especialmente en la calculadora-graficadora. Utilizando su capacidad para programar, se ha diseñado un juego situado dentro de una cancha de básquetbol, que permite la interacción entre el estudiante y el objeto matemático a estudiar. El estudiante propone de manera arbitraria y basándose en su esquema conceptual, las ecuaciones para que el balón desarrolle la trayectoria deseada (figuras 1 y 2).

En cada propuesta por parte del estudiante, se va vinculando el efecto físico y geométrico de los coeficientes y parámetros incorporados en las ecuaciones. Se busca en este juego asociar en uno y otro sentido el efecto físico y geométrico de los coeficientes y parámetros incorporados en las ecuaciones propuestas, y la posibilidad de transitar del contexto algebraico al gráfico y viceversa.

La actividad se desenvuelve en dos etapas: en la primera el estudiante propone las ecuaciones paramétricas que generen la trayectoria de la pelota dentro de la cancha de tal forma que los participantes se pasen la pelota entre sí (fig. 1).

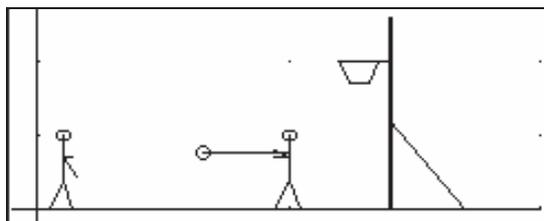
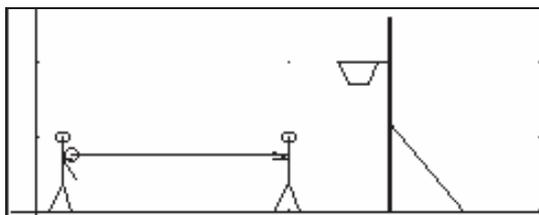


Fig. 1 El árbitro le lanza la pelota al jugador para que este se la regrese



En la segunda etapa los estudiantes deberán proponer las ecuaciones que permitan al jugador realizar el tiro de tal forma que enceste en la canasta. (fig. 2)

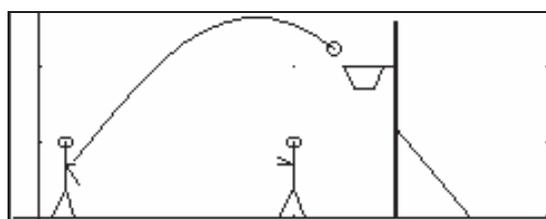
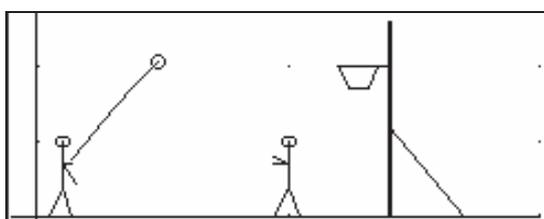


Fig. 2 El jugador tira a la canasta para encestar.

Para realizar la experimentación los estudiantes se organizaron en grupos formados por tres integrantes; entregándoles una calculadora con el programa respectivo por equipo. Previamente se les capacitó en el uso básico de la máquina. Se les entrega a cada equipo una hoja con el objetivo y las instrucciones a seguir; para iniciar el juego los integrantes de cada equipo van proponiendo la ecuación y observando el efecto correspondiente en la pantalla de la calculadora, anotando en la hoja de papel todas las propuestas sin borrarlas.

Esta etapa es hacia el interior de cada equipo. Posteriormente, se discuten las propuestas a nivel grupal y en enseguida el profesor institucionaliza el conocimiento adquirido.

Análisis de algunos resultados

A continuación se presenta seis de las ocho propuestas hechas por uno de los equipos de estudiantes para “regresar la pelota al árbitro”.

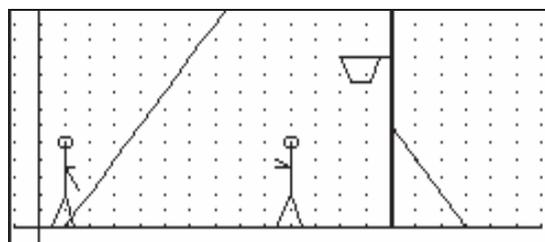


Fig. 3 $x=2t+1$, $y=4t$

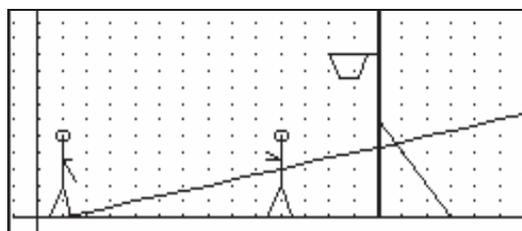


Fig. 4 $x=6t+1$, $y=2t$

Su primera propuesta está formada por dos ecuaciones de primer grado (fig. 3); esto indica que ya tenían la noción de linealidad. En los dos siguientes intentos (figuras 4 y 5) tratan de “acostar” la recta.

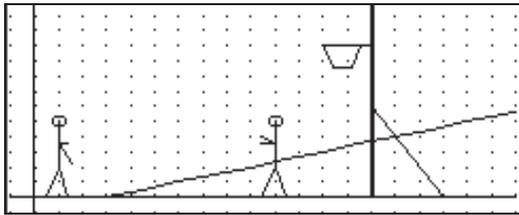


Fig. 5 $x=6t+1, y=2t$

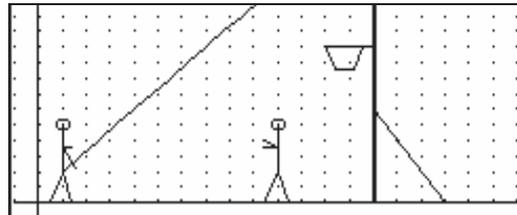


Fig. 6 $x=3t+1, y=4t+2$

En la fig. 6, le agregan un 2 para la parte en y , al parecer para “subirla”;

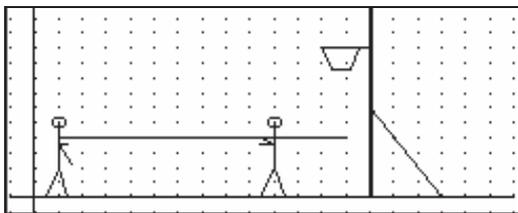


Fig. 7 $x=2t+1, y=4$

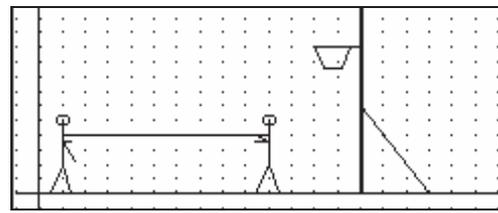


Fig. 8 $x=1.5t+1, y=4$

En la fig. 7 se puede observar que suben la recta a cuatro unidades, pero “se les pasa”, ajuste que logran hasta su octavo intento (fig. 8).

Con esta actividad los estudiantes asocian los términos independientes de las ecuaciones con la posición de salida de la pelota, así como también el establecimiento de la constante en la ecuación $y(t)$ para controlar el movimiento horizontal y la estimación adecuada de la velocidad que corresponde al coeficiente del término lineal de la ecuación $x(t)$, para que la pelota llegue a su destino. Asociaciones de este estilo también fueron observadas en el lanzamiento a la canasta durante la segunda parte del experimento, en cuyo caso el objetivo era encestar la pelota en la canasta. En este caso aparece el término cuadrático para que la pelota tenga un movimiento de tipo parabólico.

A continuación se muestran algunas de las propuestas para el caso del enceste.

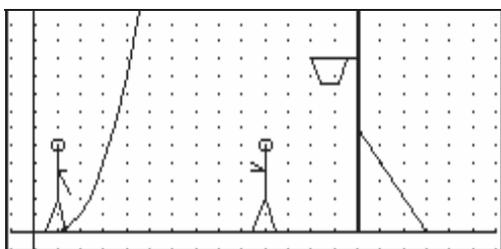


Fig. 9 $x=2t+1, y=4t^2$

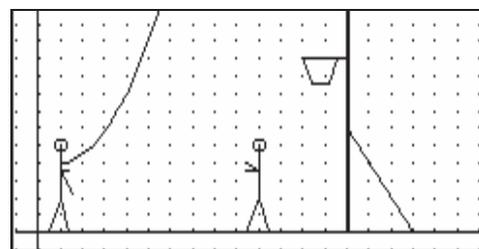


Fig. 10 $x=1.5t+1, y=4+t^2$

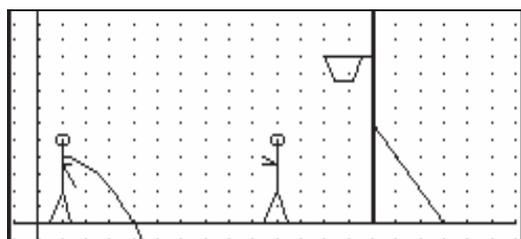


Fig. 11 $x=1.5t+1, y=4-t^2$

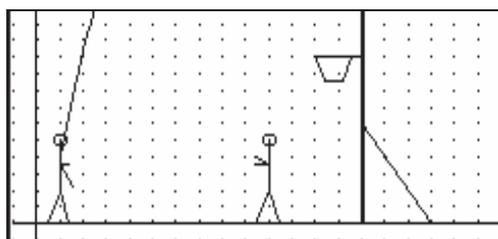


Fig. 12 $x=1.5t+1, y=4t+10t-t^2$

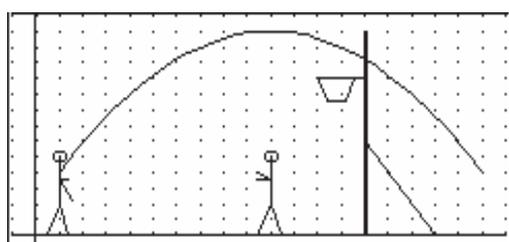


Fig. 13 $x=3t+1, y=4+10t-t^2$

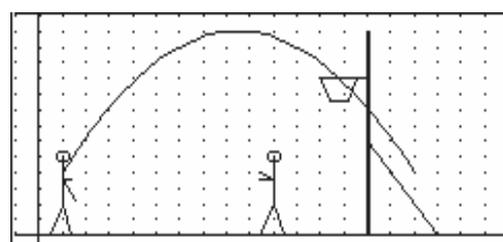


Fig. 14 $x=2.5t+1, y=4t+10t-t^2$

Esta experiencia didáctica, permitió observar en todos los equipos en primera instancia un gran entusiasmo y apropiamiento del problema planteado, de tal manera que dos de los equipos finalizada la sesión y no habiendo culminado la práctica se negaban a abandonar su tarea, cuando estos mismos estudiantes en su clase tradicional están deseosos por abandonar la sesión; se observó que algunos de los estudiantes no querían anotar sus propuestas de ensayos, tal vez por temor a evidenciarse. Comentarios posteriores de estudiantes aseguran que “ahora si entendieron” y que deseaban mas sesiones de este mismo corte.

Conclusiones

La experiencia puede considerarse como exitosa en varios aspectos:

1. Logra que los estudiantes se apropien intelectualmente del problema.
2. Se consigue que después de varios intentos y sin la ayuda del profesor los estudiantes asignen un significado a las constantes dentro de las ecuaciones así como los coeficientes de la parte lineal y cuadrática.
3. Los estudiantes alcanzan a predecir el movimiento de la pelota modificando los parámetros adecuadamente.
4. Promueve la habilidad de plantear ecuaciones al observar la trayectoria de la pelota.

Referencias bibliográficas

- Barton, R. y Dile, J. (2002). *Exploraciones, Aplicaciones de cálculo para la TI-89*. México. Editorial Oxford /Texas Instruments.
- De Las Fuentes, M. (1998). *Una propuesta para la construcción del concepto de raíz real empleando la dialéctica herramienta-objeto y el juego de marcos. El caso de las funciones lineales y cuadráticas*. Tesis de Grado no publicada. Universidad de Sonora, México.

- Duval, R. (1992). Gráficas y ecuaciones: la articulación de dos registros. *Antología en Educación matemática*, Departamento de Matemática Educativa CINVESTAV-IPN.
- Duval, R. (1993). *Registros de representaciones semióticas y funcionamiento cognoscitivo del pensamiento*. Traducción: Departamento de Matemática Educativa CINVESTAV-IPN.
- Douglas, J. (2002). *Exploraciones, aplicaciones de cálculo y matemáticas previas al cálculo para la TI-92 y la TI-92 Plus*. Editorial Oxford/Texas Instruments.
- Morgan, L. (2002). *Exploraciones, aplicaciones de estadística para la TI-83*. México. Editorial Oxford/Texas Instruments.
- Hitt, F. (1998). Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y currículum. *Revista educación Matemática*, Vol.10, (1).
- Purcell, Varberg, Rigdon. (2001). *Cálculo*. (8^{va}. ed.) México. Editorial Prentice Hall.
- TI-89/Voyage™ 200. (2002). *Referencia Técnica*. USA. Texas Instruments.