

Análisis de las concepciones del estudiante mediante la contextualización de la Serie de Fourier en fenómenos de transferencia

Claudia Rosario Muro Urista

Instituto Tecnológico de Toluca, México

claudiamuro@hotmail.com

Resumen

En este trabajo de investigación se hace referencia a una problemática de enseñanza y aprendizaje de la serie de Fourier en una escuela de ingeniería. Se considera que un factor que predomina en esta problemática es la desvinculación entre las áreas de la matemática y la especialidad. Para ello se propone, el contextualizar a la serie de Fourier en un fenómeno de transferencia de masa, propio del medio cultural en que se desarrolla un estudiante de ingeniería. Esperándose que mediante la integración de estas nociones, se presente un proceso de construcción de conceptos relacionados en este núcleo de formación. En esta perspectiva, la tarea de este trabajo, es el análisis de las concepciones del estudiante en el desarrollo de su conocimiento acerca de la serie de Fourier en el contexto indicado.

Introducción

La enseñanza y aprendizaje de la matemática en una escuela de ingeniería constituye una problemática que es motivo de investigaciones en el ámbito de la disciplina de la Matemática Educativa, dicha problemática es abordada a través de la matemática en contexto, dando origen a investigaciones cuya perspectiva es la contextualización de conceptos matemáticos en fenómenos físicos, con el fin de producir alternativas en la didáctica y cuyo propósito es el de mejorar el aprendizaje de la matemática.

Inmersa en este campo de investigación y en dicha problemática, este proyecto se centra en el interés de analizar las concepciones del estudiante sobre nociones matemáticas contextualizadas particularmente, la serie de Fourier en vinculación con fenómenos de transferencia como fenómenos propios de la ingeniería, ante la exigencia del aprendizaje de la Matemática en la formación del futuro ingeniero y su desarrollo en la sociedad.

Objetivo

Resaltando la importancia de la conceptualización del estudiante de ingeniería referente a la serie de Fourier en los fenómenos de transferencia, que estriba en la necesidad de establecer vinculación entre conceptos matemáticos importantes en su especialidad, esta investigación tiene como objetivo, investigar la incidencia de la contextualización de la serie de Fourier en el aprendizaje del estudiante mediante el análisis de las concepciones en las diferentes etapas de su proceso cognitivo en la adquisición y desarrollo del conocimiento, con el análisis e identificación de las relaciones y transformaciones en cada una de las etapas o niveles de pensamiento que se establecen en la conceptualización de este concepto en dicho contexto.

Marco teórico

La investigación es sustentada en la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, (Vergnaud, 1994). Aborda los fenómenos de aprendizaje bajo el enfoque del campo conceptual

visto a través de la formulación de esquemas mentales en la adquisición y desarrollo de un concepto en la construcción del conocimiento (Vergnaud, 1990) considera como parte medular del aprendizaje matemático, la adquisición del concepto en el estudiante, mencionando que los conceptos se dotan de significado a partir de una variedad de situaciones, donde cada situación no puede ser analizada usualmente con la ayuda de un sólo concepto sino que precisa de varios de ellos, lo cual conduce al campo conceptual de cierta noción matemática.

La teoría de los campos conceptuales es una teoría basada en el constructivismo que es cognoscitivista. Busca proporcionar un marco teórico coherente y algunos principios básicos para el estudio del desarrollo y aprendizaje de la matemática, modelizando de una manera homomorfa el funcionamiento cognitivo del estudiante en el aprendizaje de una noción matemática.

De acuerdo a esta teoría, para el análisis de la adquisición y desarrollo del concepto de la serie de Fourier en el contexto de los fenómenos de transferencia, el concepto en el desarrollo del conocimiento debe darse a través de la interacción de varios aspectos dados por las diferentes relaciones que establece el estudiante en el tránsito de las diferentes etapas del pensamiento. De esta manera, en el propósito del entendimiento de la construcción del conocimiento, sobre esta noción matemática, es necesario estudiar de manera integrada el desarrollo simultáneo y coordinado de las diferentes relaciones y clasificaciones que se establecen en la comprensión y conceptualización de este concepto, los procedimientos que permiten llegar a él y los sistemas simbólicos y lingüísticos, mediante los cuales pueden ser representadas dichas relaciones y clasificaciones alrededor de este concepto.

De esta manera, el análisis del cálculo relacional y clasificatorio que se establece en las etapas de construcción del concepto sobre la noción de la serie de Fourier en contexto, ayudará a ilustrar el proceso de adquisición del conocimiento, pretendiendo identificar claramente y como sea posible las tareas cognoscitivas que el estudiante emprende cuando construye el conocimiento y también las tareas que el estudiante enfrenta en los diferentes niveles del desarrollo del conocimiento, y sus interacciones por las diversas etapas de pensamiento, que de acuerdo a Vergnaud son las siguientes: 1) **Las Acciones**. El estudiante acciona mediante una reacción a estímulos sobre el objeto matemático (la transformación se considera como una acción sobre el objeto matemático, estableciendo relaciones entre otros objetos. 2) **Los Esquemas**. Es el conjunto de representaciones que arrojan las acciones sobre el objeto matemático en estrecha relación, como una totalidad dinámica y funcional de la realidad del sujeto. 3) **Los Conceptos**. Es la relación entre las representaciones y las mismas representaciones y la realidad.

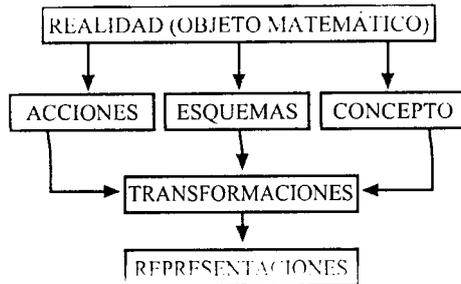
Es mediante las representaciones, que se puede analizar si el estudiante transforma una acción sobre el objeto matemático y si hay establecimiento de control sobre el mismo. Las representaciones permiten analizar las relaciones y clasificaciones que establece el estudiante de su realidad, lo cual se debe reflejarse en cada una de las etapas del proceso de construcción del conocimiento. Lo anterior se puede representar en la figura.

Metodología

Para el diseño de las situaciones de enseñanza, se toma como referencia el objetivo de la investigación y además, la experimentación del secado de una sustancia coloidal, cuya

operación implica fenómenos de transferencia, de tal forma que el estudiante, en el tránsito de las diferentes etapas de construcción del conocimiento pueda vincular la serie de Fourier con el proceso de transferencia y así construya conocimiento de nociones matemáticas alrededor de este concepto. De esta manera la metodología que sigue esta investigación se divide en cuatro etapas

Proceso de construcción del conocimiento de acuerdo a Vergnaud



Etap 1. Análisis de las acciones que establece el estudiante, a través del estudio de las representaciones que arrojan los resultados de la aplicación de las situaciones de enseñanza, con el propósito de esclarecer las relaciones y clasificaciones cuando el estudiante acciona y transforma el objeto matemático.

Etap 2. Análisis de los esquemas mentales del estudiante, vistos a través de las acciones y transformaciones mediante sus representaciones en la construcción de conocimiento al establecer relaciones y clasificaciones de nociones matemáticas referentes a la serie de Fourier en el contexto de los fenómenos de transferencia respecto al experimento de secado.

Etap 3. Análisis de las relaciones y clasificaciones que establece el estudiante en las anteriores etapas para la construcción del concepto de nociones referentes a la serie de Fourier y su conceptualización en el contexto de los fenómenos de transferencia. Así mismo, análisis de las relaciones entre una etapa y otra

Etap 4. En la cuarta etapa se establecen los resultados en la investigación que deben corresponder al proceso cognitivo del estudiante en el tránsito por las etapas del conocimiento de acuerdo a la construcción del concepto de la serie de Fourier en los fenómenos de transferencia y las nociones matemáticas alrededor de esta.

Desarrollo

En el diseño de las situaciones, impera una parte experimental donde se lleva a cabo el secado de una sustancia coloidal. En el proceso sucede la transferencia del líquido de la sustancia a secar y la transferencia de calor hacia la misma sustancia, lo que a su vez permite la transferencia de moléculas del líquido hacia el exterior. Debido a que los fenómenos de transferencia son infinitos y periódicos, matemáticamente la serie de Fourier puede describir y significar dichos fenómenos. De esta forma, en base al experimento, se diseñan algunas cuestiones que ayudan al estudiante, no sólo a vincular nociones matemáticas referentes a la serie de Fourier en dichos fenómenos a través de su contextualización, sino que a construir conceptos matemáticos alrededor de este contexto y además al investigador le proporciona,

luz en la interpretación del proceso cognitivo del estudiante para la conceptualización de este concepto matemático. Para la contextualización, el estudiante de ingeniería parte de un problema de secado, que es un problema real y de interés para el medio al que pertenece, determina las variables y constantes del problema, modela al problema en su matematización, da solución al modelo obtenido, interpreta dicha solución, significa al problema en base a esta interpretación y de esta manera construye el concepto de nociones matemáticas referentes al concepto en estudio en este contexto, transitando en el ambiente matemático y de la ingeniería y viceversa.

La implementación de las situaciones de enseñanza se realiza en tres sesiones por cada situación, en el Instituto Tecnológico de Toluca, México a dos equipos de tres estudiantes que cursan matemáticas IV y, cuyo plan de estudios incluye la enseñanza de la serie de Fourier, esto es, en las especialidades de ingeniería industrial y química.

Vale la pena describir el experimento de secado:

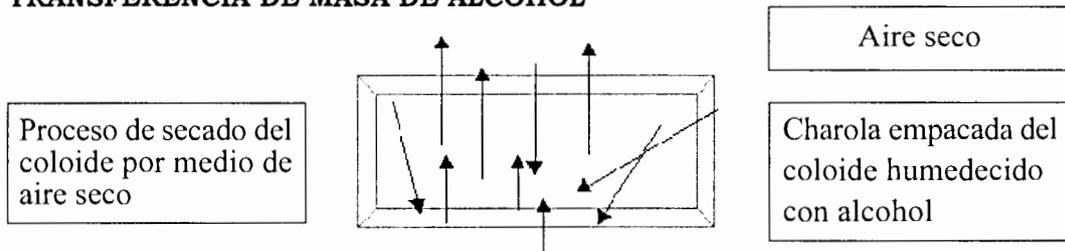
Se desea secar una sustancia coloidal humedecida con alcohol, el material se empaca en una charola con espesor y longitud considerable. La cara superior se expone a una corriente de aire y el alcohol se transfiere a través de la sustancia. Las moléculas de alcohol se transfieren a través de las moléculas del coloide hacia el exterior de la charola.

También es necesario mencionar que durante el secado, se desea tener un cierto perfil de concentración del coloide para que contenga propiedades óptimas para su uso comercial.

El experimento lo esquematizamos por medio de la siguiente figura.

EXPERIMENTO PROPUESTO

TRANSFERENCIA DE MASA DE ALCOHOL



Resultados generales

En el análisis del conocimiento y entendimiento de las construcciones mentales que sigue el estudiante en el desarrollo y adquisición del concepto de la serie de Fourier en el contexto referido, se ha intentado a través de los resultados de esta investigación, establecer la modelización cognitiva que involucra al estudiante, tanto en la comprensión de esta noción en dichos fenómenos planteada dentro de una problemática en la enseñanza y aprendizaje de la matemática como una noción dentro de una problemática de la misma ingeniería, al intentar establecer relaciones sustantivas en su medio, atendiendo así, una de las necesidades que plantea una escuela de ingeniería.

En esta perspectiva, el análisis de las relaciones y clasificaciones que establece el estudiante en las etapas del proceso cognitivo para la conceptualización del concepto de la serie de

Fourier en contexto, considera los siguientes aspectos:

- ¿Bajo qué parámetros se puede establecer el proceso cognitivo del estudiante cuando vincula, comprende y conceptualiza a la serie de Fourier en el contexto referido?
- ¿Cuáles son las variables que influyen en el proceso del conocimiento del estudiante en la conceptualización de esta noción matemática en el contexto de los fenómenos de transferencia desde el punto de vista cognitivo?
- ¿Cuál es el cálculo relacional que establece el estudiante en las etapas del proceso del pensamiento?
- ¿Cuáles son las relaciones entre una etapa y otra?

Sobre la base de estos aspectos, se han obtenido los siguientes resultados:

1. El proceso cognitivo del estudiante se analiza de acuerdo a las relaciones y clasificaciones y su relación entre ellas, esto lo establece el estudiante en la contextualización de la serie de Fourier en el proceso de transferencia cuando vincula y conceptualiza este concepto matemático.
2. Las variables que influyen durante las etapas del proceso de construcción de conocimiento son múltiples y variadas, de formas y niveles diferentes, y se evalúan mediante las transformaciones que sobre el objeto matemático cuando el estudiante actúa sobre él.
3. Algunas de las construcciones de conceptos de nociones referentes a la serie de Fourier en el contexto son las siguientes:
 - ✓ Cuando el estudiante vincula la concentración de la sustancia coloidal con una serie de Fourier que representa una función periódica de transferencia del líquido.
 - ✓ Cuando el estudiante percibe al fenómeno de transferencia como un fenómeno infinito de variación con respecto al tiempo y a la posición en vinculación con suma infinita de funciones sinusoidales

Conclusiones

En el intento del entendimiento de la construcción del conocimiento para la conceptualización sobre algunas nociones matemáticas de la serie de Fourier, esta investigación particularmente se interesa por analizar y establecer las etapas del proceso cognitivo que siguen a la construcción de este concepto.

La conceptualización del estudiante acerca de la serie de Fourier en contexto, consiste en un conjunto de conceptos enmarcados en las relaciones y clasificaciones que establece el estudiante ante la contextualización de este concepto matemático y los fenómenos de transferencia

La noción de relación es una noción absolutamente general. El conocimiento consiste en gran medida de establecer relaciones y en organizarlas en sistemas. Así se han encontrado relaciones entre objetos en el espacio, entre cantidades físicas, entre fenómenos biológicos, sociales y psicológicos.

Referencias bibliográficas

- Camarena P. (1995). *La Matemática en Contexto*. Novena reunión Centroamericana del Caribe Sobre formación de profesores e Investigación en Matemática educativa, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Camarena. P. (1999). *Hacia la Integración del Conocimiento: Matemáticas e Ingeniería*. 2° Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas. ESIME-Zacatengo-IPN, México.
- Muro, C. (2000). *La significación de la serie de Fourier en el proceso de transferencia de masa*. Tesis de Maestría en Ciencias con Orientación en la Enseñanza de las Matemáticas. México.
- Muro, C. (2001). La contextualización de la serie de Fourier en la ingeniería. Ponencia. *V Reunión de Calidad en la Educación*. La Paz baja California Sur. México
- Muro, C. (2001). Las representaciones del estudiante sobre la noción serie de Fourier en el fenómeno de transferencia de masa. Ponencia. *XV Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Buenos Aires, Argentina.
- Muro, C. (2001). Las invariantes operatorias en el conocimiento de la serie de la serie de Fourier en los fenómenos de transferencia. Ponencia. *Noveno Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo Educativo en Educación Superior Tecnológica*. Querétaro, Querétaro. México.
- Vergnaud, G. (1990). Epistemology and Psychology of Mathematics Education. In P. Nesher and J. Kilpatrick. (Ed.). *Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. pp.(14-30). Cambridge University Press.
- 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 lumière des concepts de schéme et de champ conceptuel). París.