



TÍTULO: LA TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO EN EL AULA DE MATEMÁTICA

Gloria Patricia Ramírez López*

Autores: María Rita Otero, María de los Ángeles Fanaro, Ana Rosa Corica, Viviana Carolina Lanos, Patricia Sureda, Verónica Parra¹

Editorial: Dunken.

Ciudad: Buenos Aires.

Idioma: español.

Número de páginas: 112.



Contextualización

Este libro está formado por siete capítulos que fundamentan el proyecto desarrollado por el núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. El primer capítulo presenta el referente teórico, fundamentado en la propuesta de los *recorridos de estudio e investigación* (REI) del investigador francés Yves Chevallard². Toma como

punto de partida la(s) pregunta(s), y las posibles respuestas a esta(s) como ejes de la construcción del saber matemático.

Chevallard lo denomina *pedagogía de la investigación y del cuestionamiento del mundo*, señalando un cambio en la distribución de las responsabilidades en el aula de clase tanto del maestro como del estudiante (*topogénesis*), los tiempos de desarrollo en las instituciones (*cronogénesis*) y el cambio en lo didáctico, es decir, el

* Magíster en Ciencias de la Educación. Docente de Matemáticas en el Colegio Grancolombiano-Bosa. Correo electrónico: paty6133mce@gmail.com

1. Miembros del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conitec). Integrantes de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Unicen).
2. Licenciado en Matemáticas e investigador de la Université d'Aix-Marseille II. Es también miembro del consejo de administración del IUFM d'Aix-Marseille; del consejo de I+D así como de la comisión de regulación de las formaciones del IUFM d'Aix-Marseille y del consejo de laboratorio del UMR, ADEF (Apprentissages, didactiques, évaluation, formation), que reúne investigadores del INRP, de la Université de Provence et del IUFM d'Aix-Marseille siendo responsable del eje Anthropologie et didactique des savoirs scolaires.

medio por el cual se desarrolla la clase, el cual incluye las construcciones de los estudiantes a las preguntas generatrices (*mesogénesis*); cada uno de estos factores está relacionado dentro de esta propuesta.

Del capítulo 2 al 6, las investigadoras sintetizan la puesta en escena de diferentes REI, en contextos como: la escuela secundaria en Argentina en los tres últimos cursos, la Universidad Nacional de la Plata en la Facultad de Ingeniería en el curso de cálculo y cálculo vectorial. En el capítulo 7 se sintetizan los resultados y las proyecciones de esta investigación desde la *teoría antropológica de lo didáctico*.

Referente teórico

La *teoría antropológica de lo didáctico* (TAD) propone la noción de praxeología, que permite describir cualquier actividad humana; aquí, el saber se organiza en dos niveles: la *praxis*, entendida como el saber hacer desde unos tipos de tareas, problemas y técnicas, y el *logos*, o saber que describe y organiza la matemática y la didáctica.

Inicialmente la noción de REI (*recorrido de estudio e investigación*) facilita los *trabajos personales encuadrados* (TPE), en esta propuesta los estudiantes (X) abordan e investigan una pregunta generatriz (Q), con la dirección de un equipo de maestros (Y) para así construir una respuesta R, que bajo ciertas restricciones y condiciones funciona como respuesta a Q, esto condicionado a que no existe una respuesta única y universal. Esta línea de trabajo está orientada desde un sistema didáctico S que contiene ciertos instrumentos y recursos, que se entrelazan en un medio didáctico M para producir R, todo esto se sintetiza en:

$$[S(X; Y; Q) \rightarrow M] \leftrightarrow R \quad (\text{esquema herbartiano})^3$$

Esta dinámica de organización permite que un sistema didáctico construya y organice (\rightarrow) el medio M, que contiene las preguntas generatrices Q, que son aceptadas en la cultura escolar, que llevará a producir (\leftrightarrow) una respuesta R. Este proceso de modelización contribuye a: observar, analizar, evaluar las respuestas, pero también a desarrollar una nueva respuesta y a defenderla.

Para desarrollar un REI es fundamental la construcción de *gestos didácticos* y *de la investigación*, estos son denominados *dialécticas*. Entre las que se encuentran:

- La dialéctica del estudio y de la investigación: es entendida como el estudio profundo que se realiza a partir de la pregunta generatriz.
- La dialéctica del individuo y del conjunto: consiste en el actuar de manera individual y colectiva para llegar a la construcción de la respuesta.
- La dialéctica del análisis y la síntesis, praxeológica y didáctica: nos lleva al análisis del componente epistemológico, que lleva a cuestionarse sobre las modificaciones del saber.
- La dialéctica de entrar y salir del tema: posibilita la flexibilidad de poder entrar y salir del estudio.
- La dialéctica del paracaidista y de las trufas: corresponde a la metáfora que recuerda a los participantes del REI, cómo en algunas ocasiones el estudio evidencia un gran terreno de conocimiento que de a poco requiere acercarse, centrarse y focalizarse en lo que se desea saber.
- La dialéctica de las cajas negras y cajas claras: proceso en el cual se establece qué conocimientos son pertinentes para desarrollar el estudio.
- La dialéctica medio-media: se entiende como el producto de un REI, es decir, la respuesta elaborada. La media se refiere a la manera como será comunicada la respuesta.
- La dialéctica de la lectura y de la escritura: evita las transcripciones en las respuestas, potencializa

3. Para Chevallard, un REI se formaliza en un esquema herbartiano, en homenaje al pedagogo Johann Friedrich Herbart (1776-1841), quien nos recuerda que "el interés debe hacer nacer otro interés; lo aprendido se disipará, pero el interés persistirá para toda la vida".

la selección de información relevante en el estudio y la dialéctica de la producción y la recepción, entendida como la capacidad de argumentar y defender la respuesta construida por la comunidad.

Esta construcción dialéctica permite gestos dialécticos interrelacionados que son:

- La actitud de problematización: consiste en reconocer la pregunta generatriz como punto de partida en el estudio.
- La actitud herbartiana: es la disposición a aceptar preguntas, requiere de disciplina, interés y autonomía.
- La actitud procognitiva: se requiere para mirar al futuro, es decir, avanzar y profundizar en la búsqueda de la respuesta a la pregunta generatriz.
- La actitud exotérica: es aceptar que el conocimiento se conquista, permite estudiar un problema o pregunta que requiere conocimientos que no se poseen.
- La actitud de enciclopedista ordinario se refiere a alguien que sabe “poco” de muchos asuntos, pero que está dispuesto a aprender y a buscar.

Puesta en escena

Continuando con los planteamientos expuestos, el REI monodisciplinar se desarrolla en clases de Matemáticas en la Escuela Secundaria en Argentina con estudiantes que tienen edades entre los 14 y 17 años que cursaron cuarto y quinto año. El estudio inició en cuarto y continúa en quinto con el mismo grupo de estudiantes. En este curso se estudian todas las funciones algebraicas que son generadas a partir de operaciones de curvas ya conocidas, la pregunta generatriz Q es: ¿Cómo operar con cualquier curva si solo se conoce su representación gráfica y la unidad de los ejes?

Con respecto al REI bidisciplinar, se trabajó en un curso de matemáticas de último nivel de secundaria, denominado así porque articula el estudio de la matemática y la microeconomía, y tiene como

objeto de estudio las funciones de oferta y demanda. Aquí las preguntas generatrices son: ¿Cómo hallar el punto de equilibrio?, y ¿cómo y cuánto varía el punto de equilibrio? Al final del estudio surgen interrogantes relacionados con el actuar del maestro y los estudiantes, entre ellas: ¿Cómo gestionar el impacto social que se percibe en los estudiantes con relación a la incertidumbre que generan las nuevas responsabilidades en un REI? ¿Cómo desarrollar la autonomía de los estudiantes? ¿Qué preparación requieren los profesores para desarrollar una enseñanza por REI?

Los anteriores REI se realizaron en una sola institución, pero surge el siguiente cuestionamiento: ¿Qué sucedería si estos se pusieran en contextos escolares diferentes? Así, se propone la pregunta generatriz: ¿Cuál es el mejor plan de ahorro para generar la mayor cantidad de ingresos con bajo riesgo? Este cuestionamiento contribuye al estudio de funciones, números y propiedades, sucesiones y series, y posibilita un análisis en tres praxeologías de matemática financiera.

Se pone en marcha esta pregunta generatriz en tres instituciones diferentes, una de ellas fue una escuela secundaria pública de gestión privada con participación de 58 estudiantes de quinto año de secundaria; la segunda fue una escuela privada con 25 estudiantes de quinto año, allí los estudiantes tenían acceso a tabletas, y la tercera institución era una escuela pública para adultos con la participación de 18 alumnos entre los 16 y 60 años con diferentes oficios.

Como conclusión, en la primera escuela algunos alumnos lograron actitudes de problematización, esquemas herbartianos, procesos procognitivos y exotéricos, debido a que la escuela llevaba dos años con experiencia en la *pedagogía de investigación y cuestionamiento del mundo* (PICM), logrando trabajar el REI a partir de la pregunta generatriz, evidenciando cómo estos estudiantes desarrollan de manera crítica esta pregunta, lo que lleva a que se interesen en la matemática que contribuye a la resolución de la pregunta y la interioricen en un contexto real.

Para la segunda escuela, los estudiantes muestran su inconformidad en la propuesta de trabajo del maestro. Él propone una nueva pregunta que está orientada a capitalizar un dinero hasta obtener un millón de pesos argentinos, lo que lleva a que se generen otras preguntas, como: ¿Qué es *poner dinero a interés* y qué es un *plazo fijo*? Los estudiantes recurren a internet para encontrar la respuesta, asociando la *capitalización simple* a una función lineal y la *capitalización compuesta* a una función cuadrática.

El maestro solicita que los estudiantes argumenten su respuesta y ellos lo hacen desde la geometría encontrada en internet que no entendían y solo transcribieron. Este procedimiento se conoce como una actitud retrocognitiva, así que el maestro tuvo que intervenir para que los estudiantes descubrieran que la gráfica de la capitalización compuesta no era una función cuadrática. Esto permitió a los estudiantes indagar nuevamente en internet lo encontrando, que corresponde a una función exponencial; de esta manera el REI en esta institución no tuvo los resultados esperados y el acceso a internet no presentó mayor incidencia.

En la tercera escuela, el maestro sugiere un cambio en la pregunta generatriz: ¿Cuál es el mejor plan de ahorro para generar un millón de pesos con bajo riesgo? Además, se solicita a los estudiantes que propongan otras preguntas entre las cuales surgieron: ¿A mayor cantidad de dinero, el interés es más alto? ¿Los intereses son variables? ¿Cuánto tiempo depositarlo, 30, 60, 90 días? ¿Qué es un interés? Estas preguntas son cerradas y de poca profundidad. Otros grupos plantearon problemas de contexto que eran solucionados con una regla de tres simple. La poca profundidad en las preguntas de matemáticas hace que el maestro solicite a los estudiantes si conocen cómo aumenta un capital puesto a interés.

Así permite que los estudiantes estudien la capitalización simple y compuesta. Nuevamente vinculan la capitalización simple como una función lineal y la compuesta como una función exponencial, esta última se estudia a partir de un texto dado por el maestro. En esta escuela se encontró que los estudiantes no muestran una motivación genuina para

aprender, ya que asisten a la escuela para obtener un título, pero no porque vean que lo que aprenden en la escuela sea útil para la vida, así, el REI en esta institución se hizo inviable.

Para las investigadoras, analizar estas tres instituciones donde se presentan contextos escolares, pedagogías diferentes y actitudes de los estudiantes les permitió evaluar los REI. Encontraron que en la escuela donde ya se había trabajado un modelo a partir del REI, fue más fácil para los estudiantes implementar actitudes diferentes con respecto a las preguntas generatrices, alcanzando un mejor desarrollo del curso. A diferencia de las instituciones que tienen una pedagogía tradicional, ya que para este grupo de estudiantes no es fácil cambiar las dinámicas de clase. Ahora bien, el hecho de que los estudiantes tengan acceso a internet no implica que ellos mejoren su análisis de información, en lugar de esto persisten en mantener la posición de que el maestro dirija la enseñanza en el aula.

El REI codisciplinar es una estrategia que se implementó en la Facultad de Ingeniería en el curso de cálculo vectorial. En este espacio de formación se requiere la modelización de fenómenos físicos en el campo de la termodinámica, la mecánica de los fluidos, la hidrodinámica, electricidad y magnetismo, todos ellos se articulan para dar respuesta a necesidades o respuestas de la sociedad de manera que la matemática y la física se complementan.

Aquí la pregunta generatriz Q es: ¿Cómo construir edificaciones sustentables? Se implementa esta modalidad durante el segundo semestre del año 2012 con una participación de 48 estudiantes de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Nacional de la Plata, se destaca que este tipo de implementación es pionera a nivel universitario, permitiendo a los estudiantes cuestionarse o crear otras preguntas que enriquecen el saber del estudio, así como la organización de la matemática y de la didáctica.

Por último, se implementa un REI en un curso de cálculo, en la Universidad Nacional de la Plata, donde se pone en escena un modelo praxeológico de referencia (MPR), en el cual enseñar y aprender matemáticas se constituye en un eje de investigación.

Las preguntas generatrices son: ¿Cómo estudiar la existencia de límite de funciones?, y ¿para qué estudiar la existencia de límite de funciones? Este modelo permite construir diferentes tareas, como demostrar, calcular, analizar funciones y representar gráficamente funciones. Esto ofrece un estudio completo de los teoremas de cálculo y construye una organización de la matemática a partir de los componentes teóricos y prácticos de las definiciones, teoremas y preposiciones de cálculo.

Esta propuesta facilita una trasposición didáctica, es decir, cómo un saber disciplinar puede ser transformado en un saber escolar; en ese sentido, la escuela se convierte en un escenario de preguntas en lugar de respuestas, donde el maestro abandona su papel de *transmisor* de un conocimiento acabado, definitivo, y asume un rol de *dinamizador* en el aprendizaje. Esto también posibilita que el estudiante cambie su desempeño en el aula; así, se vuelve un agente capaz de profundizar e indagar sobre el conocimiento que se está desarrollando, lo cual facilita la formación de ciudadanos capaces de cuestionarse por el mundo,

críticos, democráticos, donde la pregunta sea más importante que la respuesta.

Con todo lo anterior, desde mi perspectiva, la pedagogía de la investigación y del cuestionamiento del mundo propuesta por Chevallard dentro del TAD, materializada en los *recorridos del estudio de investigación* (REI), necesita de la construcción de un modelo praxeológico de referencia. También los REI codisciplinarios requieren de una generalización de trasposición entre disciplinas y comunidades, pues de esta forma se puede vincular o invitar a los estudiantes a buscar un sentido diferente de las matemáticas en la escuela, sin olvidar que estas nuevas formas de aplicar las disciplinas facilitan la educación de ciudadanos democráticos, críticos desde la capacidad de preguntar, de interrogarse sobre los procesos que han hecho posible llegar a determinada respuesta, de afrontar cualquier pregunta; así, se abre el camino del cuestionamiento desde lo individual para lo colectivo. Para finalizar, la propuesta y conclusiones de esta investigación invitan a seguir reflexionando en el quehacer pedagógico.

