



## Del concepto a la aplicación en Cálculo

Jorge **Blanco** García

Escuela de Ciencias Naturales y Exactas, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra  
República Dominicana

[ja.blanco@ce.pucmm.edu.do](mailto:ja.blanco@ce.pucmm.edu.do)

### Resumen

El trabajo que se presenta a continuación se centra en la cuestión: ¿cómo planificar una clase de cálculo que profundice en los conceptos e incorpore aplicaciones que permitan a los estudiantes ver en acción lo aprendido, antes de introducir técnicas y procedimientos? Para responder a esta pregunta, se ha diseñado una secuencia didáctica enfocada en el concepto de derivada, que invierte el orden tradicional de enseñanza de los contenidos de cálculo, con el objetivo de partir del concepto para llegar a la aplicación.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el nivel universitario tradicionalmente sigue una secuencia que se puede describir de la forma siguiente: enseñanza del concepto, luego procedimientos y técnicas, y resolución de aplicaciones. La secuencia diseñada inicia con el concepto para luego pasar a la aplicación, y terminar con los procedimientos y técnicas de derivación.

En el diseño de la secuencia se tomó en cuenta las representaciones semióticas de Duvall para el enfoque conceptual, el método de resolución de problemas japonés junto a las habilidades de Katagiri como marco para la resolución de problemas en clase y el desarrollo de habilidades matemáticas.

*Palabras clave:* Aplicaciones de derivada; Conceptualización matemática; Enseñanza del cálculo; Habilidades matemáticas; Representaciones semióticas; Resolución de problemas; Secuencia didáctica.

## Introducción

El diseño de la secuencia didáctica para la enseñanza de la derivada en el contexto de la comunicación titulada “Del concepto a la aplicación en Cálculo” está centrado en la aplicación de una estructura que priorice el concepto y las aplicaciones sobre los algoritmos, procedimientos y técnicas. Esta estructura consiste en una secuencia de clases que inicia con el tratamiento conceptual, sigue con la presentación y resolución de aplicaciones y termina con la enseñanza de algoritmos, procedimientos y técnicas.

La secuencia didáctica que se propone es concebida como “una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo” (Díaz-Barriga, 2013, p. 1). Esta “organización de actividades” en el marco de la secuencia se entiende mejor al considerar dos tipos de variables: globales y locales (Artigue, 1995, p. 42). En lo que concierne a las variables globales, las cinco clases se estructuran en una forma que inicia en lo conceptual y termina en lo operacional. Las aplicaciones son colocadas desde el principio, sin embargo, su papel principal es servir como catalizador de los conceptos y como base de lo operacional. Por su parte, las variables locales se centran en la elaboración de un flujo que describe que realizarán los actores involucrados en cada momento de la clase. Este flujo se compone de una introducción, un desarrollo, una conclusión y una evaluación (Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media [EFPEM], 2019, p. 30).

## Referencial teórico

Para el diseño de la secuencia se han tomado en cuenta diversos enfoques teóricos que permiten priorizar la comprensión conceptual y la aplicación práctica antes que los procedimientos y técnicas. Entre estos enfoques destacan los sistemas de representación semiótica de Duval, las habilidades académicas propuestas por Katagiri y el método de resolución de problemas japonés.

### Representación del concepto

La representación de un concepto en distintas formas es de vital importancia para su comprensión. En el caso del concepto de derivada, la representación numérica, algebraica, verbal y gráfica permiten que los estudiantes se acerquen al mismo desde diferentes perspectivas.

Sobre los diferentes tipos de representación, Duval afirma que, “por un lado, el aprendizaje de los objetos matemáticos sólo puede ser un aprendizaje conceptual y, por el otro, es sólo a través de representaciones semióticas que es posible una actividad sobre los objetos matemáticos” (Duval, 1993, p. 38, citado en D'Amore, B., Fandiño Pinilla, M. I., Iori, M., & Matteuzzi, M., 2015 p.). En tal sentido, se puede afirmar que los sistemas de representación semiótica, tales como el numérico, gráfico, algebraico y verbal, son fundamentales para la comprensión de los conceptos matemáticos.

Es sobre la base de estas distintas representaciones que se aborda el concepto de derivada para facilitar una mejor comprensión. A continuación, se explica estas representaciones:

- Numérico: A través de datos organizados en tablas se pueden observar y tratar en forma numérica las tasas de cambio.
- Gráfico: Haciendo uso del software GeoGebra se grafican y analizan en forma dinámica las pendientes de rectas tangentes a una curva en un punto.
- Algebraico: Se calculan derivadas haciendo uso del límite para definir la derivada.
- Verbal: Se analizan e interpretan diversas situaciones en las que se puede dar una interpretación y explicación de la derivada como una razón de cambio instantánea.

Pasar de una representación a otra es clave en el desarrollo de la comprensión conceptual, porque permite que los estudiantes construyan conexiones significativas entre los diferentes enfoques matemáticos. De esta manera se evita la fragmentación del aprendizaje y a la vez se fomenta la transferencia de conocimientos. Por tal motivo, en las clases 1 y 2 de la secuencia didáctica se priorizará la exploración multimodal del concepto, con el propósito de que no sea reducido solo a técnicas algorítmicas.

### **Habilidades académicas de Katagiri**

Las habilidades académicas son un conjunto de capacidades esenciales que ayudan a los estudiantes desarrollar el "pensamiento matemático" (Mathematical Thinking). Estas habilidades no se centran únicamente en el dominio de algoritmos o procedimientos, sino que buscan fomentar un aprendizaje que sea significativo y una comprensión más profunda de la Matemática.

En la secuencia didáctica propuesta se incluyen las habilidades académicas propuestas por Katagiri con el propósito de que en forma intencionada en cada clase se procure potencializar las habilidades que sean pertinentes en los estudiantes. Estas habilidades se detallan a continuación (Isoda y Katagiri, 2016, p. 72):

- La habilidad de memorizar métodos de cálculo formal y de llevar a cabo estos cálculos.
- La habilidad de entender las reglas de cálculo y cómo llevar a cabo cálculos formales.
- La habilidad de entender el significado de cada operación, de decidir cuáles operaciones usar basándose en este entendimiento, y de resolver problemas simples.
- La habilidad de considerar distintas maneras de calcular y de encontrar mejores formas.
- La habilidad de formar problemas cambiando las condiciones o abstrayendo situaciones.
- La habilidad de crear problemas creativamente y resolverlos.

Aplicar estas habilidades en la enseñanza de la derivada puede permitir a los estudiantes no solo comprender el concepto, sino también desarrollar estrategias de solución de problemas y aplicarlas en distintos ámbitos. En lo que se refiere a los elementos de la secuencia, cada clase debe hacer explícitas las habilidades que el docente de forma intencional procura desarrollar en los estudiantes. Para Katagiri "La habilidad más importante a aprender 'no es la habilidad para ejecutar de manera rápida y correcta tareas y comandos predeterminados, sino que la de ser capaces de determinar por sí mismos qué deberían hacer, o que deberían encargarse de hacer'" (Isoda & Katagiri, 2016, p. 69).

Estas habilidades se alinean con el propósito del curso: desde la conceptualización (clases 1-2) hasta la operacionalización aplicada (clases 4-5). Es necesario que los estudiantes vinculen sus habilidades básicas con el pensamiento crítico para que puedan hacer Matemática significativa para ellos. Por ello, en la clase 3 (“¿Para qué se usa?”), se emplearán problemas contextualizados para desarrollar modelación.

Con el propósito de viabilizar las habilidades de Katagiri en el marco del desarrollo de la secuencia y su aplicación, se ha elegido el método japonés de resolución de problemas, el cual enfatiza el descubrimiento y la exploración antes de la formalización de un concepto matemático. Este enfoque consta de cuatro fases principales (Isoda y Olfos, p. 81):

- **Presentación del problema y predicciones:** El planteamiento del problema se relaciona con el contexto cotidiano o matemático que tiene sentido para el alumno.
- **Solucionan problemas por sí mismos:** Anticipar respuestas de los alumnos. Se incentiva el uso de diversas representaciones y aproximaciones.
- **Presentación, comparación y discusión:** Los estudiantes presentan sus ideas y justifican sus respuestas.
- **Integración, reflexión:** Se analizan las soluciones y se establecen conexiones con otros conceptos matemáticos. Prestar atención a aprender a aprender, o cómo desarrollar Matemáticas.

Es importante tomar en cuenta que el método japonés de resolución de problemas ha sido utilizado principalmente en el nivel primario y secundario, sin embargo, para el diseño de la secuencia se ha considerado este método porque podría dar buenos resultados en la dinámica de la clase y en el desarrollo de las habilidades de Katagiri propuestas. En el contexto de la enseñanza universitaria, tanto para los docentes como para los estudiantes, muchas de las dificultades en el área de las ciencias parecen estar relacionadas con la ausencia de métodos claros, aplicados de forma intencional y alineados con las disciplinas en las que se utilizan.

En el desarrollo de la secuencia, el método de resolución de problemas japonés se utilizará principalmente en las clases 3 y 5, porque dichas clases están orientadas a la resolución de problemas. Isoda y Olfos plantean que es de suma importancia desarrollar en los estudiantes “la habilidad para compartir y evaluar estrategias de solución a problemas... para pulir, refinar y finalizar por completo” (Isoda y Olfos, p. 25). En tal sentido, se estimulará a las discusiones grupales, ajustes y refinamiento del abordaje de todo el proceso de resolución y sus respuestas, integrando así la evaluación formativa.

### **Estructura de la secuencia**

Se propone que cada secuencia conste de tres clases previas a la introducción y enseñanza de algoritmos, y que la enseñanza de algoritmos (operacionalización) se desarrolle desde dos enfoques, conceptual y aplicado. A continuación, se describe la estructura:

Tabla 1  
Estructura de la secuencia.

Etapas de la secuencia	Tipo de clase	Clase		
Concepto	Conceptualización	Clase 1	¿Qué es?	Qué es el concepto. Descripción.
	Representación	Clase 2	¿Cómo lo represento?	El concepto descrito desde distintos ángulos.
Aplicaciones	Aplicación	Clase 3	¿Para qué se usa?	Para qué sirve el concepto. En esta etapa no se puede aplicar a profundidad, pero se puede aplicar.
Operaciones	Operacionalización conceptualizada	Clase 4	¿Cómo lo uso? ¿Cómo funciona?	Se procura establecer cómo usar el concepto, cómo funciona, cuáles son sus propiedades básicas. Esta etapa no debe ser considerada como un fin, sino como un medio fundamental y necesario para utilizar el concepto de manera apropiada.
	Operacionalización aplicada	Clase 5	¿Cómo usarlo en diferentes contextos?	Utilización del concepto siguiendo las instrucciones. Aplicación en diversas situaciones y problemas estrictamente matemáticos y de otras áreas del saber.

Fuente: creación propia. 2025.

## Conclusión

Se espera que la ejecución de la secuencia didáctica propuesta fortalezca la comprensión conceptual de la derivada, al tiempo que permita desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes, mediante aplicaciones sencillas y contextualizadas. Asimismo, se busca que favorezca una mejor comprensión de "cómo se hace Matemática" y contribuya al desarrollo de habilidades que no solo sean útiles para resolver un ejercicio específico, sino que resulten imprescindibles para el adecuado desenvolvimiento en diversos ámbitos de la vida. Cabe señalar que, al momento del envío, esta propuesta se proyecta para ser aplicada, es decir, aún no ha sido implementada.

## Referencias y bibliografía

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (Eds.). (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la clase de matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- D'Amore, B., Fandiño Pinilla, M. I., Iori, M., & Matteuzzi, M. (2015). Análisis de los antecedentes histórico-filosóficos de la "Paradoja Cognitiva de Duval". <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1822>
- Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media. (2019). *Guía para el profesor: Curso de didáctica especial de la matemática*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2016). *Pensamiento matemático Cómo desarrollarlo en la sala de clases* (R. Araya, Coord. 2a ed.). [Traducción de *Mathematical Thinking: How to Develop it in the Classroom*]. Impreso en Chile. ISBN 978-956-19-0876-5.

Isoda, M., & Olfos, R. (2009). *El Enfoque de Resolución de Problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.