

## CATEGORÍAS PARA EL ANÁLISIS DIDÁCTICO DE PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE GEOMETRÍA A ALUMNOS DE 12 A 15 AÑOS

1,2Natalia Sgreccia, 2Marta Massa

1Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
2Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la  
Universidad Nacional de Rosario  
sgreccia@fceia.unr.edu.ar, mmassa@fceia.unr.edu.ar  
Campo de investigación: Formación de Profesores

Argentina

Nivel: Básico

**Resumen.** Se reporta parte de una investigación en la que se buscaron indicadores de clases reflexivas cuando se enseña geometría a alumnos de 12 a 15 años en Argentina. Particularmente en este artículo se presentan aspectos metodológicos del estudio de casos múltiples realizado y las categorías utilizadas para analizar la configuración de la geometría del profesor desde sus prácticas de enseñanza.

La técnica empleada fue la observación natural de clases, las cuales fueron procesadas mediante registros de observación, reconstrucciones a partir de síntesis conceptuales y diagramas de flujo, y caracterizaciones de acuerdo a un grupo de componentes de interés. Desde el análisis del discurso en la clase se encontraron indicadores que permitieron delinear configuraciones didácticas específicas que dieron cuenta de un perfil de enseñanza.

**Palabras clave:** prácticas de enseñanza, geometría, categorías

### Problema

Para circunscribir el problema de investigación, se realiza un breve recorrido histórico en relación a la enseñanza de la geometría en el ámbito argentino en función de los matices que se fueron dando a partir de la conocida corriente de la Matemática Moderna.

En Argentina, se pueden identificar tres grandes momentos en los últimos tiempos de la historia del currículum de geometría en la escuela secundaria: 1. Décadas 1950 y 1960: tratamiento basado en enunciado, demostración y resolución de problemas específicos; 2. Décadas 1970 y 1980, prácticamente sin inclusión alguna; 3. Décadas 1990 y 2000: campo de motivación en relación con problemas concretos. Cabe señalar que esto último es así desde lo declarado en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales, pero no necesariamente se corresponde con las prácticas reales de aula, porque precisamente hay una tensión entre la formación de los profesores (con rasgos de los momentos 1 o 2) y las características de las demandas (desde lo normado) de la docencia actual. En esta tensión se inscribe el problema de investigación, focalizado en lo que las autoras han denominado la *geometría del profesor*, inspiradas en Halbwachs (1985). Ésta es entendida como un complejo entramado entre su *concepción disciplinar* como resultante de su

formación específica, sus *valoraciones* como contenido de enseñanza y su *actuación* en el momento de efectivizar su enseñanza, propiciando procesos reflexivos en los alumnos en para la construcción de representaciones mentales y comprensión de relaciones espaciales.

En este marco, específicamente se intentó responder cómo se conforma la *geometría del profesor* como un espacio en el que confluyen diversos componentes y, en función de los procesos reflexivos promovidos en las clases de geometría, cómo caracterizar una tipología de actuaciones docentes. Para ello se procedió a elaborar ciertas categorías de análisis.

### Referentes teóricos

Las categorías de análisis del presente estudio emergen a partir del esquema teórico-conceptual (Sgreccia & Massa, 2008) que se muestra en la Fig. 1.

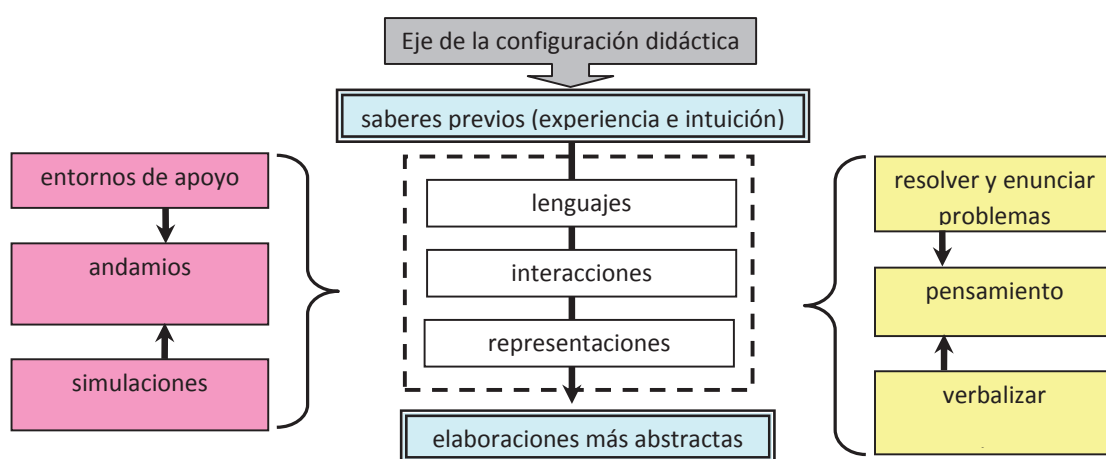


Figura 1. Esquema de componentes, o marco de categorías de análisis, de una configuración didáctica para la gestión de una clase de geometría en este nivel educativo

La *configuración didáctica* (eje central del esquema) es definida por Litwin (1997) como el entretejido desarrollado por los profesores para abordar la enseñanza de su campo disciplinario, favoreciendo los procesos comprensivos. En este sentido, Fioriti (2006) señala que la clase de geometría destinada a alumnos de 12 a 15 años ha de gestionarse considerando como punto de

partida sus saberes previos -experiencia e intuición de los alumnos asociadas a las percepciones del mundo sensible y al conocimiento escolar del nivel primario- y recurriendo a actividades cercanas a lo contingente, con carácter de experiencias empíricas, para avanzar hacia elaboraciones geométricas cada vez más abstractas (Bressan, Reyna & Zorzoli, 2003) y más cercanas a lo anticipatorio -basado en propiedades matemáticas-. Este recorrido, de lo contingente a lo anticipatorio, constituye uno de los procesos fundamentales a aprender por los estudiantes en este nivel de la escolaridad (Barrero, Beltrán, Bifano, Carpintero, Fioriti, Giuliani, Sessa & Veiga, 2007). Desde la enseñanza se promueve, así, un desarrollo progresivo de habilidades geométricas -razonamiento lógico, visualización, ubicación, dibujo y construcción, comunicación, aplicación o transferencia (Bressan, Reyna & Zorzoli, 2003)- y de transición no lineal por distintos niveles, tanto de intuición geométrica -sensible, informada, de los resultados deductivos, discernimiento intuitivo asertivo y creatividad (Sgreccia, 2007)- como de razonamiento geométrico -visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor (Van Hiele, 1957, citado en Corberán Salvador, Huerta Palau, Margarit Garrigues, Peñas Pascual & Ruiz Pérez, 1989).

Las interacciones entre los actores de las clases (Quaranta & Wolman, 2005), está mediada por distintos tipos de lenguajes (coloquial -oral o escrito- gráfico y simbólico), contribuyendo a organizar las representaciones geométricas. En particular, el profesor es agente de aquellas interacciones pedagógicas que entretejen la configuración didáctica específica en el recorrido de referencia (de lo contingente a lo anticipatorio). Tales interacciones están constituidas, en términos generales, por las formas básicas de enseñar, entre las que se pueden nombrar: observación, elaboración de un curso de acción, apoyaturas visuales, diálogo e interrogatorio (Aebli, 2002; Sanjurjo, 2005). En relación con este último, Alsina Catalá, Burgués y Fortuny Aymemí (1995) distinguen tres tipos de interrogación: desde los típicos ejercicios hasta la elaboración de informes, pasando por indagaciones que apelan no sólo a la memoria. En este proceso se considera fundamental al discurso docente (Candela, 2003) y, en particular, el formato y la función de las preguntas que efectúa, las cuales pueden promover (o no) reflexiones en las clases que alienten el pensamiento activo

A la izquierda de la Fig. 1, se presentan apoyos de los que se vale la configuración didáctica para la generación de un pensamiento activo (Tishman, Perkins & Jay, 1995, citado en Litwin, 1997), en un marco de comunicación didáctica (Litwin, 1997) en las clases de geometría. Los andamios crean

situaciones de enseñanza que facilitan la internalización de los contenidos a aprender (Nickerson, 1995, citado en Litwin, 1997). Sin embargo, para que actúen como tales, no deben generar dependencia para quienes los usan. La acción de desarmar cajas de envases reales para observar su desarrollo plano y para poder re-armar el cuerpo geométrico, es una actividad que puede pensarse como andamio para un modo de vinculación entre lo bi y tri-dimensional. Pero si un alumno siempre necesita realizar esta acción para saber, por ejemplo, que con seis cuadrados consecutivos en fila no se puede armar un cubo, entonces pasó a depender de ese material y no avanzó hacia la anticipación de los resultados mediante el establecimiento de relaciones a partir del uso de propiedades geométricas. Es allí donde se hacen relevantes los entornos de apoyo -por ejemplo, las propuestas a implementar desde la enseñanza (Collins, Brown & Newman, 1989, citado en Litwin, 1997) con la intencionalidad de un uso adecuado de los materiales para que se constituyan en andamios sin dependencia-. También son significativos las simulaciones y otros recursos puntuales, tales como los diversos softwares de geometría dinámica o los manipulativos (virtuales o reales) de los que se dispone en la actualidad.

A la derecha de la Fig. 1, se ubican los procedimientos que contribuyen a la generación de pensamiento activo en geometría. Tanto la resolución problemas (Barallobres, Fioriti, Itzcovich & Sessa, 2000, citado en Itzcovich, 2005) como la verbalización de procedimientos (Nickerson, 1995, citado en Litwin, 1997) son fundamentales en esta etapa de la escolaridad (Alsina Catalá, Fortuny Aymemí & Pérez Gómez, 1997).

### **Metodología de la investigación**

El enfoque fue eminentemente cualitativo, centrado en la comprensión de procesos, con rasgos etnográficos y alcance descriptivo-correlacional. El diseño estuvo organizado en dos etapas, con posterior un análisis cruzado de la información.

En la etapa 1, denominada *la geometría del docente desde lo declarado (el decir)*, se efectuó un análisis de contenido, siguiendo un conjunto de ideas básicas (Bernárdez, 1995).

Se empleó la entrevista semiestructurada como técnica, en forma individual y grupal (grupos enfocados), a dos muestras intencionales de participantes. La muestra 1 de *expertos* (con reconocida trayectoria en el ámbito) estuvo constituida por 12 personas (9 entrevistas individuales

y 3 en un grupo enfocado). La muestra 2 de *sujetos-tipo* (profesores en Matemática en ejercicio en el nivel educativo de interés) estuvo formada por 13 personas (10 individuales y 3 en un mismo grupo).

En la etapa 2, denominada *la geometría del docente desde sus prácticas de enseñanza (el hacer)*, se efectuó un estudio de casos múltiples, con análisis del discurso en la clase para identificar indicadores que permitan delinear *configuraciones didácticas específicas*. Algunos autores (Burbules, 1999; Candela, 2003; Lemke, 1997; Litwin, 1997; Van Dijk, 1998; Villella, 2001) destacan la importancia del discurso en el aula para estudiar y comprender la complejidad de las interacciones que acontecen en el acto educativo.

Las técnicas empleadas fueron la observación no participante de clases y la técnica flash (donde se les solicitó a los alumnos que escriban en breve qué les había dejado esa clase).

En esta etapa participaron 5 profesores, 4 de ellos de la muestra 2, observados en un conjunto de 18 clases. La técnica flash se pudo llevar a cabo en 5 de esas clases.

Posteriormente se efectuó un análisis cruzado, mediante estudios comparativos de la etapa 1 (con la intención de comparar lo dicho por la muestra 1 y la muestra 2), de la etapa 2 (para comparar las distintas clases entre sí) y de las etapas 1 y 2 (con la intención de comparar *el decir* y *el hacer*, entre los 4 docentes que habían participado en ambas etapas).

### Hacia las categorías de análisis

El objetivo central de este trabajo es presentar las categorías empleadas en el análisis didáctico de prácticas de enseñanza de la geometría (etapa 2: *el hacer*), sin detallar aquí los resultados de la investigación (por carecer del espacio suficiente para ello). A continuación se explicitan dichas categorías, entrelazándolas con los aspectos metodológicos pertinentes.

Para el procesamiento de las observaciones de clases (con registro de video o audio, complementado con notas de campo) se siguió la siguiente secuencia de actividades:

a) *Registro de observación de clase. Consistió en la transcripción de lo acontecido en la clase, intercalándose consideraciones que establecían una correspondencia entre las componentes de la clase reflexiva (o marco de las categorías) (Fig. 1) y lo que estaba sucediendo concretamente en*

ese momento, es decir, los indicadores. Cada uno de los registros fue segmentado en una cierta cantidad de episodios denotando distintos momentos de la clase según las actividades llevadas a cabo. En la Figura 2 se explicitan las categorías, con breves explicaciones entre paréntesis, acompañadas de los indicadores respectivos.

Categorías teóricas de análisis		Indicadores (Ejemplo: Episodio 1 de la Clase 18)
Formas básicas de enseñar	Generales (Aebli, 2002; Sanjurjo, 2005)	Apoyaturas visuales. Diálogo e interrogatorio. Contemplar y observar. Narrar. Mostrar
	Complementarias (emergieron en esta investigación y, en algunos casos, son más específicas desde lo disciplinar)	Interpretación de la notación. Evaluación. Precisión. Representación. Repaso de contenidos trabajados recientemente. Uso de instrumentos de geometría. Seguimiento de indicaciones del alumno. Acción para detectar la necesidad de todas las condiciones en una definición. Conclusión luego de mostrar que todas las condiciones deben tenerse en cuenta
Recursos y materiales didácticos		Pizarrón, para comunicar procedimientos y palabras clave. Material concreto, como disparador
Discurso del docente	Formato	Pregunta (sí/no, qué). Nueva pregunta sustituyendo una respuesta directa. Narración de procedimiento. Se vuelve a preguntar de otra manera
	Función	Exigencia de comunicación de lo realizado. Exigencia de mayor precisión. Invitación a la participación. Uso de preguntas para confirmación
Discurso del alumno		Respuesta. Consulta. Pregunta. Narración de procedimiento. Consideraciones sobre condiciones necesarias
Contenidos matemáticos involucrados		Traslación como función puntual. Vector traslación. Vectores iguales
Niveles de interrogación (Alsina Catalá, Burgués & Fortuny Aymemí, 1995)		Memoria. Construcción e Interpretación de Representaciones gráficas. Explicitación de una definición o de una propiedad geométrica
Habilidades que desarrolla el estudio de la geometría (Bressan, Reyna & Zorzoli, 2003)		Visuales (manipulación de imágenes mentales, memorización de propiedades, lectura e interpretación de representaciones externas). De dibujo y construcción (construcción de dibujos). De comunicación (lectura, interpretación de información en lenguaje simbólico, comunicación oral con vocabulario específico, en forma adecuada)
Niveles de razonamiento / Fases de enseñanza (Van Hiele, 1957)		Deducción informal / Orientación dirigida
Actitudes	del docente (posturas que asume el docente, para generar hábitos de trabajo en los alumnos)	Solicitud de disposición hacia la actividad y de participación ordenada. Firmeza (orden en la participación). Aliento. Confianza. Insistencia. Atención en la clase. Se genera expectativa. Se da el ejemplo desde la acción. Se tiene en cuenta la intervención anterior del alumno
	del alumno	Motivación. Participación activa. Atención en la clase. Confianza

Tabla 1. Cuadro que se utilizó en cada episodio de cada clase para la explicitación de los indicadores observados en relación a las categorías de análisis.

Para cada clase, se identificaron las preguntas formuladas por el docente (tipo y función), las cuales fueron registradas en una matriz (Fig. 3), ejemplificándose aquí con el episodio 1 de la clase 18 y considerándose como referencia: T1: Sí/No; T2: Qué; T3: Cómo; T4:Cuál; T5: En qué/Con qué; T6: Cuánto; T7: Quién; T8: Por qué; T9: Dónde/Cuándo.

F1: Recordar contenidos previos; F2: Dar consejos/Dar consignas; F3: Informar o Solicitar información; F4: Promover reflexión/Fundamentar; F5: Aclarar o Solicitar aclaración; F6: Formalizar; F7: Cumplimiento/Promover actitudes; F8: Evaluar o Confirmar; F9: Solicitar mayor precisión; F10: Solicitar participación; F11: Dar confianza/Desafiar; F12: Corregir.

Clase	Episodio	Tipo de pregunta								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
18	1	18	12	3	1	0/ 1	1	1	2	0

Clase	Episodio	Función de la pregunta											
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
18	1	2	0	13	2/2	4	0	0/1	5	2	3	1/0	6

Tabla 2. Extracto de la matriz donde se registraron los tipos y funciones de las preguntas de los docentes en cada episodio de cada clase observada

b)Reconstrucción de la clase observada. Se sintetizó lo acontecido en la clase, haciéndose referencia a las actividades realizadas en los distintos episodios, mencionándose los aspectos identificados en relación a las mencionadas categorías de análisis. Además se realizó un diagrama de flujo, el cual consistió en un esquema que intentó reflejar los movimientos o secuencias que se fueron dando en los distintos episodios de la clase, es decir, cómo se fue generando el entramado entre los distintos aspectos de esa clase de Matemática al abordar contenidos geométricos.

Para el análisis de las clases, y a los efectos de caracterizar las configuraciones didácticas y los procesos reflexivos promovidos, se procedió a reconocer los elementos significativos en función de lo sintetizado en la Fig. 1.

c) Clasificación de las clases según los procesos reflexivos identificados. Se reconocieron las diferencias y semejanzas en las configuraciones didácticas de las clases, en función de los procesos reflexivos promovidos atendiendo a los aspectos mostrados en la Fig. 2.

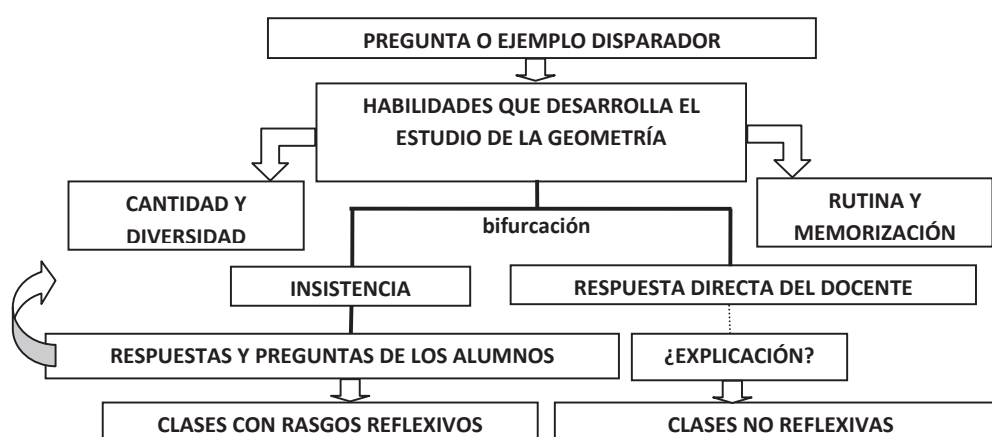


Figura 2. Aspectos básicos que se tuvieron en cuenta para la clasificación de las clases

### Referencias bibliográficas

Aebli, H. (2002). *12 formas básicas de enseñar: una didáctica basada en la psicología*. Madrid: Narcea.

Alsina Catalá, C., Burgués, C. y Fortuny Aymemí, J. (1995). *Invitación a la didáctica de la geometría*. Madrid: Síntesis.

Alsina Catalá, C., Fortuny Aymemí, J. y Pérez Gómez, R. (1997). *¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. Madrid: Síntesis.



Barrero, M., Beltrán, S., Bifano, F., Carpintero, C., Fioriti, G., Giuliani, D., Sessa, C. y Veiga, S. (2007). *Geometría. Aportes para su enseñanza. Nivel Medio*. Buenos Aires: Dirección de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires.

Bernárdez, E. (1995). *El papel del léxico en la organización textual*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Bressan, A., Reyna, I. y Zorzoli, G. (2003). *Enseñar Geometría. Redescubrir una tarea posible. Actividades para grupos escolares de 6 a 12 años*. Montevideo: Styrka.

Burbules, N. (1999). *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Amorrortu.

Candela, A. (2003). Física y Físicos: Construcción Discursiva de una Identidad Cultural en Aulas Universitarias. En E. Mortimer y A. Smolka, (Eds.), *Anais de II Encontro Internacional Linguagem Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino*. **Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais**.

Corberán Salvador, R., Huerta Palau, P., Margarit Garrigues, J., Peñas Pascual, A. y Ruiz Pérez, E. (1989). *Didáctica de la geometría: modelo van Hiele*. Valencia: Universidad de Valencia.

Fioriti, G. (2006). *Didácticas específicas. Reflexiones y aportes para la enseñanza*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

Halbwachs, F. (1985). La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno. *Revista de Enseñanza de la Física*, 1(2), 77-89.

Iztcovich, H. (2005). *Introducción al estudio didáctico de la Geometría*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas: Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós.

Quaranta, E. y Wolman, S. (2005). Discusiones en las clases de Matemática: qué, para qué y cómo se discute. En M. Panizza (Ed.), *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y el primer ciclo de la EGB. Análisis y propuestas* (3ª. Ed.) (pp. 192-212). Buenos Aires: Paidós.

Sanjurjo, L. (2005). Volver a pensar la clase. En L. Sanjurjo y X. Rodríguez, *Volver a pensar la clase. Las formas básicas de enseñar* (pp. 11-138). Rosario: Homo Sapiens.

Sgreccia, N. (2007). *La clase reflexiva en el aula de Matemática cuando se abordan contenidos geométricos en el Tercer Ciclo de la EGB*. Tesis de Maestría no publicada, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral.

Sgreccia, N. y Massa, M. (2008). Contribuciones teóricas para caracterizar clases reflexivas de Matemática en la escolaridad básica. En P. Lestón (Editor), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21* (560-570). México DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Stone Wiske, M. (2003). *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.

Van Dijk, T. (1998). *Estructuras y funciones del discurso* (12ª. Ed.). México: Siglo XXI.

Villella, J. (2001). *Uno, dos, tres... Geometría otra vez. De la intuición al conocimiento formal en la EGB*. Buenos Aires: Aique.