



## **Diseño de un dispositivo didáctico en torno a la transformada de Hough para la formación de ingenieros**

César Elmer **Molina** Quispe  
IREM-PUCP, Pontificia Universidad Católica del Perú  
Perú

[c.molinaq@pucp.edu.pe](mailto:c.molinaq@pucp.edu.pe)

Cintya Sherley **Gonzales** Hernández  
IREM-PUCP, Pontificia Universidad Católica del Perú  
Perú

[cintya.gonzales@pucp.pe](mailto:cintya.gonzales@pucp.pe)

### **Introducción y justificación**

La relevancia de esta investigación tiene que ver con la preocupación de la comunidad científica de integrar actividades de modelización relacionados con el ámbito profesional o de las disciplinas de ingeniería (*DI*) a la formación de ingenieros. Se aborda esta problemática realizando una indagación de las praxeologías que habitan en la disciplina de la ingeniería, luego se procede a transponerlas hacia la enseñanza de las matemáticas.

Por otro lado, para la pertinencia consideramos que al hacer explícito la forma como se utilizan elementos matemáticos en las disciplinas de ingeniería, nos permite diseñar dispositivos didácticos bajo el paradigma del cuestionamiento del mundo (Chevallard, 2013).

### **Marco teórico**

El marco teórico corresponde a la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), creado por Yves Chevallard. Esta teoría tiene como postulado que toda actividad humana regularmente realizada es descrita por la praxeología. Ahora, cuando las praxeologías circulan de una institución a otra sufren transposiciones, es decir, pueden contener elementos de la institución original y de la institución donde se ha transpuesto. A estas praxeologías se les denomina praxeologías mixtas (Castela y Romo-Vázquez, 2011).

### **Metodología**

El procedimiento metodológico está inspirado en la ingeniería didáctica y en esta investigación se desarrolló las dos fases que se menciona a continuación:

**Fase 1.** Análisis de la praxeología mixta en una institución de investigación y enseñanza en ingeniería. Esta se desarrolla a partir de tres pasos: elección de una institución de ingeniería e identificación de praxeologías mixtas que involucren a las matemáticas, análisis de praxeologías mixtas susceptibles de ser transpuestas al aula, e identificación de cuestiones generatrices.

**Fase 2.** Diseño del Recorrido de Estudio e Investigación (REI) y análisis *a priori*

## Resultados

El análisis praxeológico de la actividad de modelización transformada de Hough en la disciplina, procesamiento digital de imágenes, permitió, conocer elementos de la praxeología mixta, que ahora denominaremos praxeología mixta de la transformada de Hough (*PM-TH*). Así tenemos, como **tipo de tarea**: identificar líneas rectas en una imagen digital. En esta *PM-TH*, en términos generales, va a estar presente dos objetos, uno relacionado a la matemática: la recta y el otro que corresponde a la ingeniería: imagen digital.

**La técnica** corresponde al algoritmo de Hough desarrollada por Duda y Hart (1972), el cual se compone por técnicas en la disciplina de ingeniería y la institución de matemáticas, así como sus respectivas instituciones de enseñanza. Respecto a la *DI* se organizó en tres praxeologías locales: *obtención de datos de la imagen digital*, *cálculo de la matriz de Hough y los valores máximos de intersección de las curvas senoidales*, y *cálculo de las rectas en el plano de la imagen*. Mientras que, en la institución de matemática y su enseñanza se tiene tres praxeologías puntuales: *definición de la matriz de Hough*, *cálculo de las coordenadas espaciales en el plano de la imagen*, y *cálculo de la curva senoidal en el plano de parámetros*. Se encontró, que, en estas praxeologías, los elementos matemáticos están transpuestos en su uso para la justificación, explicación, validación de los elementos de la *DI*. Además, respecto a estos elementos de la técnica, hay una necesidad de algoritmos computacionales para que puedan realizarse efectivamente.

Respecto, a **la tecnología y la teoría** se encontró dos componentes estrechamente vinculadas. Para la *DI* se cuenta con cuatro propiedades mencionadas en Duda y Hart (1972). Estas propiedades, involucran dos conceptos: plano de la imagen y plano de parámetros. Los cuales están relacionados mediante una aplicación definida a partir de la ecuación de una recta con parámetros polares. Mientras, que para la institución de matemática se involucra elementos de la geometría analítica y álgebra matricial.

Tomando como modelo praxeológico de referencia la *PM-TH* en la segunda fase del procedimiento metodológico, se logra realizar una propuesta de un dispositivo didáctico. El cual se organiza a través de cuatro ejes: presentación de la cuestión generatriz y estudio de la imagen digital, estudio e investigación de la transformada de Hough, identificación y validación del algoritmo de la transformada de Hough y presentación y discusión de resultados. En el diseño y análisis *a priori* se puede notar claramente como la cuestión generatriz  $Q'_0$  *¿cómo explicar que una inteligencia artificial (IA) tiene la habilidad de “ver” líneas rectas?* Permite, en un sistema didáctico  $S(X, Y, Q'_0)$ , generar elementos que determinan un posible REI, dispositivo que define el paradigma del cuestionamiento del mundo

## Conclusiones

La praxeología mixta de la transformada de Hough sirvió como base para realizar la transposición hacia la enseñanza de la matemática de esta actividad de modelización y la denominamos praxeología de la transformada de Hough escolar. También, la *PM-TH* permitió la organización didáctica en el diseño del REI y análisis *a priori*.

Esta investigación hace explícito qué elementos matemáticos están presentes y cómo son utilizados en las instituciones de investigación y enseñanza del procesamiento digital de imágenes.

También, la investigación resalta la importancia de los lenguajes de programación en la formación de ingenieros.

## Referencias y bibliografía

- Castela y Romo-Vazquez (2011). Des mathématiques à l'automatique : étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 31(1), 79-130.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: alegato a favor de un contraparádigma emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161- 182.
- Duda, R. O. y Hart, P. E. (1972). Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures. *Communication of the ACM*, 15(1), 11-15. <https://doi.org/10.1145/361237.361242>