

Procesos de comunicación en la modelación matemática escolar

CLARA ROJAS ORTIZ

capyrsc@hotmail.com

Universidad de la Amazonia (Estudiante)

ARIEL MARCILLO ERAZO

arielmencillo@gmail.com

Universidad de la Amazonia (Estudiante)

JHONY ALEXANDER VILLA-OCHOA

jhony.villa@udea.edu.co

Universidad de Antioquia (Docente)

Resumen: Se presentan los avances de una investigación que analiza las dimensiones de la comunicología (expresión, difusión, interacción, estructuración y observación) y los procesos de comunicación de la teoría de sistemas de Niklas Luhmann (autorreferencialidad, autopoiesis e interpenetración) que se involucran en actividades de modelación matemática. La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo a partir de un estudio de caso en el que participan seis estudiantes de grado noveno (13-15 años). Los datos se vienen obteniendo a través grabaciones de audio y video además de documentos escritos producidos por los participantes. La investigación permite observar la comunicación como un sistema autopoiético, que se genera a través de distinciones que conllevan por medio de la toma de decisiones a la acción y de nuevo a la comunicación.

Palabras clave: Modelación matemática, autorreferencialidad, autopoiesis, interpenetración.

1. Introducción

La literatura internacional en modelación en Educación Matemática permite colegir un amplio grado de consolidación de este dominio de investigación. Sin embargo, no ocurre igual situación en trabajos que, de manera explícita, se enfoquen en aspectos relacionados con la comunicación en ambientes de modelación matemática. En la revisión de la literatura construida hasta el momento se observa el trabajo de Barbosa y Santos (2007) en donde se analizan las discusiones reflexivas; asimismo, Santana (2011) estudió los discursos producidos por el profesor: el discurso del silencio y el discurso de incertidumbre. Sin

embargo, adicional al discurso consideramos que *la expresión, la estructuración y la observación de segundo orden* también hacen parte de la comunicación y son susceptibles de ser estudiados. En consecuencia, se desarrolla una investigación que permita analizar las relaciones que puedan observarse entre los diferentes aspectos de la comunicación que se involucran en algunos ambientes de modelación matemática; de esa manera, se espera construir algunos *insight* en las interacciones entre ambos procesos, que a su vez, sugieran nuevos aspectos que puedan generar nuevas dinámicas en la comunicación al interior del aula de clase cuando se desarrolla modelación matemática.

2. Referentes teóricos

La comunicación como un campo académico autónomo comienza a definirse como objeto de estudio en la década de 1950 con las llamadas ciencias de la comunicación. (Galindo Cáceres, 2009). Como referentes teóricos se han tomado *la comunicología y la teoría de los sistemas de Niklas Luhmann*. A partir de estos referentes teóricos, la comunicación es un término que se emplea para referirse a la acción de comunicar, al igual que al dominio o disciplina que la estudia. Primordialmente, Luhmann (1996) señala que la comunicación es la ‘operación genuinamente social’ si se entiende como principio constructivo de la comunicación la puesta en común de algo entre los que tienen condiciones para asimilarlas. Luhmann (1996) establece que la comunicación se da por la síntesis de tres diferentes selecciones, a saber, a) la selección de la información, b) la selección del acto de comunicar y c) la selección que se realiza en el acto de entender (o no entender) la información y el acto de comunicar” (p, 220).

Relacionando las selecciones que establece Luhmann con las dimensiones de la comunicología la selección de información está relacionada directamente con la dimensión de expresión y difusión, la selección del acto de comunicar y acto de entender con la dimensión de la interacción, estructuración y observación de segundo orden. Puede considerarse que la comunicación no puede establecerse solamente en los procesos de expresión, y difusión, porque también lleva implícitos procesos tales como la interacción, la estructuración, la observación de segundo orden, autorreferencia, autopoiesis e interpenetración.

3. Metodología

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo a partir de un estudio de caso en el que participa un grupo de seis estudiantes; dado que el estudio se cimenta en una revisión teórica sobre los procesos de comunicación, modelación matemática y las relaciones que se establecen entre ellos, el investigador no puede ser ajeno a los procesos comunicativos; en consecuencia, debe asumir un rol como investigador-participante (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

El contexto en donde se realiza es una institución urbana de carácter oficial del municipio de Pitalito–Huila. Trabajamos con estudiantes de los grados novenos, quienes se invitaron a participar en jornada contraria a sus clases diarias. El trabajo de campo que se viene desarrollando con los estudiantes está compuesto por cuatro sesiones en el aula de clase. Posterior a cada sesión de trabajo, se realiza una entrevista semiestructurada cuyo fin es confrontar con los estudiantes las primeras interpretaciones que los investigadores hacen de los datos obtenidos durante la sesión. Delimitamos como unidades de análisis las interacciones, entre estudiantes-estudiantes, entre docentes-estudiante extraídos de los videos, audio y documentos escritos. Para aumentar el nivel de credibilidad se viene desarrollando una triangulación de datos y de investigadores. A partir de los datos han emergido las siguientes categorías para ser analizadas: las cinco dimensiones de la comunicología (expresión, difusión, interacción, estructuración y observación segundo orden); al igual que algunos procesos de la teoría general de los sistemas como son autorreferencialidad, autopoiesis e interpenetración. El presente artículo se fundamenta en los primeros resultados que se obtienen en las dos primeras sesiones de trabajo de campo. Algunos resultados y las primeras conclusiones las presentamos en el siguiente apartado.

4. Algunos resultados preliminares

Las dos primeras intervenciones; en la primera se desarrolló una dinámica sobre comunicación tomada de Crespo (2012). La segunda intervención se basó en una actividad de modelación matemática cuyo enunciado se retoma del trabajo Ponte, Matos y Branco (2009). Aunque esta última situación sea afín a los denominados *word problems* (problemas matemáticos en enunciados verbales) y no se presente en un contexto auténtico ni realístico, puede considerarse, desde una perspectiva educativa, como una situación de modelación matemática, ya que los estudiantes, en su solución, deben comprometerse con procesos de abstracción, matematización y construcción y validación de modelos matemáticos. Para ampliar la visión sobre las perspectivas en modelación matemática, el lector puede remitirse a los trabajos de Kaiser, Sriraman, Blomhøj, & Garcia(2007).

A partir de los datos recolectados se ha podido colegir:

- No siempre lo que expresa la psiquis de un estudiante es lo que comprende la(s) otra(s), aunque se tenga en común el lenguaje. Algunas verbalizaciones ocurridas en la primera intervención se convierten en evidencia de este hecho:

A continuación se describe una situación en la cual el estudiante a pesar de utilizar la palabra “grande” en la explicación de la gráfica no tiene claro que tan grande es.

IP2: le pregunta EST 05: Cuéntanos que dificultades tuviste en la dinámica?

EST 05: Fue difícil saber si me estaban entendiendo, porque yo le decía que hiciera el cuadrado grande (expresión dirigida a la EST-01), pero no sabía si me entendía que tan grande, porque para mí podía ser grande lo que yo veía, pero no sabía para mi compañera como entendía la palabra grande.

- Es necesaria la *interacción* entre estudiantes para llegar a una mayor comprensión de una idea. El siguiente fragmento de entrevista permite apoyar esta aserción:

Entrevista 021

IP2: Bueno hablemos del segundo ejercicio cuando Tú te reuniste con las dos compañeras, ¿qué pasó allí? Cuéntame, ¿cómo trabajaron? ¿Cómo te sentiste?

EST-01: Pues bien, pero por ejemplo unas pensábamos que la solución del problema era diferente y pues otras eh... tenían razón pero por ejemplo el proceso era demasiado largo, entonces pues nosotras decidimos hacerlo más corto y pues no tan largo, Porque la EST-02 decía que era $4+4+4$y entonces así era como más difícil pero después ya caímos en cuenta (hace referencia al uso de fichas como estrategia de solución) y pues todas como que nos ayudamos allí y lo resolvimos todas juntas.

IP1: Usted trabajo con el EST04 Y EST05 en ese momento cuando ya trabajaron en grupos ¿cómo se sintió Usted trabajando dentro del grupo?

EST-03: Mejor, me sentí bien porque todos aportamos entonces ahí pues digamos no nos quedamos quietos y digamos si alguien no sabía el otro lo complementaba....le explicaba

- En el desarrollo de este tipo de actividad de modelación matemática (segunda intervención) donde el profesor principalmente tuvo rol orientador, se presentan y se promueve las cinco dimensiones de la comunicología y los procesos de autorreferencialidad, autopoiesis e interpenetración.

Uno de los apartes que nos permite observar la autorreferencialidad es:

IP2: El proceso desde que Tú iniciaste en la sesión de clase hasta cuando terminaste ¿hubo un cambio en lo que pensabas?

EST-04: Normal, como inicie terminé

IP2: Es decir Tú no aprendiste nada en la sesión pasada

EST-04: Pues digamos que si porque... yo hace tiempos tenía un jueguito que era de pasar gente por un tronco, como las ranitas de un lado al otro y así. Me acorde de ese juego y pensé que era muy fácil, aparte estaba muy fácil eso.

IP2: Te acordaste del juego

EST-04: Si me acorde del juego. Los juegos son buenos.

De igual manera la Autopoiesis puede observarse en esta situación:

IP2: Bueno y cuando se reunieron los seis (nos estamos refiriendo a los seis compañeros en un momento en que ellos plantearon su conocimiento previo ante los demás), Tú llegaste a un momento en que dijiste ¡cuatro!

EST4: La constante

IP2: A bueno te acuerdas de la constante. ¿Tú tenías claro lo de la constante?

EST4: Ah no, pero si aprendí lo de la constante, eso sí. Que, una pasaba para aquí, otra para allá, otra para allá y que por cada adulto había que hacer 4 viajes, Pues es la constante y ya.

La interpenetración, que es un proceso transversal a los demás, lo observamos en el siguiente aparte:

IP2: Cuando hablas de opciones de cuales opciones

EST6: Las opciones que nos daban allí es que se podían pasar un adulto, un niño o dos niños y Yo me invente que podían pasar un niño y un adulto porque no nos daban allí más datos si no que nosotros mismos podíamos dar el número de niños y el número de adultos, entonces a mí me dio otra posibilidad de hacer el viaje.

IP2: Como corregiste la situación? Quien te hizo caer en cuenta?

EST6: De eso pues los mismo compañeros que dijeron que solamente habían tres posibilidades y también... si solamente los compañeros y después Ustedes que dijeron que dijeron que perfectamente decía eso en la hoja (ejercicio escrito).

En estas intervenciones se presentaron otros aspectos sobre la validación del modelo con respecto a la autoacción y coevolución; la comunicación reflectiva, la observación de segundo orden con relación a los procesos de enseñanza y de aprendizaje que todavía están siendo objeto de análisis

5. A modo de cierre

Esta investigación presenta una visión de la comunicación como un sistema que se genera dentro de la distinción sistema/entorno e interpenetrado con los sistemas psíquicos ambos sistemas poseedores de sentido y que en conjunción con los procesos asociados a

actividades de modelación matemática que se dan en el aula de clase crean mayor comprensión.

A partir de los datos obtenidos hasta este momento, se puede enfatizar que en las actividades de modelación es importante crear un ambiente comunicacional que lleve a desarrollar procesos de interpenetración para generar autopoiesis. Es relevante crear procesos de interpenetración para generar aprendizaje por medio de la diferencia entre distinciones y las irritaciones que surgen en el sistema psíquico cuando interactúa con el sistema orgánico y comunicacional; ya que permite lograr mayores niveles de autorreferencia, interpretar a los demás en sus informaciones, tomar decisiones y ejecutar acciones en actividades de modelación matemática en el aula.

Los resultados preliminares nos han permitido identificar nuevas preguntas, a saber: *¿Cómo dinamizar el proceso comunicativo en el aula de clase? ¿Qué procesos comunicativos desarrolla el estudiante en las actividades matemáticas en el aula de clase? ¿Cómo hacen los docentes para generar una interacción discursiva con los alumnos a través de actividades de modelación matemática?* Aunque estos y otros interrogantes constituyen preocupaciones esenciales para la didáctica de las matemáticas, una aproximación a ellos requiere de un marco transdisciplinario de las ciencias de la comunicación, lo cual sugiere futuras investigaciones que tomen en cuenta el materialismo mecánico, el enfoque pan-informativo, el enfoque pan-semiótico y la biosemiótica peirciana, que en conjunto proveen una mirada más amplia de la comunicación según lo establece la cibersemiótica y que por separado cada una presenta limitaciones (Brier, 2013).

A futuro se esperan implementar procesos de modelación en contextos más auténticos y realísticos, algunos de ellos elegidos y orientados por los profesores al interior del aula de clase, y otros, bajo un enfoque de proyectos.

Referencias bibliográficas

- Barbosa, J., & Santos, M. (2007). Modelagem matemática, perspectivas e discussões. En *Encontro Nacional de Educação Matemática* (págs. 1-12). Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- Brier, S. (2013). Cybersemiotics: A New Foundation for Transdisciplinary Theory of Information, Cognition, Meaningful Communication and the Interaction Between Nature and Culture . *Integral Review*, 9(2), 75-120.
- Crespo, C. (2012). *La importancia de las diferentes formas de comunicación en el aula. Una experiencia orientada a su comprensión*. Buenos Aires: Instituto del Profesorado del Consudec.
- Galindo Cáceres, J. (2009). *Sociología y comunicología historias y posibilidades*. Eucasa: Universidad Católica de Salta.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación. Quinta Edición*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Kaiser, G. S. (2007). Kaiser, G., Sriraman, B., Blomhøj, M., & Garcia, F. J. (2007). Report from the working group modelling. In Proceedings of the fifth congress of the European society for research in mathematics education. En *Report from the working group modelling and applications-Differentiating perspectives and delineating commonalities*. (págs. 2035-2041).
- Luhmann, N. (1996). "Comunicación" en *Introducción a la teoría de Sistemas*. México.: Universidad Iberoamericana.
- Ponte, J., Matos, A., & Branco, N. (2009). *Sequências e funções*. Lisboa: Programa de Matemática do Ensino Básico.
- Santana, T. (2011). *A regulação da produção discursiva entre professor e alunos em um ambiente de modelagem matemática*. Trabajo de grado de Maestría. (Mestrado em Ensino, Filosofia e Histórias das Ciências), Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana - UFBA/UEFS, Salvador.
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). La Modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 0(19), 61 - 85.
- Villa-Ochoa, J. A., Rojas, C., & Cuartas, C. M. (2010). ¿Realidad en las matemáticas escolares?: reflexiones acerca de la "realidad" en modelación en educación matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (29), 1-18.