

ESTABLECIENDO ESQUEMAS ARGUMENTATIVOS EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Nadia González Daza - Janete Bolite Frant
ngonzalez7@hotmail.com - janetebf@gmail.com
Universidad de Carabobo-Venezuela - Uniban-Sao Paulo-Brasil.

Tema: I.7 - Los procesos de Comunicación en el aula de Matemática y su impacto sobre el Aprendizaje del Alumnado.

Modalidad: Comunicación Breve (CB)

Nivel: 4 Terciario

Palabras Claves: Aprendizaje – Cognición – Argumentación - Calculo diferencial

Resumen

Esta comunicación describe procesos observados durante el análisis de los diálogos surgidos entre un grupo de estudiantes del primer año de estudios de ingeniería mientras resolvían una tarea sobre la velocidad, su significado y su cálculo matemático. Estos procesos también fueron relacionados con el discurso de una profesora en clase de física. El objetivo de esta exploración es comprender mejor la producción de significado matemático de los estudiantes participantes en relación con la representación del movimiento rectilíneo en gráficos cartesianos. Las consideraciones metodológicas se basan en el Modelo de Estrategia Argumentativa; un modelo alternativo para analizar el discurso y el habla, y la Teoría de la Cognición. La información fue recabada de videos realizados a una profesora durante una clase magistral de física, y a pequeños grupos de estudiantes presentes en ésta, discutiendo sobre problemas relacionados con los contenidos de la clase. Fue posible, a partir del análisis del discurso de los estudiantes, construir un esquema argumentativo que muestra la interpretación ya contextualizada de la estrategia argumentativa del grupo de estudiantes que nos dan indicios de cómo ellos piensan y resuelven problemas con gráficos cartesianos. También encontramos que, en ocasiones, ellos interaccionan apropiándose del género del habla de la profesora.

Haciendo insistencia en un episodio ocurrido durante el análisis del discurso de un grupo de estudiantes del básico de ingeniería, construimos un esquema argumentativo que pudo establecerse a partir de sus diálogos, mientras resolvían una tarea sobre la velocidad. Estos estudiantes habían participado en una clase magistral sobre el movimiento rectilíneo, su interpretación y cálculo matemático, así que observamos también en que forma el habla de la profesora en el aula, se refleja en el discurso de los estudiantes al dialogar entre ellos.

Consideraciones Teóricas

Abordamos este trabajo estableciendo que para nosotras el conocimiento esta relacionado con el individuo. Así mismo, caracterizamos el conocimiento en forma

distinta de la información. Para explicar esto nos apoyamos estableciendo dos metáforas para el conocimiento; la de la caja y la de la faja de Möebius. Ver Figura 1.

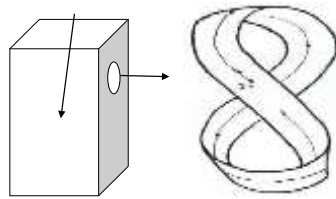


Figura 1

En la perspectiva de la caja/recipiente, uno puede “transferir conocimiento” tal como es posible mover la caja de un lugar a otro; o “adquirir conocimiento” tal como es posible considerar que algo fuera de la caja puede colocarse dentro de ésta. Para nosotras, la metáfora de la faja de Moebius representa mejor lo que pensamos sobre el conocimiento, no hay conocimiento adentro o afuera, desde nuestro punto de vista el proceso de producción de conocimiento es más complejo, por lo que es necesario adoptar un nuevo paradigma para conocer, conceptualizar y representar.

En un aula de clases como en la vida diaria hay normas sociales, así que todo lo que se dice debe seguir reglas o normas sociales. Para nosotras, los conceptos matemáticos se desarrollan en la misma forma que los conceptos cotidianos, y en el aula de clases los estudiantes usan el mismo lenguaje que usan en su conversación diaria con el fin de negociar significados. Según Lins y Gimenez (1997), la producción de significado es toda cosa que una persona efectivamente dice sobre una cosa u objeto, y no lo que podría decir. Con el fin de comprender la producción de significado de alguien, el lenguaje es privilegiado. Es importante observar el lenguaje (ya sea oral, escrito o gestual) para entender mejor las interacciones que conducen a la producción de conocimiento. Además, las interacciones son siempre intencionales, quien dice algo lo hace con un propósito, así que algunas veces los estudiantes responden lo que ellos/as piensan que el profesor o profesora quiere escuchar.

En consideración a las observaciones anteriores optamos por el Modelo de Estrategia Argumentativa de Bolite Frant y Castro (2008) para analizar el discurso en el aula de clases. El Modelo de Estrategia Argumentativa es un modelo alternativo para el análisis del discurso, donde más que buscar palabras, se buscan argumentos con el fin de interpretar las interacciones en el aula de clase. El contexto en el que se pronuncian y se enuncian estas interacciones orales es crucial. En breves palabras, el Modelo de Estrategia Argumentativa consiste en organizar la representación argumentativa que

tiene lugar en un escenario. No hay una sola manera de hacerlo, así que se puede construir un gráfico, un diagrama, una tabla, una red para organizar una conversación, siempre complementando con los implícitos que están en juego durante el proceso de argumentación.

Es importante tomar en cuenta el contexto en el que ocurren enunciados y argumentaciones, ya que el Modelo busca analizar lo implícito escondido en esas enunciaciones. En este sentido, la Teoría de la Cognición, también busca los implícitos, según Lakoff y Johnson (1991), la mayoría de nuestro sistema conceptual es inconsciente. No en un modo Freudiano pero en la forma en que hacemos cosas automáticamente, los implícitos se ocultan en nuestras acciones. Así, pensamos que el Modelo de Estrategia Argumentativa puede complementar a la Teoría de la Cognición en la observación del desarrollo de conceptos matemáticos.

Consideraciones Metodológicas

Presentamos una investigación cualitativa, un estudio de casos realizada a nivel básico universitario, en Venezuela, a estudiantes del primer año de ingeniería, Debido a nuestro interés en el habla de profesores y estudiantes, fueron grabadas en videos y transcritas: una clase de movimiento rectilíneo dada por la profesora, así como también, las actividades de un grupo de estudiantes resolviendo una tarea relacionada con los contenidos de la clase. La tarea fue diseñada para promover diálogos e interacciones entre los estudiantes que no se produjeron en la clase. Nos propusimos también reconocer el papel de la clase y el del habla de la profesora como medio para producir significado matemático en el discurso de los estudiantes. Para el análisis de los videos utilizamos un modelo propuesto por Powell y otros (2003) y el Modelo de Estrategia Argumentativa de Castro y Bolite Frant (2008).

La Clase

La clase se desarrolló en una aula, los estudiantes sentados en pupitres alineados y la profesora de pie frente a ellos hablando y escribiendo en un pizarrón, mientras los estudiantes escuchan y escriben en sus cuadernos. La docente escribe en el medio del pizarrón las fórmulas de la posición, la velocidad y la aceleración, dice que son las ecuaciones básicas del movimiento rectilíneo, que esas fórmulas representan vectores y que como todos esos vectores tienen la misma dirección del eje X , se les asigna el vector unitario \hat{i} ; por lo que su gráfico es una línea recta, en el caso particular, de que la velocidad sea constante. Ella usa otro lado del pizarrón, para escribir las formulas o

expresiones matemáticas para relacionarlas con las formulas de la física. Finaliza explicándoles que, para conocer el valor de v es necesario conocer la pendiente de la recta (refiriéndose a la recta dibujada en el gráfico posición/tiempo).

La Tarea

El grupo de estudiantes fue conformado por Alma, Fedor, Carlos y Olga, estudiantes de Física I (2do semestre). A los estudiantes se les indicó resolver individualmente la tarea y luego hacer la discusión grupal de las respuestas con la profesora/ investigadora. Se distribuyó una hoja impresa a todos con la tarea que mostramos a continuación:

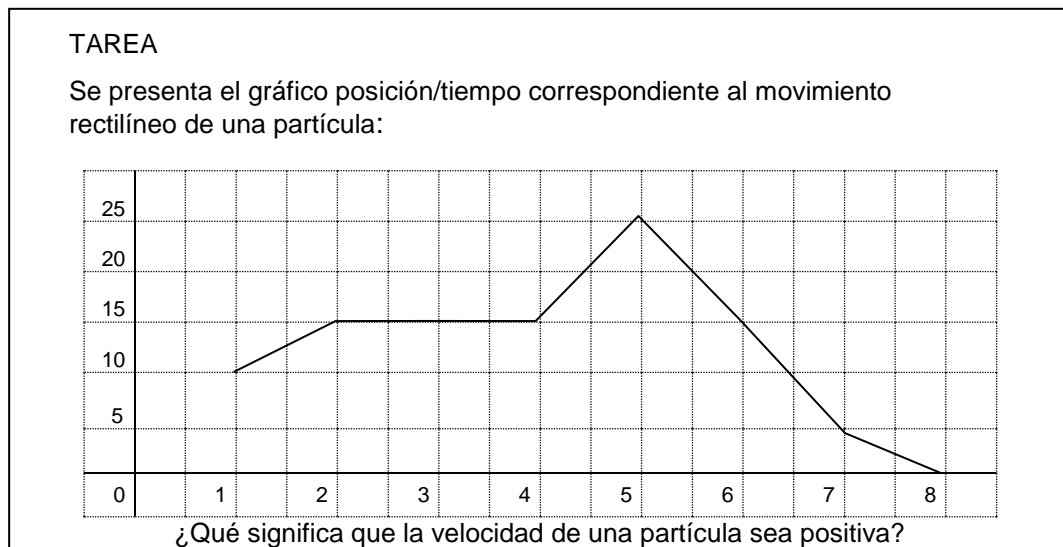


Figura 2. La Tarea

Análisis y Resultados

Realizamos el análisis de lo que sucedía entre los estudiantes en el momento de responder *¿Que significa que la velocidad sea positiva?* El grupo se tranzó en una discusión, en la que uno de ellos (Fedor) asumía una definición formal: “*si la velocidad era positiva, entonces la partícula se movía a la derecha del origen*” (lo que la profesora dijo en clase), mientras los demás estudiantes (Olga, Carlos y Alma) convenían en responder de acuerdo a lo que ellos *veían* en el gráfico: “*que la partícula se alejaba del origen*”.

Para seguir el discurso de las enunciaciones de Fedor, mostramos una secuencia de ellas, con figuras que se corresponden con los dibujos que hacía mientras hablaba:

“... *O sea, se esta moviendo (la partícula) digamos... si estamos trabajando... en X-Y, tendríamos que tener un origen, un observador cero-cero...*”

Y luego, les dice:

“...*¿Qué me dice aquí (señala el segmento de gráfico con pendiente positiva que está entre 1s y 2s) que esa pendiente sea positiva?... que ella se esta moviendo a la derecha... si es un*

movimiento así, yo estoy planteando un origen de coordenada aquí, donde aquí está el observador... si ésta se esta moviendo hacia acá... aquí sería positiva... “.

Fedor dibuja un gráfico unidimensional para explicar lo que esta diciendo:



Figura 3

Carlos le contesta a Fedor, que no es cierto, y que ahora el signo de la velocidad depende de la posición de la partícula, entonces Fedor le responde a Carlos:

“...No depende de la posición, o sea, porque yo puedo estar aquí pero si me estoy moviendo pa'llá sigue siendo positiva...”

Y Fedor dibuja otro gráfico, ahora bidimensional, para explicarles lo que dice:

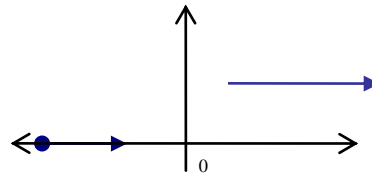


Figura 4

Y continúa dándoles argumentos a Carlos, Olga y Alma para convencerlos de su opinión:

“... En este caso... que estamos en un sistema X-Y, si me estoy moviendo a la derecha, y yo marqué mi origen aquí... o sea, no importa que lo trace aquí, o aquí, o a Dependería del sentido... dependería... ... ella (la partícula) esta aquí, aquí esta el sistema de referencia... yo te digo está a 10 metros del origen, yo puedo decir que está aquí, en menos 10...”

Fedor entonces, dibuja el origen de coordenadas y vectores a 10 y a menos 10 unidades del origen y al mismo tiempo les dice:

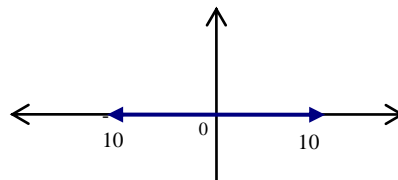


Figura 5

“... y no esta mal lo que estoy diciendo está a 10 metros del origen, porque yo no te estoy diciendo, está a 10 metros i ni a menos 10 metros i... yo no te estoy definiendo un vector, nada más te estoy diciendo una distancia...”

En la Figura 6, mostramos los diversos gráficos que dibujó Fedor, detrás de su hoja de la Tarea, mientras discutía con los otros estudiantes.

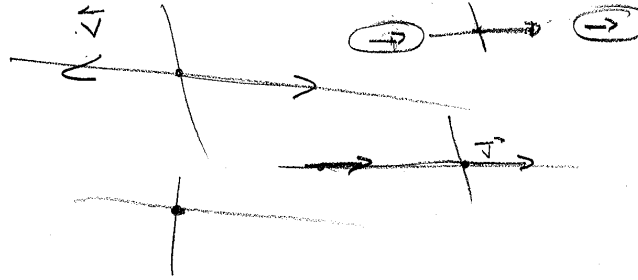


Figura 6. Los gráficos de Fedor

Luego, Olga, Carlos y Fedor concluyen:

"...en este caso pues, en este caso... (Se refieren específicamente al movimiento descrito en el gráfico dado) entonces uno tiene que colocar... En este caso la partícula se encuentra en 10, okey..."

Al intervenir la profesora/investigadora para pedir conclusiones, aparece un nuevo argumento aportado por Fedor:

"... ¿que significa que la partícula tenga velocidad positiva? Bueno, en este caso, que se esta moviendo en la dirección y sentido del vector \hat{i} "

Parte de la discusión que se presentó entre los estudiantes para establecer nuevas negociaciones acerca de este argumento, se muestran a continuación:

F- Otra manera de decirlo, o sea, que la partícula en esos intervalos donde es positiva (la velocidad) se esta moviendo en la dirección y el sentido del vector uno-cero... en este caso, podría decirlo así también...

O- ¿Cómo, cómo?

P- ¿Que dicen ustedes?

C- Del vector \hat{i}

F- Que en este caso, ¿qué significa que la partícula tenga velocidad positiva?, bueno, en este caso que se está moviendo en la dirección y sentido del vector \hat{i} ...

C- Del vector \hat{i} , eso también puede ser... así sí, ah, así sí me... eso mismo

P- Aja. ¿Y ustedes lo ven?...

A- Sí

O- Uhhh, sí, el vector \hat{i} ...

P- ...lo ven así

C- De acuerdo al sistema de referencia siempre va a existir un vector \hat{i}

O- ...cuando es positiva, se esta moviendo... no... sí, sí, sí...

C- O sea, se mueve en... dirección del vector \hat{i}

(L.19-38. p. 331. Transcripción Tarea 1. González 2009).

Las enunciaciones de Fedor nos indican que, al hacer uso del concepto de velocidad como vector, su discurso va convenciendo a los demás, se hace más próximo aún al habla o discurso de la profesora de Física y con este argumento de autoridad, convence

a los otros estudiantes. Sin embargo, finalmente, Carlos, Alma y Olga retoman su significación inicial, que es la que tiene sentido para ellos, lo cual se explicita en sus respuestas escritas en sus respectivas hojas de respuestas a la Tarea 1, donde afirman que: “cuando la velocidad es positiva, la partícula se aleja del origen”.

El esquema argumentativo del episodio analizado, se muestra en la Figura 7:

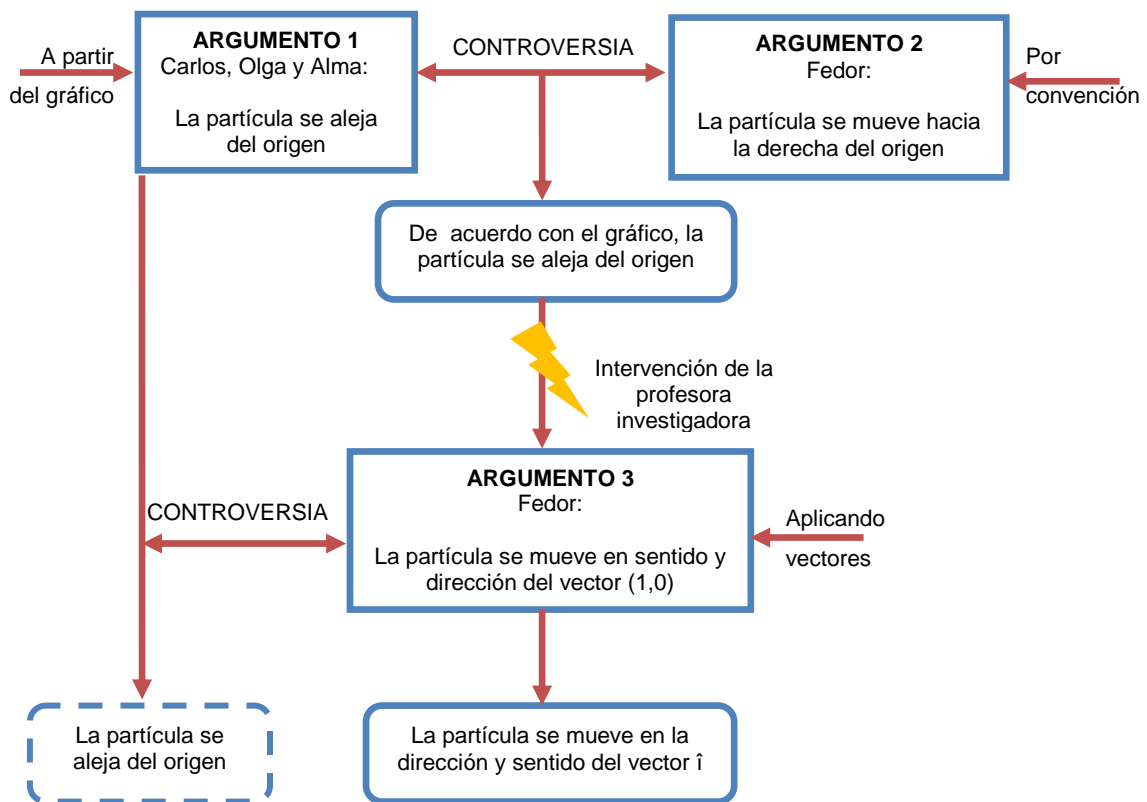


Figura 7. Esquema argumentativo

Consideraciones Finales

Esta investigación, fundamentada en los trabajos sobre el estudio del lenguaje, y las proyecciones cognitivas (Castro y Bolite Frant, 2008; Lakoff y Nuñez, 2000; Fauconnier y Turner, 2002; Nuñez, 2000), tuvo como fin, establecer argumentaciones de estudiantes noveles de ingeniería, así como la producción de significado matemático presente en ellas. Al proponerles una pregunta que no implicara el uso de cálculos matemáticos -¿Qué significa que la velocidad de una partícula sea positiva?- observamos que comenzaron a disentir en cuanto a sus opiniones y a negociar las posibles soluciones. Hubo en juego tres argumentos: el de Carlos, Olga y Alma, que afirmaban -se aleja del origen cuando la velocidad es positiva- y los argumentos de

Fedor, inicialmente *-se mueve hacia la derecha cuando la velocidad es positiva* y finalmente *-se mueve en la dirección y sentido del vector \hat{i}* -. Estas dos visiones pueden explicarse con las hipótesis: “el gráfico muestra que la partícula avanza cuando tiene velocidad positiva” y “la partícula se mueve en sentido positivo cuando la velocidad es positiva”. Estas diferentes hipótesis se originan de distintos montajes conceptuales producidos por los estudiantes. Observamos también que ellos, al realizar la tarea propuesta, interaccionan apropiándose del género del habla de su profesora de Física, actuando según esos criterios. A veces un estudiante sede a los argumentos del otro, sólo porque éste otro está considerado como buen alumno, o por la forma como se expresa y las palabras que utiliza, que reflejan en mayor medida, el género del habla de la profesora en la clase, y no porque estaba de acuerdo con lo que fue dicho.

Lo anteriormente señalado nos indica que las argumentaciones juegan un papel importante en la comprensión acerca de sus formas de pensar y particularmente sobre la producción de significado matemático para la representación del movimiento rectilíneo en gráficos cartesianos posición/ tiempo. Esto podría verse como un reflejo de lo que ocurre en el salón de clases, cuando el profesor/a, luego de exponer un contenido, al indagar entre los estudiantes sobre lo aprendido, consigue respuestas satisfactorias, que luego en evaluaciones posteriores pueden llegar a modificarse.

Referencias

- Bolite Frant, J y Castro, M. (2008). *O Modelo da Estratégia Argumentativa: Análise da fala e de outros registros em contextos interativos de aprendizagem*. (in press).
- Fauconnier, G. y Turner, M. (2002). *The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexities*. New York: Perseus Books Group.
- González, N. (2009). *La representación gráfica cartesiana del movimiento rectilíneo: un estudio de las argumentaciones de los estudiantes del básico de ingeniería*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de Barcelona.
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1991). *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid: Cátedra.
- Lakoff, G. y Núñez, R. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.
- Lins, R. y Gimenez, J. (1997). *Perspectivas em aritmética e Álgebra para o Século XXI*. Editora Papyrus.
- Núñez, R. (2000). Mathematical idea analysis: What embodied cognitive science can say about the human nature of mathematics, en Nakaora T. y Koyama M. (eds.). *Proceedings of PME24* (vol.1, pp. 3-22). Hiroshima: Hiroshima University.
- Powell, A.; Francisco, J y Maher, C. (2003). An analytical model for studying the development of learners' mathematical ideas and reasoning using videotape data. *Journal of Mathematical Behavior*, 22 (2003), 405–435.