

Reflexión de nuestras epistemes como eje transversal en procesos de estudio de matemática educativa. Ilustraciones

Leonora Díaz Moreno

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación - Chile
leonorad@entelchile.net

Resumen

Este trabajo es una reflexión analítica sobre facetas de una episteme subyacente a dos estudios en matemática educativa, a saber, una investigación protagónica: profesores, dentro de un curso de actualización docente que abordan sus prácticas y una experiencia de metacognición grupal mediada: estudiantes de Pedagogía en Matemáticas que analizan sus procesos de entendimiento del concepto derivada.

Para efectos de este trabajo concebimos episteme como un modo histórico-epocal de entender el mundo, a sí mismo y a los otros; por lo tanto, la episteme incluye tanto procesos como objetos. Entre las dimensiones de una episteme para la época postmoderna se pueden considerar: la relación sujeto-objeto-sujeto (así como fue la relación sujeto-objeto para la época moderna); la relación sujeto-sujetos, es decir, el mundo social; la relación con el otro o los otros (relaciones cara a cara); las racionalidades (la cognitivo-instrumental versus la comunicativa). Luego, una episteme postmoderna está en condiciones de entender los procesos, a diferencia de la episteme moderna que privilegia su foco de atención a los resultados.

Facetas de Epistemologías de la Modernidad y Postmodernidad¹

Las epistemologías moderna y postmoderna difieren en que la primera trata, básicamente, de la díada sujeto-objeto; y la segunda visualiza, en cambio, una tríada interactiva: sujeto-objeto-sujeto. Dentro de la epistemología de la Modernidad, el sujeto va hacia el mundo externo a "conocer" la "realidad"; el resultado más evidente de esta postura son los cuerpos de saberes de las ciencias fácticas o experimentales. En cambio, desde la epistemología de

¹ Nos entendimos y construimos hasta ahora desde la matriz de distinciones primarias "paradigma de base" de la modernidad (Echeverría, 1986). Representó lo que nos parecía incuestionable, el núcleo de nuestra obviedad y la estructura primaria de nuestra mirada y disposición hacia las cosas. Esa matriz nos definió lo que es real, nuestra capacidad de conocimiento como humanidad, el sentido de la existencia y las posibilidades de la acción humana, los criterios de validez argumental así como la estructura de nuestra sensibilidad. La nueva auto-comprensión de la modernidad convierte en objeto de reflexión crítica sus supuestos ilustrados: el dualismo mente-cuerpo; la separación radical de sujeto y objeto; la centración en un sujeto consciente y cognoscente, estableciendo a la actividad del conocimiento como la fundamental; la conciencia como entidad rectora fundamental; el conocimiento como representación o "modelo" de la realidad objetiva; una supuesta función notarial para el lenguaje; y, la opción analítica, según la cual la división en componentes más simples no afecta la naturaleza de lo analizado. Nos encontramos entonces ante la emergencia de un paradigma de base alternativo al de la modernidad, el que, en consonancia con su propia celebración de la diversidad, se muestra como un conjunto de postmodernismos diferentes, cada uno de los cuales teoriza el significado de la postmodernidad de distintas maneras. Quienes creen que estamos experimentando una ruptura total con la modernidad, utilizan el término postmodernidad para señalar una configuración cultural completamente nueva que tiene sus propias características distintivas y exclusivas. Lo que reconocen tanto las continuidades como las discontinuidades entre la época moderna y la postmoderna, la postmodernidad no indica tanto que la modernidad haya tocado a su fin, como que ha entrado en una nueva fase.

la postmodernidad, el sujeto “conoce” no sólo la “realidad” externa, sino que busca “conocer-se” (intrasubjetividad, por ejemplo, mediante la metacognición) y busca “conocer” a otros y “conocer” con otros (intersubjetividad); una de las corrientes epistemológicas que ejemplifica esta postura es el constructivismo radical. La postura postmoderna involucra a los otros, es decir, al mundo social.

Sobre la base de experiencias de estudio cuyos protagonistas son estudiantes, docentes e investigadores-mediadores, nos interesa reconocer facetas de epistemes que pudiesen estarse expresando en esas experiencias, con el ánimo de hacer explícitas esas miradas epistémicas en nuestro quehacer disciplinar y, al mismo tiempo, explicitarlas como objeto de reflexión crítica para hacerlas más transparentes en sus posibilidades y limitaciones.

Dos Experiencias de Estudio

Docentes: Investigación Protagónica

El método de la investigación protagónica (Vera, 1985) colabora a la comprensión así como a la intervención en el aula de matemática. Genera espacios de conversación para reflexionar sobre las propias prácticas, a la luz de propuestas teóricas como de las ideas y retroalimentación que pueden ofrecer los pares, con el propósito de determinar alternativas para abordar el proceso didáctico de la matemática en vistas a incrementar la calidad de nuestra enseñanza y de los aprendizajes.

El trabajo de Investigación Protagónica (op. cit., 1985) se estructura en tres momentos de reflexión. Cada uno aporta elementos diferentes y complementarios al diseño y rediseño de las prácticas didácticas de los participantes:

Reconstrucción del episodio. Se reconstituye el episodio a través de una descripción detallada que incorpora: a) Factores externos: se describe todo lo que es explícito y visible. Adicionalmente se contextualiza; b) Factores internos: se incorpora la subjetividad del profesor comprometido en el episodio. Se busca aquí sus representaciones, sus razones para actuar como actuó y también sus aspectos afectivo-emocionales.

Interpretación del episodio. Cada grupo se pregunta sobre el fenómeno didáctico matemático, buscando las lógicas que lo provocaron. Se aborda en esta etapa una primera identificación de representaciones tanto del protagonista como de los participantes respecto de: i) Los estilos de enseñanza, el rol del docente; ii) Los modos de aprender de los estudiantes, el rol del estudiante; y, iii) El saber matemático involucrado en el episodio. Adicionalmente los docentes formulan hipótesis sobre las situaciones.

Alternativas de acción y de racionalidad. Seguidamente los docentes construyen racionalidades alternativas en lo pedagógico y/o en lo didáctico. Entonces formulan alternativas de acción: a) Para el docente; b) Para el estudiante; y, c) Respecto del saber matemático: Nociones nucleares, modos de enseñarlas, modos de aprenderlas. Diseños y rediseños didácticos.

Este tipo de investigación sitúa el proceso -de indagación e intervención transformadora en la historia-, en un enfoque de espiral autorreflexiva. Entiende la actividad humana de la educación como un conjunto de interacciones constituidas por los distintos actores sociales que se relacionan entre sí por medio de patrones culturales, discursos, representaciones y normas que los trascienden. Interacciones que movilizan una red de significaciones sociales

que dotan de sentido a las acciones de los sujetos individuales, comprometiendo en este proceso, pensamientos, representaciones, sentimientos y acciones. Asume como idea central que, la separación institucionalizada entre el saber y la acción (como división del trabajo entre investigadores e investigados, o entre investigadores y educadores-educandos) ha de ser superada; y que la transformación de la acción se realiza por medio de la autotransformación crítica de cada uno de los actores, a la que se arriba por medio del mismo proceso de investigación (Carr y Kemmis, 1988).

En la praxis común - mayéutica grupal, mayéutica en el sentido socrático de la palabra - cada uno rescata su propio saber y experiencia y el saber y la experiencia del otro. En la dialéctica de la interacción y de la tarea compartida, todos y cada uno son protagonistas de su alumbramiento como sujetos del conocer. Este diálogo grupal mediado posibilita la conceptualización, el logro de un nivel simbólico que integra el plano de la experiencia pero también lo supera. Se elabora así un marco referencial común para la acción. Reconocemos a este proceso formando parte de una investigación-acción, que puede instalarse de modo permanente en la dinámica del profesorado.

Estudiantes: Reflexión "Entendiendo la Derivada"

En el marco de un rediseño curricular de una carrera de Pedagogía en Matemática según acentos de constructivismo y profesionalidad temprana de la reforma en nuestro país, los estudiantes cursan la asignatura de Pensamiento Analítico o Cálculo Inicial en su primer año lectivo. Esta actividad curricular considera como eje articulador la reflexión metacognitiva del estudiantado, la que debe ser registrada periódicamente en una bitácora personal, como estrategia pedagógica de parte de un docente mediador intencionado a la "zona de desarrollo próximo". Por su parte, el curso cuenta con dos textos guía elaborados desde la perspectiva del Programa del Pensamiento Variacional "Una introducción a la derivada a través de la variación" de (Dolores (2000, Editorial GEI, México) y "Elementos del Calculo" de Salinas, Alanís, Escobedo, Garza, Pulido y Santos (2001, Editorial GEI, México).. El autor Crisólogo Dolores –en el enfoque de la variación como eje rector del cálculo – busca hacer patente como aspecto esencial a la derivada, la medición de cambios relativos en un instante, por medio de razones entre cambios. Por su parte, el diseño del texto de los autores Salinas y otros persigue familiarizar al estudiantado con el dominio de problemas que aborda el Cálculo y con las ideas fundamentales que subyacen a su análisis como a su solución. Sobre estas bases, la asignatura sensibiliza al estudiantado a la reflexión intra e interpersonal así como a la problematización y construcción significativa de los conceptos centrales del cálculo.

Dos de los estudiantes Comunicación Breve "Propuesta de Estudio para Entender la Derivada en el Calculo Inicial". (González y Paredero, RELME 16, La Habana, 2002) describen parte de su proceso a partir de un episodio vivido en el curso:

'Nos abocamos a estudiar las estrategias que usamos con el fin de entender el concepto de derivada del cálculo inicial y también damos a conocer algunos problemas de entendimiento surgidos a partir de este estudio. Lo hacemos sobre la base de lo ocurrido en un episodio de estudio al que llamamos "Entendiendo la Derivada"'

Sobre la base de ese episodio y con el apoyo de la docente-mediadora intencionada a la Zona de Desarrollo Próximo de los estudiantes –en adelante los protagonistas- estos

procedieron a revisar cómo y cuáles fueron sus relaciones con el objeto de estudio “La Derivada”, a propósito de la interacción con sus pares. Reconstruyen una “borrascosa” noche de estudio compartido. Cada uno de ellos defendía a ultranza una u otra de las facetas más recurridas en la enseñanza de este concepto. Embargaba la emoción de ofuscación o rabia juvenil a los protagonistas, quienes relataron como el grupo terminó esa noche prácticamente dividido entre los que vislumbraban unas facetas y los que defendían otras. La mediación guía a los protagonistas a identificar en lo ocurrido en esa noche de estudio compartido, sus monólogos sujeto-saber y su contraste con los de sus pares, esto es, interacciones sujeto-saber-sujeto, a lo que comentan:

“¿cual fue nuestra sorpresa al darnos cuenta que todas las definiciones poseían contenidos distintos de lo que podía ser la Derivada! por esto el concepto se nos confundía aún más(...)

Nos comienza entonces, a atraer la idea de que los conceptos matemáticos pueden ser susceptibles de la subjetividad de la visualización humana, de lo cual surge la pregunta ¿tendrá la Derivada una única definición?

Reconocen la influencia de sus pares para gatillarles este proceso reflexivo:

“Sería relevante, según nuestro punto de vista, mencionar los distintos tipos de estudiantes que estuvimos esa noche estudiando para nuestro preexamen de derivada y las influencias de estos...”

En el curso del proceso de investigación, critican y reelaboran la naturaleza de lo entendido:

“Entonces comenzamos a analizar nuestras metacogniciones y llegamos a la comprensión de que la derivada no es un simple concepto sino que la entendemos como un megaconcepto al que podemos llegar abordándolo desde un conjunto de registros (...) para visualizar entonces distintas facetas que lo componen (...)”

Construyen una estrategia de estudio para el aprendizaje de la derivada y la ponen al servicio de otros:

Luego del episodio “entendiendo la derivada” nos dimos cuenta que nuestra comprensión del concepto de derivada ya era algo mucho mayor de lo que imaginamos al inicio de nuestro estudio, no obstante que muchas cosas aún escapaban a nuestro entendimiento...

Desde este análisis hemos identificado lo que podemos resumir en la siguiente tabla:

Concepto	Registro	Faceta	
DERIVADA	Numérico	Número	
	Físico	Velocidad instantánea	
	Analítico	Propiamente tal	Razón instantánea de cambio
		Algebraico	Expresión algebraica a evaluar en un punto
Geométrico		Pendiente de la recta tangente	

A modo de cierre, resumimos - en la siguiente tabla - nuestra reflexión analítica sobre facetas de una episteme subyacente a estos dos estudios descritos, la investigación protagónica de docentes y la reflexión metacognitiva mediada de los estudiantes.

Tabla epistemes en dos experiencias de estudio

Área y Sujetos	Actualización docente: profesores estudian sus prácticas	Formación en pregrado: estudiantes reflexionan sus entendimientos
Objetos de estudio	Episodios de interacción estudiante-docente	Sus procesos de entendimiento del concepto de derivada
¿Cómo son estudiados?	Objetivan reconstruyendo contexto y factores internos (emociones, racionalidad pedagógica, representación de la conducta del otro); Formulan hipótesis, usando teoría para iluminar de forma práctica aspectos significativos del episodio; Elaboran alternativas	Revisan cómo y cuáles fueron sus relaciones con el objeto de estudio y con sus compañeros de estudio
¿Qué construyen los protagonistas?	Interpretaciones para el episodio; Interpretaciones de situación; Alternativas de racionalidad pedagógica; Alternativas de acción pedagógico-didácticas	Construyen una estrategia para el estudio de la derivada y la ponen al servicio de otros.
¿Qué resignificaciones y nuevas prácticas elaboran?	Reconstruyen la trama de relaciones y las lógicas sociales, institucionales y personales que sustentan la interacción pedagógica; Visualizan nuevas prácticas. Avanzan desde la racionalidad cognitiva instrumental a la racionalidad comunicativa.	Resignifican el concepto de derivada como un megaconcepto. Valorizan los entendimientos de los pares
¿Qué epistemes se reconocen a la base de procesos y objetos de estudio?	Triadas Sujeto-Objeto-Sujeto Relación con el(los) otro(s): dialógica, de exotopía (el otro externo autónomo), democracia psicosocial entre los sujetos. Relaciones especulares (el mediador refleja el habla), inducción a la tolerancia de polifonía de voces Proceso abierto a distintas posibilidades De la racionalidad cognitiva instrumental a la racionalidad comunicativa. Racionalidad para el mundo subjetivo.	Tejido de diadas Objeto-Sujeto y triadas Sujeto-Objeto-Sujeto Relación con el(los) otro(s): Maduración a posteriori de las potencialidades de construir espacios de estudio compartidos en que no se persiga la asimilación, ni la identificación sino relación dialógica, de exotopía (el otro externo autónomo), democracia psicosocial entre los sujetos.

Referencias bibliográficas

- Cantoral, R. (1997). Matemática Educativa. *Serie Antologías*, N° 1, Área de Educación Superior. Departamento de Matemática Educativa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, México.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza. La Investigación-Acción en la Formación del Profesorado*, Martínez Roca, Barcelona.
- Cordero, F. (2001). La incidencia de la socioepistemología en la red de investigadores en matemática educativa. Una experiencia. *Serie Antologías*, N° 1, Clame, Red de Cimates, México.
- Díaz, L. (1999). *Concepciones en el aprendizaje del concepto de límite. Un estudio de casos*. Memoria doctoral. Facultad de Educación. PUCCH. 1999. Santiago de Chile.
- Díaz, L. (marzo, 1996). La Derivada. Concepciones de Alumnos y Recomendaciones para su Enseñanza. *Estudio realizado para el Proyecto Dicyt N° 08-9492 BS*, Una Propuesta de Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos de Ciencias Básicas para Alumnos de la USACH, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, USACH.
- Díaz, L. (enero, 1996). Aprendizajes: Representaciones de Alumnos y Docentes. *Estudio realizado para el Proyecto de Docencia N° 15.16.00-2.67-3*, Vicerrectoría de Docencia y Extensión, USACH.
- Echeverría, R. (1986). El búho de Minerva. *Proyecto Interdisciplinario de Investigación en Educación*. Santiago de Chile.
- Vera, R. (1985). Orientaciones Básicas de los Talleres de Educadores. *Dialogando N° 10*, Red Latinoamericana de Investigaciones Cualitativas de la Realidad Escolar.