

UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS PARA LA PREPARACIÓN Y GESTIÓN DE CLASES DE MATEMÁTICA

A PROPOSED ANALYSIS FOR THE PREPARATION AND MANAGEMENT OF MATHEMATICS CLASSES

Dilma Fregona*

En diversas acciones, en marco de la investigación¹ y la extensión² universitaria, hemos trabajado con docentes fundamentalmente de nivel primario en procesos de desarrollo profesional en matemática, en un acompañamiento sistemático por períodos de diferentes duraciones y en condiciones distintas.³ En este trabajo presentamos algunos de los resultados obtenidos a partir de una propuesta de análisis, reelaborada en numerosas oportunidades, que tenía una doble finalidad: por un lado, identificar en la planificación de una clase, las condiciones creadas en torno al objeto de enseñanza; y por otro generar a partir de dicho análisis un modo (una cierta técnica) de mirar otras propuestas sobre la enseñanza de algún objeto bien determinado en una clase de matemática.

La planificación seleccionada, el “juego de comunicación de figuras”, es la primera de una secuencia de actividades para enseñar temas de geometría. Proviene de una tesis de posgrado (Fregona, 1995) en la cual se incluyen, con respecto a este tema, las planificaciones de esa secuencia, algunas respuestas de los alumnos y se analiza el proceso en términos de situaciones de comunicación.

Objeto a enseñar – Medio – Decisiones docentes

* Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. CE: fregona@famaf.unc.edu.ar

¹ Proyecto “Indagaciones sobre la formación de docentes en Matemática: perspectivas, tendencias y desafíos” aprobado y con subsidio otorgado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, (ex Agencia Córdoba Ciencia) Res. 1210/2007 y por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba, Res. 159/09.

² Propuestas destinadas a docentes que, formalmente, se inscriben en la Secretaría de Extensión de una unidad académica. En acuerdo con Corbo Zabatel (2008), en tanto docentes universitarios, creamos esas oportunidades como una manera de cuestionar nuestro saber –disciplinar, que nunca es total y completo- y reconocernos partícipes en intervenciones que transforman las situaciones y también a los actores que intervienen.

³ En los últimos años la Mgtr. María Fernanda Delprato (FFyH, UNC) participó activamente del equipo de trabajo. Puntualmente, colaboró en la revisión y comentarios de esta ponencia.

Through various actions carried out in research⁴ and university extension⁵ contexts, we have worked with teachers, mainly at the primary level, in processes of professional development in mathematics, with a systematic monitoring for periods of different durations and under different conditions.⁶ In this paper we present some results obtained from the application of an analysis proposal, reformulated on many occasions, that had a dual purpose: firstly, to identify in planning a class the conditions created around the object which is the focus of the teaching process; and secondly, to generate from this analysis a way (some technique) of looking at other proposals about the teaching of some well defined particular object in a math class.

The selected planning, the "game of figure communication", is the first one in a sequence of activities to teach geometry topics. It comes from a graduate thesis (Mop, 1995) in which, with respect to this issue, the planning of such sequence, as well as some student responses, are included, and the whole process is analyzed in terms of communication situations.

Object to be taught about – Medium – Teaching decisions

El problema en esta presentación

Uno de los desafíos con los cuales cotidianamente se enfrentan los docentes es seleccionar qué actividades proponer a sus alumnos, situados en un espacio y tiempo determinados, para enseñar tal tema. El “qué hago” está vinculado a cómo ocupar el tiempo de clase de modo que los alumnos estén participando de alguna actividad que, ante la mirada del docente, dé cuenta de un proceso que conduce a aprender aspectos del tema en cuestión. Constatamos, en numerosas oportunidades, que a la mayoría de los docentes les resulta casi imposible distinguir cuál es el desafío –con respecto al objeto

⁴ Project “Inquiries into the training of teachers in Mathematics: Perspectives, trends and challenges” approved and subsidized by the Ministry of Science and Technology (formerly Cordoba Science Agency) Res 1210/2007, and by the Ministry of Science and Technology of the National University of Cordoba, Res 159/09.

⁵ Proposals aimed at training teachers who formally enroll in the Extension Secretary of an academic unit. In accordance with Zabatel Corbo (2008), as university teachers, we create those opportunities as a way of questioning our own knowledge about our discipline—which is never thorough and complete—and recognize participants in interventions that transform the very situations in which they intervene, and also the actors involved.

⁶ In the last years the Magister Maria Fernanda Delprato (FFyH, UNC) actively participated in our work team. Particularly, she provided valuable assistance in the review of, and comments on this paper.

matemático en cuestión– al que enfrentan a sus alumnos con una actividad determinada. En consonancia con esta dificultad, ante la cuestión de cuáles son los conocimientos involucrados en una tarea, las respuestas son generalmente una amalgama de temas vinculados de alguna manera con dicha tarea. Algunos materiales curriculares y también libros de texto proponen ayudas para que el docente tome decisiones acordes con su proyecto didáctico, pero es muy difícil en tanto el portador sea un material escrito, difundir las condiciones de realización y gestión de una clase. Estas cuestiones – condiciones creadas y gestión– nos interpelan directamente en nuestro quehacer como formadores de profesores, y nos propusimos en el marco del proyecto de investigación explorar modos de acompañamiento a los docentes en su tarea.⁷

El grupo de docentes con los cuales trabajamos, hacía 4 meses que estaba participando del Programa de Postitulación en Enseñanza de la Matemática, y uno de los espacios curriculares era precisamente en torno a la geometría. En ese espacio, como en los anteriores, se destinaron horas del curso presencial al estudio y discusión de resultados de investigación en temáticas pertinentes al objeto matemático de estudio (muchas veces acompañados de guías de lectura), análisis de materiales de difusión y/o curriculares, resolución de problemas que involucran los objetos matemáticos de estudio y discusión de diferentes modos de resolución y los conocimientos disponibles en esos procedimientos.

En el trabajo con los docentes, en torno a la preocupación que aquí queremos presentar, distinguimos al menos tres etapas: a) realización efectiva de la actividad según las condiciones previstas en la planificación; b) análisis oral de las condiciones creadas, según los ítems de la planificación; c) análisis, según esos ítems, de otra actividad tomada de otro material.

Después de varias realizaciones según estas fases y con diferentes temas, advertimos que el análisis presentaba serias dificultades, en particular cuando se trataba de reinvertir el modo de reflexión con otros materiales y/o temas⁸. Decidimos entonces preparar un material escrito y convertirlo en objeto de estudio y discusión, a modo de referencia para distinguir cuáles eran las decisiones tomadas al planificar la clase y durante la gestión. Compartida esta inquietud con nuestra colega española, Pilar Orús,

⁷ Presentamos aquí un modo de trabajo en el marco del Programa de Postitulación. Además, exploramos la producción en talleres docentes, iniciados durante el trabajo de campo de la tesis de doctorado de Ma. Fernanda Delprato (set. 2008 a nov. 2009) y que continuamos hasta el presente.

⁸ Los análisis se realizaban sobre actividades propuestas en materiales curriculares, libros de texto, planificaciones de los docentes participantes o de otros compañeros, etc.

escribimos un texto del cual tomamos ahora un fragmento. (Fregona y Orús, 2010)

Actividad efectivamente realizada: el juego de comunicación de figuras

Este juego corresponde a una situación de comunicación, dentro de la tipología de las situaciones didácticas. Se divide a la clase en equipos de cuatro integrantes, y cada uno de ellos consta de dos grupos de dos o tres alumnos, que cumplirán la tarea de emisores y receptores alternativamente. El grupo de los emisores posee figuras recortadas en cartón y debe obtener que sus compañeros receptores construyan una figura que se superponga al modelo. Para esto, los emisores deben enviar datos a través de un mensaje escrito, sin dibujos ni croquis. La validación se hace por superposición de la copia con el modelo.⁹

Planificación de la primera clase

Material:¹⁰

- Figuras geométricas recortadas en papel canson (con una cara coloreada) cuyos tamaños se dan entre paréntesis: un triángulo equilátero (15,8 cm), un triángulo rectángulo (18,8 cm, 15,4 cm y 10,7 cm), un triángulo obtusángulo (9cm, 19 cm y 15,6 cm), un triángulo acutángulo (16,8 cm, 13,2 cm y 13,7 cm), un triángulo isósceles (12,5 cm de base y 15,6 cm), un círculo (8,5 cm de radio), un cuadrado (18,2 cm), un rectángulo (19,5 cm y 11,6 cm) y un rombo (diagonales: 17 cm y 32 cm).
- Cada grupo de alumnos dispone de reglas, compases, escuadras hechas por plegado de una hoja, tijeras, papel blanco (ni rayado ni cuadriculado).

Objetivos:

- Crear las condiciones para confrontar en diferentes dominios -formulación, comunicación, construcción- los conocimientos de los alumnos sobre algunas figuras de geometría elemental.
- Hacer explícito el vocabulario utilizado en la descripción de esas figuras.

⁹ El proyecto didáctico así iniciado es más amplio, ya que el conocimiento a enseñar incluye un repertorio funcional –a nivel de la acción, en relación a la construcción de las figuras y a nivel de la formulación para determinar cuáles son los datos y el vocabulario correspondiente- para resolver problemas de reproducción de ciertas figuras en el espacio de una hoja de papel.

¹⁰ En la realización efectiva con los docentes, se incluyeron figuras no convexas y polígonos de mayor número de lados.

- Poner en funcionamiento técnicas de construcción de figuras.

Descripción:

- Organización de la clase: los alumnos se dividen en 7 equipos: A, B, C, D, E, F, G. Cada equipo comprende dos grupos: emisor y receptor, sucesivamente (o simultáneamente¹¹). Los grupos que constituyen cada equipo están separados por una cortina.

- Consigna: “Vamos a hacer un juego de comunicación. Los emisores se van a separar de los receptores por medio de una cortina. Los emisores tendrán una figura de cartón. Deberán transmitir a los receptores un mensaje escrito, sin dibujos, que deberá permitir a los receptores hacer una figura que se superponga con el modelo que ellos tienen. El equipo gana un punto cuando los receptores realicen, a partir del mensaje, una figura que se superponga con el modelo. Luego pueden jugar con una nueva figura. Para ganar tiempo, al comienzo todos van a ser emisores y luego todos receptores”.

- Desarrollo: cada grupo tiene una figura. Los emisores redactan los mensajes. A medida que los mensajes están listos, el docente (como un cartero) los lleva a los correspondientes receptores quienes tienen la tarea de construir la figura. Terminada esa tarea, recortan la figura y se reúne el equipo para superponer la reproducción con el modelo en presencia del profesor. Acuerdan si el resultado es correcto, el docente indica sobre cada mensaje enviado "E" (éxito) o "F" (fracaso) y da un tiempo breve al equipo para que intercambie opiniones acerca del trabajo realizado. Luego entrega una nueva figura.

Minutos antes de terminar la clase, en una fase de síntesis colectiva, los alumnos y el maestro verifican juntos por superposición cada reproducción con el modelo correspondiente. El docente hace una tabla con el puntaje por equipo y registra las figuras que fueron construidas correctamente y las que plantearon problemas.

Advertencias:

- El docente intentará no formular un criterio sobre la precisión exigida en la superposición de las figuras. Intervendrá solamente si no hay acuerdo entre los alumnos.

¹¹ En las primeras realizaciones de esta actividad, los grupos de emisores trabajaban en la formulación mientras los receptores esperaban recibir el mensaje correspondiente. Luego, con la intención de dar tarea a todos los grupos al mismo tiempo, surgió esta variante. Oportunamente señalaremos algunas consecuencias de esta modificación, tanto a nivel de interacción de los alumnos con el medio como en la gestión por parte del profesor.

- La distribución de figuras debe hacerse según los conocimientos disponibles de los alumnos. Se prevén mayores dificultades para el rombo -y llegado el caso un paralelogramo cualquiera, un trapecio o un polígono de mayor número de lados. Si cada grupo trabaja con más de una figura, sería conveniente no dar dos figuras del mismo tipo al mismo grupo.
- Aunque el docente pueda llevar el mensaje a los emisores cuando los receptores tienen necesidad de datos suplementarios, conviene que no lo explicita en la consigna inicial para evitar que la comunicación se convierta en una actividad para "dar trabajo" al cartero. Por el contrario, si el docente se da cuenta que un grupo de receptores está bloqueado debido a ambigüedades en el vocabulario o falta de precisiones, puede sugerir que formule preguntas.
- Si todos los alumnos son emisores al mismo tiempo, el docente debe estar muy atento a lo que pasa en cada grupo, en particular en el momento de llevar los mensajes -si necesitan reformulaciones- para evitar la superposición de tareas. Puede ser complicado para un grupo asumir simultáneamente el rol de emisor –al revisar el mensaje escrito y formular aclaraciones- y de receptor –al tratar de interpretar el mensaje recibido.
- Cuando el docente muestra a los alumnos una figura, debe evitar "fijar" una posición en el espacio (por ejemplo el rombo con la diagonal mayor vertical) para no reforzar las concepciones previas de los niños.

Los docentes no cuentan inicialmente con el texto de planificación de la clase, realizan la actividad gestionada por uno de los investigadores. Al final se constata qué equipos tuvieron éxito, se analizan algunos de los mensajes obtenidos, se enuncian las dificultades en la formulación y en la construcción. El objetivo del trabajo no es avanzar en el estudio de las figuras involucradas, sino analizar las decisiones tomadas en tal actividad. Para ello, se retoma el esquema que representa una situación y la noción de *medio*, desde la teoría de las situaciones didácticas¹², de la cual haremos una breve reseña a continuación.

¹² Esas nociones ya fueron objeto de estudio en el Programa de Postulación, y han servido de herramienta de análisis en diferentes oportunidades. Para una profundización de este estudio, véase Fregona y Orús (2010).

La noción de medio como una herramienta de análisis

Cuando un profesor prepara su clase para enseñar un tema, selecciona los materiales y los medios que favorezcan su tarea: objetos, problemas, actividades a realizar con un programa de computación, ejercicios, textos, etc., según las concepciones de enseñanza y de aprendizaje en juego, las tradiciones en el establecimiento y las condiciones de escolaridad, se organizarán estos medios y se distribuirán las responsabilidades mutuas entre el docente y los alumnos en el marco de una relación didáctica posible.¹³

La enseñanza en la teoría de las situaciones es una actividad que reúne dos procesos: uno de aculturación del alumno y otro de adaptación relativamente independiente (Brousseau 1999). El aprendizaje se concibe entonces como interacciones entre grupos de culturas diferentes y también como una adaptación a un medio que es factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios. En los materiales curriculares se comparten aspectos de esta caracterización y desde esta perspectiva, se concibe al docente como el responsable de organizar medios adecuados para que un actor en interacción con ellos, entre en relación con los saberes culturales que la sociedad considera necesarios para sus miembros y para el desarrollo personal del individuo. ¿Es la colección de objetos, problemas, textos, en suma los recursos que provee el profesor lo que conforma el medio en la teoría de las situaciones? Todo ello es parte del medio, pero además, en la noción de *medio* se incluye el cuestionamiento del objeto matemático a enseñar; se lo recorta y vincula con otros saberes, se elabora la consigna con la cual se planteará la actividad en la clase que explicitará de alguna manera las responsabilidades de alumnos y docente con respecto al objeto de estudio; se organiza la clase y se administra el tiempo en función de lo que es posible producir en torno a ese objeto de estudio; se favorecen ciertas interacciones de los alumnos en búsqueda de ciertos procesos de aprendizaje; etc. Encontramos al alumno y un medio organizado; para elaborar un enfoque didáctico es imprescindible contar con un proyecto de difusión de conocimientos y buscar cómo hacerlo posible.

Creemos necesario resaltar que la teoría es una modelización sobre los procesos de transmisión de los saberes matemáticos, de las posibles interacciones del profesor y de los alumnos comprometidos en una actividad matemática. No se trata de

¹³ Brousseau (1996, 2007) propone un estudio de la distribución de responsabilidades entre un emisor y un receptor.

un prototipo ni una descripción que prescribe cómo debe ser la enseñanza. Como afirma Sadosky (2003) pensar que algo puede darse de una manera, aún sabiendo que no es exactamente así, puede resultar fértil cuando se trata de precisar las condiciones en que se da un proceso de producción de conocimientos y saberes matemáticos en el aula. Desde este ángulo está claro que el modelo no pretende explicar todo lo que sucede en una clase de matemática, pero sí es importante distinguir qué cuestiones describe y explica y bajo qué condiciones son válidas esas explicaciones.

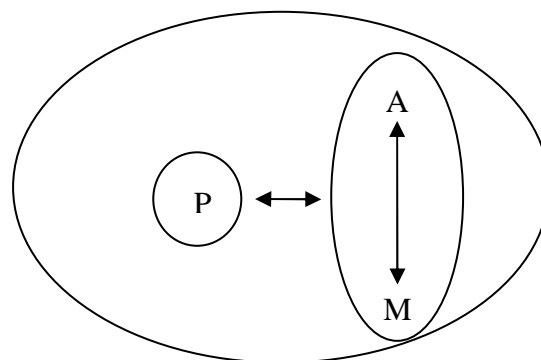
El siguiente esquema puede ayudar a comprender cuáles son los elementos en juego en una situación didáctica. Hasta ahora hablamos del “*medio del alumno*” o “*medio para el alumno*” organizado por el profesor en torno a un conocimiento o saber determinado. Las decisiones tomadas para diseñar ese *medio* tienen en cuenta el saber cultural y crean entonces unas condiciones que favorecen la aculturación del alumno. En la relación didáctica también el docente cuenta con su propio medio en tanto que circunstancias exteriores en el sentido piagetiano¹⁴. Veremos el interés de estas consideraciones al analizar, más adelante, la gestión de la clase por parte del docente.

P: profesor

A: alumno

M: *medio del alumno*

(A ↔ M): *medio del profesor*



El análisis realizado con los docentes sobre el juego de comunicación

En las reiteradas oportunidades en que, como enseñantes, gestionamos las instancias de análisis, lo hicimos primero implícitamente y luego explícitamente, tomando como guía los aspectos involucrados en la planificación. Con la intención de registrar sistemáticamente los objetos de discusión propuestos por los investigadores en la clase, y para contar con un material escrito de discusión, propusimos a los docentes el siguiente texto, tomado de Fregona y Orús (2010).

¹⁴ La teoría antropológica de lo didáctico postula niveles de co-determinación que ayudan a interpretar los condicionamientos a los que está sujeto el docente. (Chevallard, 2002)

¿Qué decisiones se tomaron para crear el *medio*?

La situación prevé que los conocimientos de los alumnos sobre las figuras les permitan abordar el problema, pero al mismo tiempo que el medio sea suficientemente antagonista como para generar conocimientos nuevos. Para los alumnos el desafío está en producir una dialéctica de la comunicación en la cual la elaboración de un código (qué datos hay que dar y cómo se explicitan para determinar una figura dada) y la confrontación con la acción (interpretación del mensaje y la construcción correspondiente) constituyan idas y vueltas fundamentales para resolver el problema. Para el docente, esas decisiones que toman los alumnos sobre las figuras (acciones para tomar datos, para construir; formulaciones) son las que favorecen el uso y descubrimiento de conocimientos que dan sentido al objeto de enseñanza.

Las decisiones relativas a las figuras, los materiales disponibles, la organización de la clase, nos permiten identificar algunas variables didácticas.

Con respecto a la colección de figuras planas:

- Las figuras elegidas están en relación con los objetos matemáticos que la docente desea enseñar. La decisión incluye figuras que han aparecido reiteradamente en los grados previos (cuadrado, rectángulo, triángulo equilátero, círculo) y también figuras poco conocidas, como rombo, paralelogramo, pentágonos irregulares, etc¹⁵.
- Los ejemplares de cada figura están recortados, para evitar el efecto de la posición del dibujo con respecto a los bordes de la hoja¹⁶.
- El material en el que están hechas: se elige un papel que permita distinguir frente de reverso. Esta decisión se toma para que los alumnos puedan reconocer por superposición la figura independientemente de los giros o inversiones que se le efectúen. Además el papel es resistente al plegado, la intención es no favorecer el estudio de las figuras a través de sus ejes de simetría¹⁷.
- Las medidas de los lados son bastante grandes en relación al tamaño de una hoja A4, para hacer más evidentes los errores que se puedan producir al trazar ángulos interiores,

¹⁵ Esas figuras son buenas candidatas para integrar la colección ya que no están determinadas solamente por la medida de sus lados.

¹⁶ Por ejemplo en los libros de texto, y en las prácticas de enseñanza, generalmente un lado de un triángulo es paralelo al borde inferior de la hoja o del pizarrón respectivamente. Y ese lado, se convierte en la base del triángulo.

¹⁷ La clasificación de cuadriláteros, como saber escolarizado, se realiza considerando propiedades de lados y ángulos. En caso de querer clasificarlos según sus ejes de simetría, el soporte debería favorecer esa búsqueda.

perpendiculares, etc. Eventualmente presentan un desafío los segmentos mayores a 20 cm, sea para medirlos como para construirlos ya que esa es la longitud de la regla generalmente disponible en las clases.

Con respecto a los materiales de que disponen los alumnos:

- La elección de los instrumentos de geometría (reglas, compases, escuadras hechas por plegado de una hoja) determina la interacción tanto en la redacción de los mensajes como en la construcción de las figuras reproducidas. Por ejemplo, la inclusión de una regla no graduada exigiría a los alumnos conocimientos diferentes.

- El papel es blanco, ni cuadriculado ni con líneas paralelas¹⁸. La interrelación entre las construcciones geométricas y las propiedades de las figuras es parte de los objetivos de aprendizaje. Fundamentalmente el grupo receptor pone a prueba el repertorio de técnicas de construcción: medir y trazar un segmento de una longitud determinada, trazar una recta perpendicular a otra por un punto, trazar una paralela a una recta por un punto dado, determinar un ángulo, etc.

- La consigna prohíbe explícitamente dibujos o el calcado de la figura en los mensajes, ya que se busca que los alumnos expliciten el vocabulario que les permite describirla. Si los emisores disponen del vocabulario corriente en matemática y lo usan de modo pertinente (por ejemplo: rombo, triángulo rectángulo, diagonal, vértice, etc.) hay que ver si sus compañeros de equipo, los receptores, les dan el mismo significado. Tal vez en esta primera actividad esas negociaciones de significado se den en el interior del equipo, pero en la secuencia de las lecciones ese proceso se pondrá en evidencia y se hará público para toda la clase.

Con respecto a la organización de la clase:

- La organización de la clase es por equipos, divididos en dos grupos que se desempeñan alternadamente como emisores y receptores. Se decide proponer un trabajo cooperativo a los alumnos: es el equipo el que gana un punto si la reproducción se superpone razonablemente con el modelo. Al interior de cada equipo, los emisores no compiten con los receptores.

- Los grupos están separados por una cortina -o cierta distancia- y el profesor actúa como cartero para evitar intercambios suplementarios de información como puede ser la

¹⁸ En el papel rayado hay un soporte de información adicional: líneas paralelas, ángulos rectos, etc.

que se obtiene viendo el modelo o la reproducción. Esta ayuda perceptiva podría reorientar el trabajo sobre el mensaje y recuperar de alguna manera los conocimientos que los alumnos tienen en base a experiencias anteriores, pero no es lo que se está buscando en esta fase de la actividad.

- El tiempo destinado a que se encuentren emisores y receptores de un equipo después de trabajar sobre una figura puede ser muy valioso si los alumnos lo aprovechan para acordar vocabulario, técnicas de construcción, etc. El profesor no da mayores precisiones, solamente propone que hablen sobre lo que acaban de hacer; es responsabilidad de los alumnos indagar sobre las dificultades encontradas y buscar modos de superarlas.

El medio del profesor

Los docentes ya pueden imaginarse algunas de las condiciones que presenta el medio del profesor.

Antes de la lección:

Tomar decisiones en relación a la colección de figuras, los materiales que tendrán a su disposición los alumnos, cómo organizar los equipos y los grupos al interior de cada uno de ellos, qué figuras dar inicialmente a cada equipo y cuáles serán las sucesivas, qué márgenes de error será aceptado y cómo negociarlo públicamente, cómo intervenir si algún grupo en lugar de emisor o receptor está bloqueado en relación a los objetivos que se propone la actividad.

Durante el desarrollo de la lección:

- El profesor interactúa con los alumnos alentándolos a trabajar, a respetar las reglas de la actividad, a llevar los mensajes producidos al interior del equipo, pero no da información sobre los conocimientos que quiere ver aparecer.

- En la consigna no se indica el margen de error permitido, porque el desafío no está en la precisión de la construcción sino en las diferentes dialécticas que plantea el juego: formulación al interior del grupo emisor y eventualmente ante el pedido de aclaraciones, interpretación de los receptores, comunicación-acción en la construcción, construcción-validación en la superposición.

- Acompaña al equipo en la superposición de la reproducción con el modelo, no como poseedor de la palabra justa, sino para favorecer la continuidad del proceso de enseñanza.
- Después de la primera figura obtenida, haya sido exitosa o no, sugiere al equipo que destine un momento para tratar de acordar sobre aspectos que crean oportunos antes de iniciar un nuevo juego con otra figura.

Cuando se distinguen los tiempos de producción de los emisores y de los receptores, el profesor intenta mantener un razonable ambiente de trabajo en la clase. Cuando todos los grupos funcionan como emisores, es complicado gestionar la multiplicidad de actividades diferentes en las cuales está inmersa la clase y a la vez informarse de lo que sucede en cada grupo en las respectivas tareas. Es posible que simultáneamente, los emisores formulen y otros como receptores también formulen al pedir precisiones, otros construyen la figura según la descripción recibida, hay equipos que validan su actividad por superposición con el modelo mientras otros equipos tratan de concertar.

Al finalizar la lección:

- El profesor se encuentra con una colección de mensajes y figuras reproducidas, equipos que han tenido éxito en algunas de las tareas y otros que fracasaron por dificultades en la formulación o interpretación de los mensajes, o por problemas en la medición o en la construcción.

La secuencia de lecciones prevé estudiar cada una de las figuras en particular, ¿qué hacer con esas producciones a partir de la segunda lección? El profesor reflexiona: ¿qué se puede hacer después de esta lección que no se podía hacer antes? ¿Qué observé como hecho notable que puede ser una referencia para toda la clase? La secuencia de lecciones prevé que cada una de las figuras sea objeto de enseñanza para toda la clase: a partir de la segunda lección, ¿qué retomar de las producciones de la primera actividad?

- ¿Qué implica el éxito en la primera actividad en términos de conocimientos de los alumnos? Como lo expresa la consigna, el equipo gana cuando obtiene una figura que se superpone con el modelo. ¿Pero esto se debe a un buen mensaje? Ese calificativo "bueno", ¿tiene la misma significación para el docente que para el alumno? La calificación de "bueno", ¿se mantiene estable durante todo el desarrollo de la secuencia?

¿Qué pasa en el aula con esta actividad?

El juego de comunicación fue realizado en la Escuela Michelet¹⁹ en numerosas oportunidades, con diversas colecciones de figuras planas. En cada realización los mensajes eran diferentes y los problemas que se planteaban también: reiteradamente el profesor se encontraba ante el desafío de decidir cómo seguir con la secuencia ya que su medio tenía condiciones que le oponían resistencia (un medio claramente antagonista para el profesor).

Las interacciones de los alumnos con el medio son diferentes según la posición. Los emisores confrontan con el medio en el dominio de la formulación (y eventualmente de la acción ya que se observaron grupos que intentan construir una figura con su propio mensaje). Los receptores interpretan el mensaje e interactúan con sus materiales para trazar la reproducción: las técnicas de construcción de una figura determinada están en el centro de la tarea.

Veamos solamente uno de los mensajes propuestos por alumnos de quinto grado:

Nuestra figura tiene tres lados. Esta figura tiene más o menos la forma de un triángulo. El lado más grande mide 19 cm y 1 mm. Lo trazan horizontalmente. Luego trazan una línea de 15 cm y 6 mm que se una a la otra línea. (La trazan ligeramente hacia abajo). El agujero que queda, lo terminan con una línea que una las otras dos líneas. (Fracaso)

¿Qué “muestran” mensajes como éste y cómo contribuyen a plantear la secuencia de actividades en el marco de una situación de comunicación? Cuando el triángulo no es equilátero, los alumnos tienen ciertas dificultades para reconocerlos como pertenecientes a la clase de los triángulos. Por ello, ante un triángulo obtusángulo afirman que “tiene tres lados” y “tiene más o menos la forma de un triángulo”. Además, tanto los emisores –en la producción del texto– como los receptores –que no piden aclaraciones– consideran que con dar la medida de la longitud de dos de sus lados es suficiente para determinar un triángulo. Actúan como si el ángulo comprendido entre esos lados tuviera una medida estándar. Otro equipo descubrió la posibilidad de

¹⁹ Escuela pública en la comuna de Talence, cercana a Bordeaux. Los estudios teóricos realizados en el marco de la teoría de las situaciones didácticas se confrontaban con la contingencia en un aula de dicha escuela, en un dispositivo para la observación de clases llamado Centro para la Observación e Investigación en Enseñanza de la Matemática (COREM).

modificar ese ángulo, hecho fundamental para concebir diferentes tipos de triángulos. Conviene recordar que la secuencia de actividades sobre la situación de comunicación de figuras prevé la construcción de conocimientos geométricos que llevarán a la descripción y reproducción de una figura a través de un mensaje mínimo.²⁰

Habitualmente algunos docentes plantean por qué no se enseña previamente qué es cada figura, cómo se llama, cuáles son sus elementos y propiedades, etc. para que todos los equipos utilicen el vocabulario técnico correspondiente, obtengan las reproducciones de las figuras sin tanteos, etc. Las descripciones realizadas en los mensajes dan cuenta de conocimientos disponibles en algún grupo de alumnos, pero que no lo están para toda la clase. Precisamente se trata de crear condiciones para que los alumnos confronten sus repertorios a nivel de lenguaje y construcción de figuras, y descubran los elementos y las propiedades que permiten determinar una figura. Una situación de comunicación precisamente tiene por finalidad exigir a un sujeto formular un mensaje a otro sujeto para cooperar en el control de un medio que no es exactamente el mismo para ambos. Para que el alumno trate de controlar una situación con sus propios conocimientos, el profesor busca crear una situación apropiada. Para que sea una situación de aprendizaje, es necesario que la respuesta inicial del alumno no sea precisamente lo que se quiere enseñar: si ya había que poseer el conocimiento a enseñar para poder responder a la cuestión, entonces no estaríamos ante una situación de aprendizaje. La respuesta inicial debe permitir al alumno poner en marcha una estrategia de base fundada en sus conocimientos anteriores; pero rápidamente esa estrategia debería revelarse suficientemente ineficaz para que esté obligado a hacer acomodaciones al medio, en el sentido piagetiano, es decir a modificar su sistema de conocimientos para responder a la situación propuesta.

A modo de conclusión

La reinversión de ese tipo de análisis a otros objetos matemáticos y en otras producciones, exige un proceso de estudio y discusión no solamente de los aspectos a considerar sino también de cuál es el objeto a enseñar. En el caso de esta presentación de algún modo esa problemática estaba resuelta a través de las decisiones tomadas en la planificación, pero si no concebimos a los docentes como meros ejecutores (Bednarz,

²⁰ Esa condición es relativa, depende de los conocimientos de los alumnos.

2000) de propuestas es necesario recuperar y trabajar sobre los sentidos que tanto ellos como los investigadores les dan a los objetos a enseñar, para negociar un nuevo sentido de esos objetos en las propuestas de enseñanza que permitan un trabajo más fructífero en términos de aprendizajes –propios y de sus alumnos– y más placentero.

Esa planificación proviene de una larga tradición de enseñanza en la escuela Jules Michelet, y en el año 1995 fue parte de una tesis de doctorado. Es a partir de la experiencia de estudio con docentes, que actualmente podemos realizar este análisis con el fin de convertirlo en herramienta didáctica de acompañamiento al docente en su tarea. No se trata de prescribir sobre qué hacer para enseñar ciertos temas de geometría, sino de realizar actividades que superen el nivel de la enunciación y promover un tipo de análisis que permita interactuar a los docentes con otros materiales y también con otros colegas.

Los recursos a utilizar, las posibles secuencias de temas a tratar, las actividades o los tipos de problemas a plantear a los alumnos, la pertinencia de las posibles respuestas que darían los alumnos, la administración de los tiempos, la vinculación con otros actores del establecimiento educativo, etc. aparecen entonces filtradas por un enfoque centrado en las condiciones a crear en el aula para que un alumno se encuentre con un saber bien determinado. No se trata de desconocer otras variables que condicionan la enseñanza, acordamos con Terigi (2004) que la enseñanza es un problema de condiciones de escolarización y no simplemente de estrategias. La mirada que proponemos está centrada en una modelización del objeto matemático de enseñanza y de las posibles interacciones de alumnos y docentes en un espacio de estudio como es una clase.

Bibliografía

- Bednarz, N. (2000). Formation continue des enseignants en mathématiques - une nécessaire prise en compte du contexte, en Blouin, P. et Gattuso, L. (dir), *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*. Montréal: Modulo.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques (Didactique des mathématiques 1970-1990)*. La Pensée Sauvage.

- Brousseau, G. (1999). “Educación y didáctica de las matemáticas”, V Congreso Nacional de Investigación Educativa, Aguascalientes, México. Traducción de Block y Martínez.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*, colección “Formación docente – matemática”. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Chevallard, Y. (2002). *Organiser l'étude, Actes de la 11e École d'Été de Didactique des Mathématiques*, coordonnés par Dorier et al., La Pensée Sauvage.
- Corbo Zabatel, E. (2008). Notas breves sobre la extensión, *e+e estudios de extensión en humanidades*, Secretaría de Extensión de la FFyH, UNC.
- Fregona, D. (1995). Las figuras planas como *milieu* en la enseñanza de la geometría; interacciones, contratos y transposiciones didácticas, tesis de doctorado, Universidad Bordeaux I, Francia.
- Fregona, D. y Orús, P. (2010). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemática*, próximo a publicarse en Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Sadovsky, P. (2003). *Condiciones Didácticas para un espacio de articulación entre prácticas aritméticas y prácticas algebraicas*, Tesis de Doctorado de la Universidad de Buenos Aires.
- Terigi, F. (2004). La plena inclusión educativa como problema de enseñanza / La enseñanza como problema de política educativa, *Novedades Educativas*, nº 163, Buenos Aires.