

VÍNCULOS CONCEPTUALES DISCRETO-CONTINUO DEL CÁLCULO EN LA INGENIERÍA DE CONTROL

Martín Sauza Toledo.
Universidad Tecnológica de Tula Tepeji. México.
msauza@uttt.edu.mx

RESUMEN:

Este trabajo de investigación pretende hacer un estudio preliminar de la dualidad discreto-continuo con profesores de matemáticas y física, específicamente aquellos que imparten estas materias en ingeniería.

El Marco Teórico que sustenta este trabajo de investigación documental es el constructivismo de Piaget y la Matemática en Contexto que tiene su origen en el mismo constructivismo. En el trabajo de investigación se hacen varias referencias sobre la matemática en contexto con la ingeniería, sobre la matemática y la dualidad en el estudio de lo discreto y lo continuo dentro de la Ingeniería de Control.

La madurez que debe de tener el cálculo en este trabajo de investigación es de que los alumnos distingan entre el diferencial como una variable continua y del tipo analógico entre el incremento como un intervalo definido y una variable discreta que da origen a las señales digitales. Hacer notar las herramientas matemáticas entre una y otra, así como mostrar la importancia de transitar o transformar (convertir) un tipo de señal a otra.

INTRODUCCIÓN

El transitar de discreto-continuo es de vital importancia, así como mostrar la importancia que tienen las matemáticas discretas en la teoría de control, el modelar sistemas físicos que tienen como soporte un buen entendimiento de las matemáticas como herramienta y un buen contexto en la ingeniería.

Es importante destacar dos líneas de investigación muy importantes que se tomaron como referencia para el desarrollo de esta tesis, por un lado los estudios realizados por el doctor Carlos Rondero Guerrero, por hacer énfasis en la importancia que tiene la parte discreta de las matemáticas y marcar fuertemente en sus investigaciones la inclinación hacia lo continuo y dejar de lado la parte discreta.

Por otro lado la doctora Patricia Camarena Gallardo por su aportación de la matemática en el contexto de la ingeniería cuyos trabajos se están tomando como marco teórico de referencia en esta tesis.

El propósito es contextualizar la Matemática en la Ingeniería de Control, en la dualidad discreto-continuo. El trabajo de investigación trata de evidenciar los vínculos conceptuales entre el cálculo y la ingeniería, todo ello con el objetivo de incidir en el discurso matemático escolar.

La metodología utilizada es referente a la matemática en contexto con el enfoque en ingeniería de control, las evidencias muestran que en la enseñanza del cálculo se han privilegiado el estudio de lo continuo, y la parte discreta se estudia en el momento en que se están abordando problemas de aplicación, motivo por el cual no existe antecedente de estudio de este concepto.

EI PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Estado actual de la investigación.

La visión que se tiene de lo discreto y lo continuo, a continuación se presenta, con la intención de ubicarnos dentro del problema de investigación, a través de dos enfoques: uno ilustra la idea que se tiene desde el punto de vista de la Física y el otro de las Matemáticas, concernientes al Cálculo. Patricia Camarena desarrolla en su tesis doctoral un estudio epistemológico de la función delta de Dirac, la cual da origen a otras funciones, como la rampa, el escalón, utilizado en ingeniería de control, pero no hace referencia a las funciones como señales analógicas o digitales.

En matemáticas lo Discreto es la parte del incremento de una función, es una diferencia finita dentro del cálculo diferencial, por lo tanto se ve como la parte Discreta. La diferencial, es una diferencia infinitamente pequeña, por lo tanto ésta sería la parte continua dentro del Cálculo, Rondero (1999).

Desde el punto de vista variación y medición, si vemos que la variación es como tal un cambio y está en función del tiempo, ésta es la parte continua, y si nosotros queremos medir esa variación, lo que hacemos es tomar un intervalo y hacerlo finito para ciertos valores del tiempo, de tal forma que la medida viene siendo la parte discreta, así entiéndase discreto como la medición y lo continuo la variación. Dolores C. (1989).

Planteamiento del Problema.

Para la enseñanza de las Matemáticas a nivel licenciatura se requiere de un buen entendimiento de los conceptos Matemáticos, el Modelado de Sistemas Físicos en la realidad depende de si el estudiante tiene bien claro estos conceptos para posteriormente darle una aplicación a la Ingeniería. En el nivel medio y superior, las aplicaciones quedan en el aire, porque muchos profesores en clases, no estudian los problemas que necesitan de un buen razonamiento Matemático, y simplemente le dan la vuelta al problema, es aquí donde es importante crear un Vínculo Conceptual entre las Matemáticas y la Ingeniería, que permitan visualizar más los problemas de aplicación.

Es interesante cómo el alumno se percata que tanto carece de herramientas Matemáticas, y que sin éstas hace de lado una parte muy importante de su formación como Ingeniero, debido a que es en las Ingenierías donde comúnmente se presenta este problema, y donde se requiere un puente entre las Matemáticas y la Ingeniería. Si los Ingenieros no tienen buenas bases matemáticas, no les permite ser eficientes y no desarrollan la Ingeniería conforme a las necesidades de su profesión, motivo por el cual no se hace Ingeniería. Es aquí donde vemos la necesidad de darle un significado al cálculo en la Teoría de Control, por estas razones considero que el currículo a nivel licenciatura no están cubriendo las expectativas, para dar origen a la significación de la dualidad discreto-continuo, (debemos aportar ideas y diseñar actividades de aprendizaje que favorezcan la construcción de estos conceptos).

Se observa que en la Ingeniería Electrónica existe poco vínculo con las Matemáticas que se aplican en la Ingeniería. Este es un problema considerable en la Ingeniería de Control, que ha privilegiado mucho la parte continua del Cálculo y se ha dejado de lado la parte discreta. La Ingeniería Electrónica tiene problemas en su currículo, por que la mayoría de los alumnos no tienen como prerrequisito la parte discreta de las matemáticas y a nivel Ingeniería los profesores que imparten las materias de Control Analógico y Control Digital, tienen que ir a la

par con aplicaciones y al mismo tiempo estudiando la parte discreta, por lo que en la enseñanza del Cálculo se tiene que incorporar a la discretización de funciones.

Al comenzar los alumnos a graficar funciones, lo hacen tabulando, posteriormente localizan los puntos en el plano cartesiano, unen los puntos para hacer una gráfica del tipo discreta, pero es aquí donde los profesores no hacen énfasis en que se esta enseñando el elemento discreto, y lo pasan desapercibido, situación anómala por ser un acercamiento importante con el elemento.

Problema de investigación

No se cuenta totalmente con vínculos conceptuales entre el Cálculo y la Ingeniería de Control, que incidan en el discurso matemático escolar.

- 1) Se requiere buscar vínculos conceptuales entre el cálculo y la ingeniería de control.
- 2) En la enseñanza del cálculo se tiene que incorporar la discretización de funciones.

En esta tesis se pretende hacer un análisis de textos, de los conceptos que existen en Ingeniería Electrónica y el Cálculo para:

1. Profundizar, en la visión que se debe tener de lo discreto y lo continuo en Ingeniería de Control.
2. Hacer un puente de conceptos que permitan ver las analogías de la parte continua del Cálculo con la parte analógica en control
3. La parte del Cálculo discreto con el elemento discreto del control digital.
4. Señales analógicas y digitales vinculadas con funciones continuas y discretas.

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.

Basados en el enfoque de la idea para la enseñanza constructivista piagetana, en la que todo conocimiento implica creación, es decir, el sujeto se acerca al objeto de conocimiento dotado de ciertas estructuras intelectuales que permiten ver el objeto de cierta manera y extraer de él cierta información, misma que es asimilada por dichas estructuras. Piaget (1970)[19]. Donde la nueva información produce modificación y acomodación en las estructuras intelectuales de tal manera que cuando el sujeto se acerca nuevamente al objeto lo ve de manera distinta de cómo lo había visto originalmente y es ahora otra información que le es relevante y sus observaciones se modifican sucesivamente conforme lo hacen sus estructuras cognitivas, construyéndose así el conocimiento sobre el objeto, esta investigación tiene como propósito primeramente, cubrir una necesidad en la enseñanza de la matemática, relativa a la enseñanza de lo discreto y lo continuo, en el contexto de la Ingeniería Electrónica, específicamente en el Control Digital y Control Analógico, la estrategia didáctica que se propone en la enseñanza de la matemática para este fin, es la Matemática en Contexto, cuyas bases radican en el constructivismo, para que posteriormente, con la matemática contextualizada, dar significado a lo discreto y lo continuo en la Ingeniería Electrónica.

La enseñanza de este conocimiento matemático bajo la perspectiva de la Matemática en Contexto, tiene como objeto vincular la matemática referente a lo discreto y lo continuo en la ingeniería electrónica, cuyo interés es integrar en los estudiantes el conocimiento matemático con el de la ingeniería electrónica.

Al contextualizar la matemática de lo discreto y lo continuo el objeto será precisamente estudiar, investigar y analizar la integración de este conocimiento al estudiante, de tal forma que nunca este separado del sujeto; en el proceso del conocimiento de la contextualización de lo discreto y lo continuo, se pretende que el sujeto asigne al objeto una serie de significados, cuya multiplicidad determina conceptualmente al objeto.

CONCLUSIONES

Como pudimos ver en los conceptos estudiados anteriormente, es muy importante que las escuelas a nivel medio y superior, aborden conceptos que involucren la parte discreta de las matemáticas, es obvio que hasta este momento solo se ha privilegiado a la parte continua en estudio, y como hemos visto hay evidencias, de acercamientos tan importantes al mundo discreto como se pudo ver a la hora de que los alumnos tabulan una función, y es importante hacer notar a los alumnos que están discretizando una función. Posteriormente se da una introducción a las series de funciones, otro acercamiento muy importante dentro de la dualidad en estudio discreto-continuo, pero enfocado más en las telecomunicaciones.

Los problemas tan graves que generan la falta de contexto, se refleja en la ingeniería de control, específicamente en la parte discreta y continua, si no se tienen las bases y las herramientas básicas para abordar problemas que tengan que ver con señales analógicas y digitales los estudiantes difícilmente darán solución a los problemas con los cuales se están enfrentando. Es importante resaltar también la importancia que tiene la conversión de señales, es decir de digital-analógico y analógico-digital.

En el análisis de libros de texto pudimos observar que en lo que se refiere a los libros de matemáticas estos abordan los temas de forma tradicional, es decir dan demostraciones de los teoremas, y resuelven ejercicios que solo favorecen a la parte algorítmica, carecen de ejercicios que hagan al alumno contextualizar la matemática, es decir que le vean esa aplicación tan importante. En los libros de ingeniería que se analizaron pudimos observar que algunos dedican un tema de repaso para algunos conceptos de matemáticas y en el análisis de textos pudimos observar algunos temas que aplican las matemáticas y dan evidencia de que son herramientas poderosas para el estudio de la ingeniería de control.

Es importante mencionar que los temas expuestos en los libros de texto se enfocan más a las ecuaciones diferenciales y la transformada de Laplace así como la transformada Z , ya que son bases importantes para poder contextualizar la ingeniería de control.

Se pudo observar que en la entrevista que se le hizo a un alumno de último semestre de la carrera de ingeniería electrónica no supo decir donde se aplicaba la transformada Z , lo interesante es que definió bien el concepto de función y donde se aplican las ecuaciones diferenciales, pero lo que no supo es donde se aplica la transformada Z y como ingeniero el va a manipular componentes electrónicos cuya base matemática para modelar sistemas electrónicos que requieren a la transformada Z como herramienta, esta es una evidencia clara de cómo no se ha incursionado en la práctica docente en el cálculo discreto.

Los currículos actuales de las ingenierías, dan evidencia de que se trabaja mas con el cálculo continuo que con el cálculo discreto y lo poco que se contempla del cálculo discreto algunas instituciones no los cubren, por falta de tiempo, motivo por el cual el profesor titular de la materia donde se debe aplicar la matemática, a veces pierde algo de tiempo por tratar de dar algo de matemáticas discretas que no cubrieron las asignaturas que le anteceden.

A modo de reflexión quisiera comentar que yo creo que la falta de contexto, de significado de las matemáticas en la ingeniería en la actualidad es un obstáculo muy grande y uno de los motivos por los cuales se hace muy poca ingeniería aquí en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA:

- Rondero C. (1995). *Ensayo sobre la dualidad discreto-continuo, de los saberes matemáticos. Casos de transición y transposición didáctica*. Tesis de Maestría. CINVESTAV-IPN, México.
- Rondero C. (2000). *Un estudio sobre el papel de las ideas germinales, Ponderatium y AEquilibrium, en la construcción del saber Físico Matemático*. Tesis de Doctorado CINVESTAV-IPN. México.
- Camarena P. (1995). *La Matemática en Contexto*. Novena reunión Centroamericana del Caribe Sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa, IPN. México.
- Camarena P.(1999). *Hacia la Integración del Conocimiento: Matemáticas e Ingeniería*. Segundo Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas. ESIME-Zacatengo IPN. México.
- Piaget J. (1970). *Structuralism*. New York, Harpet & Row.
- Piaget J. (1973). *Teoría del Pensamiento como Estructuras Cognitivas*. New York.
- Piaget J. (1975). *Biología y Conocimiento (ensayo sobre las Relaciones entre regulaciones Orgánicas y los Procesos Cognitivos)*.
- Vergnaud. G. (1981). *Quelquel orientations theoriques et methodologiques des recherches transcaises en didactique des mathematiques*. Conferencia plenaria o proceeding PME 5. Paris.
- Vergnaud. G. (1994). *El Papel del Enseñante a la Luz de los Conceptos de esquema y del Campo Conceptual (Le role de l' enseignant á la humière des concepts de schéme et de champ conceptuel)*. París.
- Brousseau, G. (1983). *Obstacles épistémologiques en mathematiques. Recherches en Didactique des Mathématiques*. 7(2): 33-112.
- Thomas/Finney. (1998). *Cálculo una variable*. Addison Wesley. México.
- Benjamin C. (1997). *Sistemas de Control Digital*. CECSA. México.
- Ogata K. (1998). *Ingeniería de Control Moderna*. Prentice Hall. México.
- N. Vélez Sobrino. (1997). *Las Transformadas en la Ingeniería y Ciencias*. Limusa. México.