

Aportes de las TIC desde el Enfoque Ontosemiótico: Análisis de los errores en la modelización de problemas de Probabilidad y Estadística en la FI-UNLZ

Facundo Frende¹, Zulma Torres¹, Guadalupe Pascal¹, Claudia Minnaard¹

¹ Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) - Centro Asociado CIC
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora

E-correo: facundo.frende@hotmail.com; torreszulm@hotmail.com;
gpascal@ingenieria.unlz.edu.ar, cminnaard@ingenieria.unlz.edu.ar

Resumen

La línea de investigación busca indagar la relación entre los errores en las producciones de los alumnos de la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Al analizar los vestigios digitales de la cursada 2016 en el aula virtual de la cátedra, en el marco de un proceso gradual y sostenido de la casa de estudios para incorporar el uso de TIC en la enseñanza, se propone aportar elementos para el diseño de un modelo que describa la tipología de los errores.

Así como ajustar el sistema de prácticas, los objetos de estudio y la aplicación de tecnologías en educación, desde un enfoque Ontosemiótico, que permitan un exitoso desempeño académico del alumno.

Palabras claves: Probabilidad y Estadística; errores; TIC en la enseñanza, Enfoque Ontosemiótico

Contexto

Desde el año 2005, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Lomas de Zamora, viene desarrollando un proceso gradual y sostenido para incorporar el uso de TIC en la enseñanza. Esto no solo implica el empleo de plataformas virtuales para cada una de las cátedras dictadas, sino también la aplicación de diversos Softwares que son usados por los alumnos durante el dictado de las materias.

El presente trabajo se encuadra en la temática y los objetivos del Proyecto de Investigación: "TIC: Modelos y Objetos de Enseñanza, Su Aplicación en Carreras Tecnológicas del Nivel

Superior", en el marco del esquema de trabajo del Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) de la mencionada casa de estudios.

Contribuyen en las etapas del mencionado proyecto: becarios del Programa Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas 2016 y docentes/tutores en la modalidad Blended Learning, de la cátedra de Probabilidad y Estadística.

Particularmente en la cátedra de Probabilidad y Estadística, el uso del programa Minitab les permite a los alumnos aplicar un software especializado en la materia para facilitar la resolución de los problemas y, a su vez, permite generar bases de datos con las producciones de dichos alumnos, a través de los vestigios digitales en el aula virtual de la cátedra.

Abordando la información proporcionada en éstas bases de datos, se propone realizar análisis estadísticos para indagar sobre la relación entre los errores cometidos por los alumnos de la cátedra a través de la frecuencia de ocurrencia del error y el tipo del problema propuesto.

Introducción

Abordar las investigaciones en matemática educativa, significa considerar las relaciones entre el sistema de prácticas y la configuración de objetos y procesos (Godino, Batanero y Font, 2007; Font, Godino y Gallardo, 2012).

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) proporciona herramientas de análisis que permiten indagar en estas relaciones. Es importante destacar que el problema epistémico cognitivo no puede desvincularse del ontológico. (Godino, 2012)

A partir de la observación de las producciones de los alumnos, es posible observar que aquellos con muy buen desempeño académico cometen errores. Esto se debe a que la producción del error no es necesariamente falta de estudio, sino la aplicación de un “esquema cognitivo inadecuado”. (Socas, 1997)

Los errores tienen su génesis en el mismo proceso de aprendizaje y estos a su vez se conectan formando redes verdaderamente complejas, actuando como obstáculos que se translucen en la práctica en respuestas erróneas. (Del Puerto, Minnaard, Seminara, 2006)

Las producciones de los alumnos (exámenes parciales y trabajos prácticos) permiten indagar la aparición del error vinculándolo con el sistema de prácticas y la configuración de objetos y procesos.

Radillo Enríquez y Huerta Varela (2007) consideran que “algunos obstáculos o dificultades que encara un estudiante en el manejo del lenguaje matemático son fuente de errores en la solución de problemas. La naturaleza del obstáculo puede explorarse mediante el análisis de los errores cometidos”. En el ámbito de la educación matemática los errores aparecen permanentemente en las producciones de los alumnos: las dificultades de distinta naturaleza que se generan en el proceso de aprendizaje se conectan y refuerzan en redes complejas que obstaculizan el aprendizaje, y estos obstáculos se manifiestan en la práctica en forma de respuestas equivocadas. (Del Puerto, Minnaard & Seminara, 2006) Bachelard (1988) (citado por Rico, 1995) plantea el concepto de “obstáculo epistemológico”, considerando que:

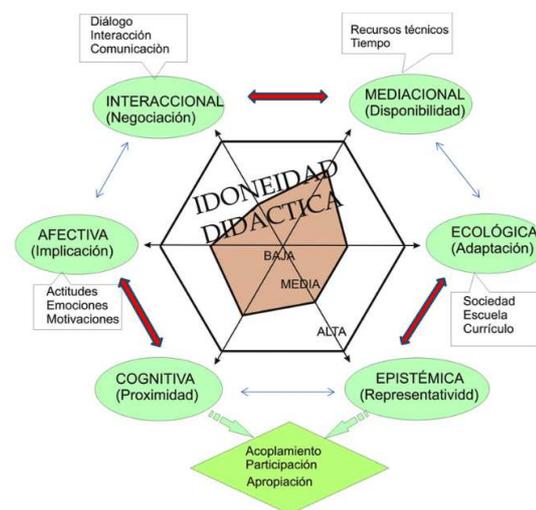
“Cuando se investigan las condiciones psicológicas del progreso de la ciencia hay que plantear el conocimiento científico en términos de obstáculos...el conocimiento de lo real es una luz que siempre proyecta alguna sombra, jamás es inmediata y plena. Al volver sobre un pasado de errores se encuentra la verdad. En efecto, se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza”.

Según Socas (1997), “el error debe ser considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no sólo la consecuencia de una falta específica de conocimiento o una distracción”. Brousseau, Davis y Werner (1986) (citados por Rico, 1995), señalan, en el mismo sentido, que “los errores son el resultado de un procedimiento sistemático imperfecto que el alumno utiliza de modo consistente y con confianza”.

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) al vincular el sistema de prácticas con la configuración de los objetos y procesos permite evaluar si existe una relación entre la aparición del error y un sistema de prácticas inadecuado. (Pochulu, 2005, Godino, 2012).

Godino (2013) introduce la “noción de idoneidad didáctica” como herramienta dentro del EOS vinculando Idoneidad epistémica, Idoneidad cognitiva, Idoneidad interaccional, Idoneidad mediacional, Idoneidad afectiva e Idoneidad ecológica tal como se observa en el Gráfico 1.

Gráfico 1: Componentes y criterios básicos de idoneidad didáctica



Godino (2013) describe cada una de las idoneidades que llevan a la idoneidad didáctica. La idoneidad epistémica hace referencia a la representatividad de los significados; la cognitiva expresa la proximidad que se encuentran los contenidos con respecto al desarrollo potencial de los alumnos; la interaccional hace referencia a aquellas acciones docentes que permiten

eliminar los obstáculos epistemológicos; la mediacional hace referencia a la disponibilidad de los medios y recursos necesarios en el proceso de enseñanza aprendizaje; la afectiva tiene que ver con el interés y la motivación del alumno y por último la ecológica indica el grado en que el proceso educativo se enlaza en la institución de referencia.

Asimismo, Minnaard (2014) indaga sobre las competencias que en el área de matemática traen los alumnos ingresantes a las carreras de ingeniería. Los exámenes, surgidos de la aplicación del Test Diagnóstico, de alumnos ingresantes a las carreras de ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, fueron el objeto de estudio de la investigación.

Tal como se observa en el Tabla 1 al relacionar la ocurrencia del error con los tipos de problemas propuestos se consideran dos tipologías.

Tabla 1: Relación Tipo de problemas

	TIPO 1	TIPO 2
	Ocurrencia del error: baja	Ocurrencia del error: alta
Tipos de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> - No tienen enunciado textual (solamente) - Tienen gráficos. - No es necesario aplicar fórmulas. - Aplican definiciones. - Aplican propiedades. - No se realizan operaciones numéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tienen enunciado textual (solamente) - No aplican definiciones. - No aplican propiedades. - No tienen expresiones algebraicas. - Realizan operaciones numéricas. - Aplican fórmulas.

El Análisis Factorial realizado para determinar estas tipologías, permite corroborar una de las hipótesis de trabajo de la investigación realizada, ya que la ocurrencia de los errores que cometen los alumnos en el Test Diagnóstico está relacionada con el tipo de problema que se le presenta para resolver.

Ahora bien, Samaja (2001) citando a Kant, afirma que:

“Nosotros sólo podemos pensar aquello que es pensable con los formatos básicos de nuestro pensamiento. El mundo, la realidad podrán ser lo que sea, pero cualquier cosa que sea en cuanto a sus contenidos, lo que logremos pensar será el resultado de tales contenidos, en la forma en que nuestro intelecto puede considerarlos”.

Tomemos un ejemplo, el símbolo \bar{x} para el común de la gente no tiene significado alguno. Para algún alumno con conocimientos de matemática puede interpretar la x como una incógnita, pero si ese alumno tiene conocimientos de estadística sabrá que simboliza la media aritmética, es decir el promedio aritmético de los valores de la variable considerada.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El objetivo principal de la investigación consiste en indagar la relación entre los errores cometidos por alumnos de la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora en el transcurso del ciclo 2016 a través de la frecuencia de ocurrencia del error y el tipo de problema propuesto.

Las hipótesis de trabajo son:

- Existen patrones de errores propios relacionados con los contenidos de la materia Probabilidad y Estadística.
- Existen factores clave que favorecerían la ocurrencia del error con mayor frecuencia.
- La ocurrencia de error que cometen los alumnos en Probabilidad y Estadística está relacionado con el sistema de prácticas.
- El tipo de error que cometen los alumnos en Probabilidad y Estadística está relacionado con el tipo de objeto semiótico con el que debe trabajar.

Para corroborar o refutar las hipótesis planteadas se considera el portafolio de actividades realizadas por los alumnos de la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora: Exámenes parciales y Trabajos prácticos del Primer y Segundo Cuatrimestre de 2016.

Resultados y Objetivos

En la etapa inicial de la investigación, se indagó sobre las relaciones entre las prácticas docentes, los objetos matemáticos involucrados y el tipo de error cometido.

Los resultados y avances en esta instancia fueron presentados recientemente en congresos de divulgación científica, bajo los títulos:

- Entorno Virtual de Aprendizaje en la Formación Estadística del Ingeniero: Nuevas experiencias pedagógicas en la Cátedra Probabilidad y Estadística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. (2016)
- Dinámica de las interacciones en el aula virtual de Probabilidad y Estadística. (2017)

El trabajo tiene un importante componente de análisis estadístico, focalizado en el estudio de la información localizada en la plataforma y sus portafolios virtuales. De donde se espera obtener:

- El relevamiento de los errores a partir de un instrumento adecuado.
- Un modelo, que probado, describa la tipología de los errores.

Los objetivos específicos que se han definido son:

- Indagar los errores en las producciones de los alumnos en Probabilidad y Estadística.
- Relevar y sistematizar los errores buscando patrones de regularidad.
- Aportar elementos para el diseño de un modelo teniendo en cuenta que los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNLZ cursan en la modalidad Blended Learning y utilizan las funciones estadísticas básicas y avanzadas de Minitab.

Formación de Recursos Humanos

De la conformación podemos señalar que el equipo de trabajo cuenta con aportes del perfil profesional de cada uno de los miembros que asumimos esta investigación:

Los docentes de la cátedra abordada, brindan al equipo de investigación sus experiencias en

la enseñanza con modalidad Blended Learning, en Metodología de la Investigación, y en el abordaje del Enfoque Ontosemiótico.

Asimismo, se han formado dos becarios: uno en el marco del Programa Estímulo a las Vocaciones Científicas y el otro en el LOMASCYT, aplicando técnicas estadísticas para el análisis de datos siendo acompañados por directores del proyecto marco.

Referencias

Batanero, C., Vera, O. D., & Díaz, C. (2012). Dificultades de estudiantes de Psicología en la comprensión del contraste de hipótesis. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 80, 91-101.

Brousseau, G., Davis, R. B., & Werner, T. (1986). Observing students at work. In *Perspectives on mathematics education* (pp. 205-241). Springer Netherlands.

Comoglio, M.; Minnaard, C.; Iruveda, C. & Morrongiello, N. (2012). La integración de TIC a la enseñanza de la Ingeniería- Estudio comparativo de su impacto en el rendimiento académico. 1° Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2012) y VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2012), Mar del Plata, Argentina.

Seminara, S. A., Del Puerto, S. M., & Minnaard, C. L. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(4), 7.

Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. *Investigación en Educación Matemática XVI*, 49-68.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.

Godino, J. D. (2013) Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2013. Año 8. Número 11. pp. 111-132. Costa Rica.

Minnaard, C., & Minnaard, V. (2011) Materiales multimediales en el nivel Superior. II Congreso Iberoamericano de Educación y Sociedad (CIEDUC 2011).

Minnaard, C. (2016). Análisis de los errores en matemática de los alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería: el Test Diagnóstico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.

Minnaard, C., Pascal, G., Torres, Z., & Frende, F. (2017). Entorno Virtual de Aprendizaje en la Formación Estadística del Ingeniero: Nuevas experiencias pedagógicas en la Cátedra Probabilidad y Estadística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad, 4(7).

Minnaard, C., Pascal, G., & Torres, Z. (2017) Dinámica de las interacciones en el aula virtual de Probabilidad y Estadística. IX Congreso Iberoamericano de Educación y Sociedad (CIEDUC 2017)

Pochulu, M. (2005). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. Revista Iberoamericana de Educación, 35(4), 1-14.

Rico, L. (1995). Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Samaja, J. (2007). Epistemología y metodología: elementos para una teoría de la investigación científica. Eudeba.

Samaja, J. (2001) Ontología para Investigadores. Las categorías puras del intelecto en Imanuel Kant. Revista Perspectivas Metodológicas. Ediciones de la UNLA. Año 1. N° 1 pp. 11 - 42. Buenos Aires.

Robayna, M. M. S. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. In La educación matemática en la enseñanza secundaria (pp. 125-154). Horsori.