USOS Y SIGNIFICADOS DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE EN UNA COMUNIDAD DE INGENIEROS ELECTRÓNICOS

Falconery Mauricio Giacoleti Castillo, Francisco Cordero Osorio

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN

falconery.giacoleti@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

1. INTRODUCCIÓN

En el sistema escolar en el nivel superior aparece una integral impropia llamada Transformada de Laplace (TL). A diferencia de temas como la derivada o la integral, en donde los textos o los profesores tratan que el estudiante construya y atribuya significados de esos conceptos a partir de conocimientos previos, la TL se presenta en el aula de manera artificiosa como una representación simbólica dada por la integral $\int_0^\infty e^{-st} f(t)dt$.

Cordero y Miranda (2002) mencionan que la TL es introducida en el medio escolar como una herramienta cuyas propiedades formales son útiles para resolver cierto tipo de ecuaciones diferenciales, y en ningún momento es construida o motivada por algún medio físico o geométrico o a partir de un conocimiento previo. En ese sentido, podemos decir que la TL, en la matemática escolar (ME), carece de un marco de referencia de significados y origen de las condiciones que permitieron su construcción; centrando su atención en la fórmula como algo utilitario.

Diversos estudios, como los realizados por Jáuregui, Ávila & Nesterova (2007), Juárez & Irassar (2014) y Ruiz, Camarena & Del Rivero (2016), tratan asuntos relacionados con dificultades y/o habilidades operacionales de los estudiantes respecto a la TL. El interés de estos estudios no es los *usos* y *significados* que un ingeniero pone en juego al trabajar con la TL, y que emergen de la comunidad de ingenieros; no obstante, nuestra investigación se interesa en estudiar dichos *usos* y *significados*. Entenderemos por *uso* como la función orgánica de una situación (*funcionamiento*) que se manifiesta por las "tareas" que componen la situación, y la *forma* del *uso* será la clase (tipo) de esas "tareas" (Cordero y Flores, 2007).

El siguiente apartado presenta una epistemología de la TL construida en Miranda (2001), la cual será nuestra base para analizar los usos y significados que emerjan de la Comunidad de Conocimiento de Ingenieros Electrónicos (CCM(IE)) que estudiaremos en nuestra investigación.

2. UNA EPISTEMOLOGÍA DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE

A partir de la revisión de las ideas génesis de la TL, realizada por Miranda (2001), se dice que su representación simbólica posee gran riqueza de contenidos, tal que cada uno de los elementos de la integral tiene significado propio.

<table>
<tr><td rowspan="4">$\int_a^b e^{-st} f(t)dt$</td><td>$f(t)$</td><td>e^{-st}</td><td>$\int_a^b$</td><td>Límites de integración: a, b</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Representa una serie de potencias (una función generatriz)</td><td>Factor para hacer converger la integral impropia</td><td rowspan="3">La conversión de una suma Σ cuando las variables son continuas</td><td rowspan="2">Parte de las condiciones para representar una función como una integral de Laplace</td></tr>
<tr><td>Factor para convertir una ecuación diferencial en exacta</td></tr>
<tr><td>Representación de voltajes</td><td>Cálculo de estados estacionarios, en $t = \infty$, a partir de estados iniciales, en $t = 0$</td></tr>
</table>

Tabla. *Significados de la transformada de Laplace.* Extraída de Miranda (2001, p. 54).

Además de lo mostrado en la tabla anterior, expresa que desde sus orígenes la integral $\int_a^b e^{-st} f(t)dt$ y sus antecedentes fueron creados implícitamente –en el caso de Euler– o explícitamente –en el caso de Laplace– con la única finalidad de resolver problemas que involucraban ciertos tipos de ecuaciones diferenciales o en diferencias, y que para la justificación de su construcción, en ningún momento de su desarrollo se le asoció con los argumentos geométricos de área o volumen, normalmente asociados a una integral definida.

3. CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS

Con base en la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 2013) se plantea que la ME ha centrado su atención en el objeto matemático, y ha generado un discurso matemático escolar (dME), nocivo, que ha soslayando un actor principal en la construcción de conocimiento matemático: el cotidiano (*sujeto olvidado*), esto es, la realidad de los sujetos, lo habitual de los escenarios donde este se sitúa y donde expresa usos rutinarios (Cordero, 2016a). La ME debe valorar los usos y significados de la gente e incorporarlos en la enseñanza de la matemática, reconociendo que las *prácticas sociales* son las generadoras de conocimiento matemático (Cantoral, 2013). Según menciona Cordero (2016b), el constructo *practica social* valora el sujeto olvidado, que es de vital importancia recuperar. De esta manera se reconocerá no solo una epistemología –dominante–, sino que se valorará el conocimiento matemático que la gente produce y usa en su entorno.

Como se mencionó en párrafos anteriores, las investigaciones acerca de la TL no dan cuenta de sus usos y significados; no obstante, nuestra investigación se propone crear un marco de referencia sobre los *usos* y *significados* de la TL que emerjan de la comunidad CCM(IE), con el fin de revelar los usos de este conocimiento matemático de dicha comunidad, para así recuperar ese *sujeto olvidado* –el cotidiano del ingeniero en su *práctica social*– con el fin de incorporarlo en el aula donde se enseña la TL, trastocando así la ME. De esta manera el ingeniero en formación, en sus clases de matemáticas de la TL, estaría más cercano a ciertos *usos* y *significados* que son propios de su comunidad.

REFERENCIAS

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistelógica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. Barcelona, España: Gedisa.

Cordero, F. (2016a). Modelación, funcionalidad y multidisciplinariedad: el eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta y L. Díaz (Eds.), *Investigaciones latinoamericanas de modelación de la matemática educativa* (pp. 59-88). Barcelona, España: Gedisa.

Cordero, F. (2016b). La función social del docente en matemáticas: Pluralidad, transversalidad y reciprocidad. En S. Estrella, M. Goizueta, Guerrero, A. Mena, J. Mena, E. Montoya, D. Zakaryan (Eds.), *XX Actas de las Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (p. 23-30), ISSN 0719-8159. Valparaíso, Chile: SOCHIEM, IMA-PUCV. Recuperado de http://ima.ucv.cl/congreso/ xxjnem/

Cordero F. & Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 7-38.

Cordero, F. & Miranda, E. (2002). El Entendimiento de la transformada de Laplace: Una Epistemología como Base de una Descomposición Genética. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, International Thomson Editores, Vol. 5, Número 2, 133-168.

Jáuregui, E., Ávila, J. & Nesterova, E. (2007). El aprendizaje del tema “transformada de Laplace de funciones definidas por intervalos” con apoyo del conocimiento previo sobre la función escalón unitario. En Crespo, Cecilia Rita (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 132-137). Camagüey, Cuba: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

Juárez, A. y Irassar, L. (2014). Sobre el aprendizaje de la transformada de Lapace: algunas dificultades y una propuesta didáctica. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 977-985). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Miranda, E. (2001). *Entendimiento de la transformada de Laplace. Caso de una descomposición genética*. Tesis de doctorado no publicada. Cinvestav-IPN, México.

Ruiz, L., Camarena P. & Del Rivero S. (2016). Prerrequisitos deficientes con software matemático en conceptos nuevos. Transformada de Laplace. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21* (69), 349-383.