

## DIFICULTADES EN LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS

Jorge Ávila Contreras y Eduardo Carrasco Henríquez  
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA)  
Santiago de Chile

[jorgedechile@hotmail.com](mailto:jorgedechile@hotmail.com)

[ecarrasc\\_99@yahoo.com](mailto:ecarrasc_99@yahoo.com)

### RESUMEN

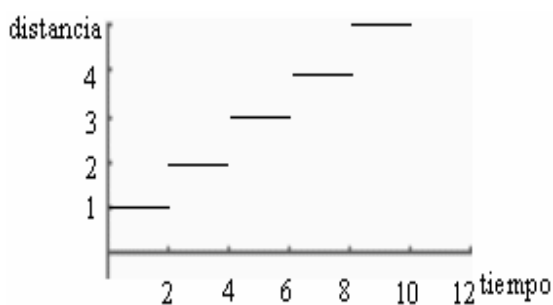
A partir de experiencias en aula hemos detectado que nuestros alumnos, al verse en la necesidad de interpretar un gráfico distancia-tiempo, en muchas ocasiones asocian dicha gráfica con el desplazamiento de un móvil en un contexto distancia-distancia, en donde la forma de la gráfica induce un objeto conocido. Además es frecuente la construcción de gráficos distancia-tiempo erróneas cuando se trata de representar fenómenos. Este artículo deviene de un estudio exploratorio respecto a la construcción de gráficos a partir del fenómeno del péndulo en movimiento. Por medio de un instrumento que aplicamos a diez estudiantes de primer año universitario, detectamos la persistencia de la imagen mental que se posee del fenómeno por sobre los análisis del mismo, invisibilizando la variable tiempo que se encuentra de forma implícita.

### ANTECEDENTES

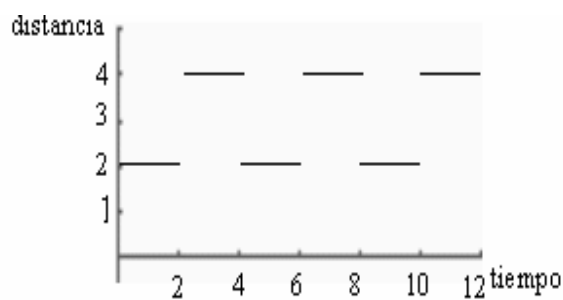
Es bien sabido que la construcción, manejo e interpretación de gráficas es una vital herramienta tanto en la actividad matemática, como en otras disciplinas y así también en la vida cotidiana. Las diversas articulaciones que se deben realizar entre los distintos registros semióticos (Duval, 1999) que requiere el manejo de gráficas es algo que está ausente en la educación formal de nuestro país. En especial la articulación desde el fenómeno hacia la gráfica no solo ha estado ausente de la práctica pedagógica sino también en la investigación didáctica.

La enseñanza clásica privilegia el registro algebraico y, en general, ofrece pocas instancias de trabajo en otros registros de representación. En particular, la construcción de gráficas suele tratarse primeramente por medio de la evaluación punto a punto y luego como resultado del análisis de fórmulas algebraicas, las cuáles *más adelante* podrán representar algún fenómeno en distintos ámbitos disciplinares, tales como: los físicos, económicos o sociales, entre otros. Es decir, se articula desde el álgebra hacia las gráficas y, en el mejor de los casos, se establece una articulación recíproca entre el álgebra y lo fenoménico, pero no se articula desde lo fenoménico hacia las gráficas.

Este trabajo surgió al analizar las respuestas desarrolladas por alumnos de un primer semestre de la Carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa a una actividad que formó parte de nuestros estudios de maestría. En el marco de reconocer fenómenos de periodicidad, entregamos a los estudiantes una serie de gráficas dibujadas supuestamente por medio de un sensor y ellos debían construir situaciones reales o fenómenos del cual pudiesen dar cuenta dichas gráficas. A continuación presentamos las respuestas que despertaron nuestro interés:



una escalera



marcas de los patines de una atleta

Las respuestas dadas: subir una escalera y marcas de los patines de una atleta en la pista, reseñan un desplazamiento de un móvil en un contexto distancia-distancia, en donde la forma de la gráfica induce un objeto conocido. Problemas de este estilo lo pudimos constatar en todos los grupos que participaron de esa experiencia. De igual forma, en una segunda parte de la actividad, en donde se pidió construir la gráfica altura-tiempo de una bola en movimiento pendular, hubo claras muestras de dificultad.

A la luz de estos antecedentes nos surge la pregunta ¿se percibe realmente que el tiempo transcurre o sólo está la tendencia natural de considerar lo que “se ve” y “cómo se ve”? Para responder lo anterior desarrollamos un instrumento con la intención de explorar cuan persistente era la imagen mental<sup>1</sup> a la hora de construir gráficas distancia-tiempo.

## **CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO**

El fenómeno elegido fue el movimiento de un péndulo, debido a que usualmente es tratado como ejemplo de un movimiento periódico y también por lo familiar que resulta ser en el ámbito cotidiano (todos nos hemos balanceado en nuestra niñez).

Con el fin de explorar la persistencia de la imagen mental en la construcción de gráficas distancia-tiempo, nos planteamos la necesidad de dar cuenta de dos aspectos centrales:

- a) El primero, explicitar la imagen mental del fenómeno elegido. Para lo cual pedimos que dibujaran la situación desde tres puntos de vista distintos: mirando de forma frontal, lateral y superior (Hoja uno, Anexo 1) con el fin de prever el efecto que produce la persistencia de la imagen en la construcción de la gráfica.
- b) El segundo, explorar si los estudiantes lograban representar el fenómeno en un gráfico distancia-tiempo, cuya gráfica debería ser la misma, independiente del punto de vista desde el cuál se está situado para observar el fenómeno (como imagen mental). En el instrumento se indicaron las variables altura-tiempo en un sistema coordenado y se pidió graficar desde los tres puntos de vista ya mencionados (Hoja dos, Anexo 1).

El instrumento construido fue aplicado a 10 estudiantes de pedagogía en matemática e informática educativa de primer año universitario con edades entre 18 y 21 años. Se concretó en dos momentos: el primero para la aplicación de la “Hoja uno” y el segundo para la aplicación de la “Hoja dos”.

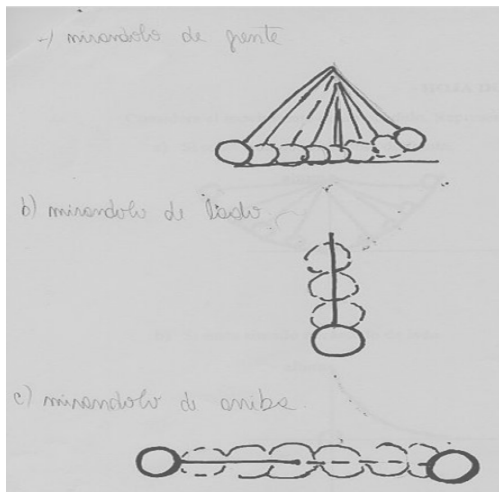
La actividad se llevó a cabo una mañana completa, fuera de la jornada habitual de clases. Y con el objeto de minimizar el efecto de la primera parte en la segunda -tanto temporal como temáticamente- programamos una conferencia sobre didáctica de las matemáticas entre ambos momentos.

## **RESULTADOS**

Con respecto al primer momento, todos los estudiantes -con mayor o menor detalle en sus dibujos- lograron representar el fenómeno desde los tres puntos de vista que se les pidió imaginarlo, de modo similar al mostrado en la Fig. 1.

---

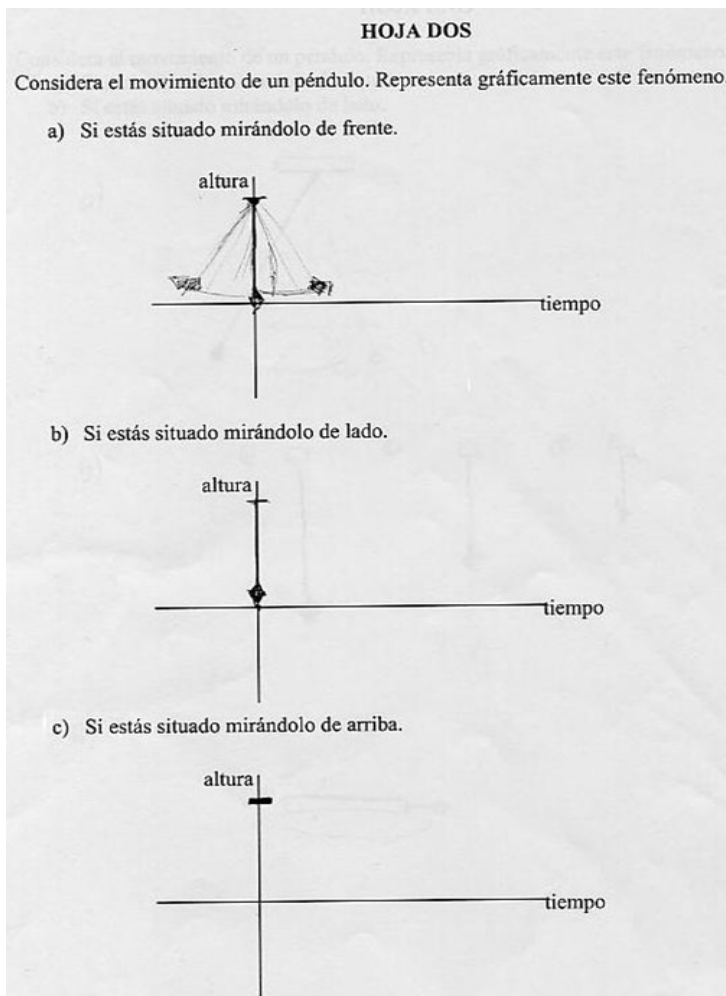
<sup>1</sup> Entendida esta como la imagen evocada por el estudiante del fenómeno señalado, en ausencia de este.



**Fig. 1**

De las respuestas dadas en el segundo momento, a excepción de uno de los diez estudiantes, ninguna mostró indicios de la forma gráfica del fenómeno, detectándose una persistencia de la imagen mental del fenómeno y a la vez una no visualización, por parte de los estudiantes, de la variable tiempo que queda representada en el eje horizontal del sistema en el cual se les pidió construir las gráficas.

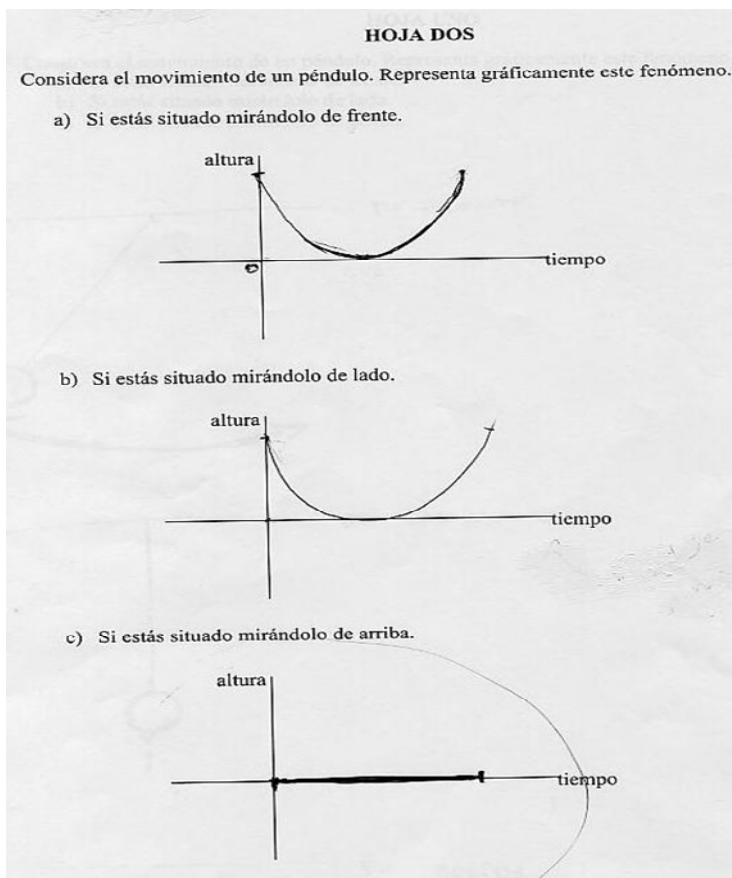
No podríamos incluir cada uno de los desarrollos en este artículo, por lo que hemos escogido tres desarrollos del segundo momento que son representativos de lo que aconteció con la mayoría del grupo que vivió la experiencia (ver *Fig. 2a*, *Fig. 2b* y *Fig. 2c*).



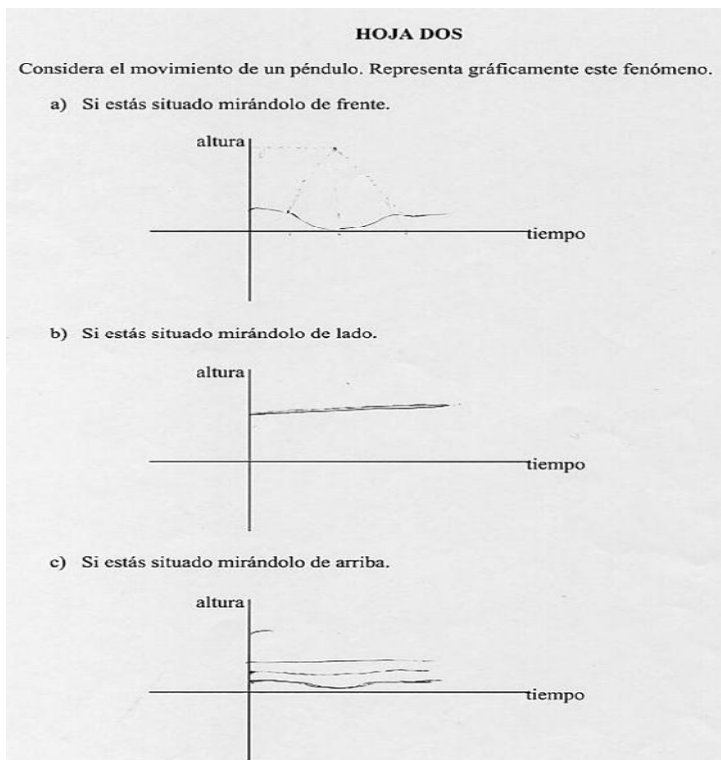
**Fig. 2a**

Respecto a la *Fig. 2a*, podemos interpretar que el eje vertical es utilizado: en el gráfico a), como eje de simetría del movimiento del péndulo; en el gráfico b), como posición del observador; y, en el gráfico c), no nos queda claro pero pareciera haber considerado el péndulo visto desde arriba y detenido, pues lo que hace es “marcar” la misma altura ya expresada en los dos gráficos anteriores.

Vemos que el estudiante utiliza de manera diversa el eje vertical de la gráfica. Si bien marca la altura posible del péndulo, también sirve de eje de soporte de la “gráfica”. Por su parte, la variable tiempo del eje horizontal no es considerada en ninguna de las tres gráficas, sino que el eje horizontal es usado para dar cuenta (gráficas a y b) del piso o suelo sobre el cual se mueve el péndulo.



**Fig. 2b**



**Fig. 2c**

Por otra parte, de la Fig. 2b, reconocemos que en los dos primeros casos, gráficos a) y b), el estudiante dibuja una “traza” del recorrido del péndulo, sin hacer la lectura de la variable tiempo. En el gráfico c) se aprecia claramente como influye para la confección de su “gráfica” la imagen mental de la posición desde donde se le pide graficar el fenómeno y además se da cuenta, a través del eje horizontal, del desplazamiento acotado de la bola en su movimiento pendular.

Para el caso de la Fig. 2c, observamos que en el gráfico a) es representado el movimiento frontal del péndulo, usándose ambos ejes para dar cuenta del desplazamiento, eje vertical para el desplazamiento de altura y eje horizontal para el desplazamiento de recorrido. Resultan llamativas las dos extensiones que pueden apreciarse en el gráfico a) ya que parecieran tratar de llenar el espacio de eje “no usado” lo que generalmente no suele ocurrir en las gráficas que se realizan en la enseñanza tradicional.

Finalmente, en el gráfico b), vemos que no hay consonancia con la vista lateral del movimiento del péndulo. La línea es dibujada a una altura fija, tratando al parecer de dar cuenta de la altura máxima del péndulo. Por su parte, en el gráfico c) no reconocemos elementos significativos y se presenta una indecisión en la construcción de la gráfica o bien algún sentido que no podemos interpretar a partir de la observación.

En términos generales, podemos agregar que ninguno de los dos desarrollos da cuenta de la característica periódica presente en el fenómeno a medida que transcurre el tiempo y que no hay consideración de ninguno de los ejes con sus respectivas variables al momento de “graficar”. Prevalece lo observable y lo visual.

## **CONCLUSIÓN**

Aplicado el instrumento y analizados los resultados, podemos afirmar que se confirmó nuestra hipótesis inicial de la persistencia de la imagen mental del fenómeno al momento de construir una representación gráfica distancia-tiempo de este. Pensamos que la profundidad de las interpretaciones puede enriquecerse más aún, por lo que se hace necesario modificar el instrumento exploratorio, a fin de explicitar mejor las argumentaciones y de ese modo aproximarnos más a la realidad del por qué de las representaciones que los estudiantes construyeron, por ejemplo ello puede ser viable con una entrevista en profundidad, la cual no tuvimos la oportunidad de realizarla al menos con el grupo al cual se les aplicó esta experiencia. Sin embargo, en nuestra opinión, el problema está detectado y el desafío ahora es diseñar una secuencia didáctica a fin de aproximar alguna solución a este obstáculo presente al momento de representar gráficamente un fenómeno de variación distancia-tiempo.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cap. 1. Cali, Colombia: Universidad del Valle, Grupo de Educación Matemática.

Buendía, G. & Cordero, F. (2002). *Una epistemología del concepto de periodicidad a través de la actividad humana*. Cinvestav, México.

Cordero, F. (1998). “El entendimiento de algunas categorías del conocimiento del cálculo y análisis: el caso de comportamiento tendencial de las funciones. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa* 1 (1), 56 –74.

## ANEXO 1

Instrumento aplicado en la experiencia:

### Primera parte:

#### HOJA UNO

Considera el movimiento de un péndulo. Representa gráficamente este fenómeno.

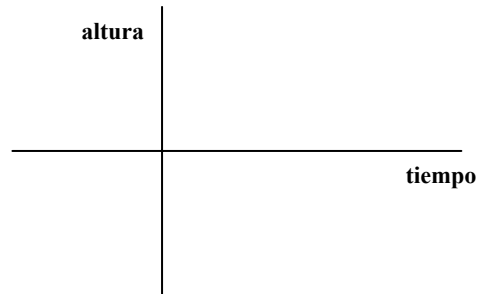
- Si estás situado mirándolo de frente.
- Si estás situado mirándolo de lado.
- Si estás situado mirándolo de arriba.

### Segunda parte:

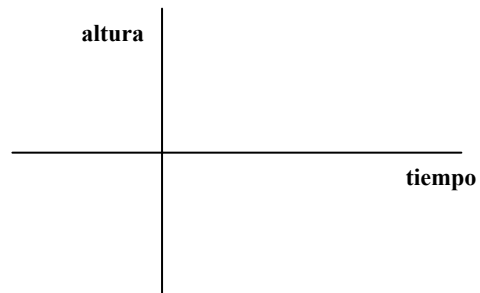
#### HOJA DOS

Considera el movimiento de un péndulo. Representa gráficamente este fenómeno

- Si estás situado mirándolo de frente.



- Si estás situado mirándolo de lado.



- Si estás situado mirándolo de arriba.

