La construcción del análisis de la propia práctica en un espacio de formación inicial del Profesorado de Matemática

Verónica Grimaldi[1,2], Jimena Lorenzo[1,3], Laura Collado[4]

[1] Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata
[2] verogrimaldi@gmail.com
[3] jimell04@hotmail.com
[4] lauraeva@gmail.com

Resumen

En esta comunicación compartimos una experiencia llevada adelante en el marco de la asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de La Plata, durante el primer cuatrimestre de 2017. Una de las intenciones de la propuesta de trabajo de la cátedra es construir junto con los futuros egresados maneras de mirar las escenas de aula –propias y de otros- a partir de dimensiones matemático-didácticas que se van construyendo conjuntamente a lo largo de las clases. A su vez, lo que los estudiantes van recogiendo y documentando en sus experiencias en las instituciones escolares enriquecen, problematizan, tensionan y permiten complejizar lo que estudiamos en las clases. En este trabajo presentamos el desarrollo de una actividad que propusimos con la intención antes mencionada, y analizamos lo vivido particularmente por una de las estudiantes.

Palabras clave: matemática; enseñanza; formación inicial; educación secundaria

Introducción

La asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática es una materia anual del 5º y último año del Profesorado de Matemática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Tal como expresamos en nuestro programa de contenidos, cobra especial relevancia

> colaborar en que los estudiantes hagan explícitas aquellas ideas, preguntas y preocupaciones que han ido construyendo a lo largo de sus trayectorias como alumnos -en la escuela, en la formación profesional, en su tránsito por Didáctica Específica I-, y debido a experiencias de trabajo -dictando clases particulares, transitando experiencias de práctica, realizando ayudantías o tutorías, ejerciendo suplencias-. Pero también, que elaboren nuevos interrogantes –que podrían incluir reelaboraciones de los que traen- a partir de su participación en nuestra asignatura (Programa 2017, pp.1-2).

Durante las primeras clases del ciclo lectivo 2017 advertimos que varios estudiantes sistemáticamente traían al espacio de la clase ciertas escenas de sus propias prácticas de enseñanza en instituciones diversas en las que se estaban desempeñando. Como en muchos espacios de formación inicial y continua en los que hemos participado, la posición que solían adoptar en sus intervenciones oscilaba entre el relato anecdótico y la queja. Era usual que la interpretación de las escenas evocadas –casi siempre vinculadas a situaciones vividas con cierta angustia- aludiera al escaso compromiso de los alumnos con la propuesta. Algunas de las frases que registramos fueron: “Yo les quiero enseñar a razonar, pero ellos no quieren”; “Yo no quiero dejar de enseñar como enseño, pero los chicos se resisten”; “A veces me miran como si no entendieran nada de lo que les explico, pero les pregunto y me dicen que sí”. Asimismo, en sus relatos identificaban que no se trata de una mala relación personal: “Cuando toca el timbre, todos me vienen a saludar con un beso”. Interpretamos en estas ideas una aparente escisión en la relación docente-alumno cuando está mediada por los conocimientos matemáticos de unos y otros. ¿Cómo podríamos trabajar desde nuestro espacio de formación y de manera más explícita este (des)encuentro entre las relaciones con el saber de nuestros estudiantes-docentes y de los chicos, sus alumnos?

Algunos referentes teóricos que enmarcan la propuesta

Tal como expresamos en el programa de contenidos de nuestra asignatura, la propuesta se apoya en los aportes de algunos referentes de la Didáctica de la Matemática francesa (Artigue, 1988, 1990, 2002; Brousseau, 1986, 2007; Chevallard, 1997, 1999; Vergnaud, 1990),

> no solo porque corresponden a marcos teóricos en los cuales hemos venido formándonos y produciendo en los últimos años, sino también porque muchos de los aportes de estos autores subyacen a documentos curriculares que prescriben la enseñanza en nuestra jurisdicción (Provincia de Buenos Aires), así como a los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios y otros materiales producidos por el Ministerio de Educación de la Nación. Por otro lado, los estudiantes han podido aproximarse a algunas nociones de estos marcos teóricos en Didáctica Específica I, lo cual constituye un punto de inicio pertinente para avanzar en el estudio didáctico dentro de esta misma línea (Programa 2017, p.3).

En este enfoque de trabajo consideramos a la Matemática como un producto histórico, social y cultural en el que la clase –tanto el aula de formación como el aula de Matemática de los distintos niveles- es concebida como una comunidad de producción, en la cual aquello que se produce es

> un aporte a la cultura en la cual esa comunidad está inmersa, y a su vez está condicionada por esa cultura en cuanto al tipo de problemas que enfrenta, los modos de trabajo, el tipo de regulaciones y normas que se van configurando (Sessa y Giuliani, 2008, p. 17)

Esto incorpora nuevas complejidades para la posición del docente y de los alumnos en el aula:

> Cuando se abre el juego a considerar los aportes genuinos de los estudiantes pueden aparecer distintas ideas: algunas anticipadas por el docente, otras, más originales, a veces extrañas, sorprendentes, tal vez desconcertantes en un primer momento. El análisis compartido con ellos de todas estas elaboraciones comporta desde nuestro punto de vista un auténtico proceso de producción, porque requiere analizar el conjunto de nociones que se usaron como apoyo, contrastar con lo que se sabe -o con lo que se cree-, encontrar coherencias o contradicciones entre distintas propuestas, transformar, ajustar, precisar en el curso de las discusiones las primeras argumentaciones que se esgrimieron... Este proceso inherentemente interactivo constituye un aspecto esencial en la construcción de los sentidos del conocimiento que se gestan en el aula (Sadovsky y Espinoza, 2017, p. 7)

Este modo de concebir la enseñanza implica entonces que la planificación será una hipótesis de trabajo "cuyo funcionamiento podrá apreciarse en la clase, pero acerca del cual se tendrá una idea más cabal en el análisis que de él pueda realizarse a posteriori. Y es casi imposible imaginar que tal análisis pueda existir en soledad" (Sadovsky y Espinoza, 2017, p.7).

Tomamos asimismo algunas ideas de Bernard Charlot (1991, 2005, 2014), autor que introduce el concepto *relación con el saber* "para caracterizar los modos en que cada sujeto construye su propia posición con respecto a un campo de saber" (Cademartori y Grimaldi, en prensa). Esta idea no solo es pertinente para pensar en los alumnos sino también en los profesores. Nimier (1993) profundiza particularmente en una interpretación psicoanalítica de la relación que construyen con el saber matemático tanto alumnos como docentes. Este autor propone comprender algunos fenómenos atendiendo al encuentro entre modos diferentes de vincularse con la Matemática, que pueden estar o no "en sintonía":

> el profesor comunica con el alumno en el nivel de su imaginario, es decir al nivel de sus propias fantasías proyectadas sobre las matemáticas, de sus deseos de utilizar ese objeto para un objetivo u otro; y es finalmente esta representación la que influye en el alumno. Sin embargo, este tampoco permanece neutro. Como el profesor, él tiene su propia representación; por tanto, es llevado a entrar en resonancia o a oponerse espontáneamente, y lo más a menudo inconscientemente, a la representación del profesor (Nimier, 1993, p. 46).

Así, considerar el encuentro entre alumnos y docentes en instituciones particulares y a propósito de contenidos específicos, cada uno con su bagaje subjetivo, social y cultural en relación a la Matemática, resulta ineludible para comprender mejor la relación didáctica. Creemos que es importante, por lo tanto, incluirlo en la formación inicial de los futuros profesores.

La experiencia

Presentación

En la Unidad 2 teníamos previsto estudiar algunos aspectos del trabajo algebraico en la escuela secundaria. Este tema suele ser muy convocante para los estudiantes y también nos exige a los docentes de la asignatura una planificación y gestión de las actividades que apunte, entre otras cosas, a desnaturalizar muchos de los conceptos y prácticas que han venido construyendo a lo largo de la formación disciplinar que plantea la carrera.

En la clase Nº 8 decidimos incorporar una actividad en base a un texto que no habíamos incluido en años anteriores[1]. Supusimos cierta potencia que podía tener el análisis de escenas que el autor plantea en primera persona acerca de su propio encuentro con ciertas producciones de los alumnos para, a propósito del trabajo algebraico, retomar el problema que se había venido gestando en las clases anteriores. Presentamos a continuación los objetivos que teníamos para esa clase.

Objetivos

General:

- Analizar la necesidad de construir una posición que reconozca en las producciones de los alumnos ideas matemáticas genuinas, dignas de ser incluidas en el estudio del contenido.

Específicos:

- Discutir la sobrevaloración de los símbolos y técnicas en la cultura escolar, y la subvaloración de la construcción de sentido.
- Problematizar la dicotomía usual "dominio de técnicas" versus "construcción de sentido".
- Analizar episodios de investigaciones en los que los alumnos elaboran ciertos procedimientos y dan cuenta de sus razones.

Para llevar adelante la clase, propusimos que los estudiantes analicen y comenten alguno de los episodios que propone el autor en el texto. Dejamos librado a su propia elección cuál de las escenas seleccionarían, para conocer con qué criterio la elegían, pero sobre todo con la intención de provocar la evocación de alguna otra escena personal significativa[2]. Queríamos poner el foco en la cuestión del encuentro que se produce en el aula de matemática entre una relación con el saber, personal del docente –que muchas veces se considera equivalente al saber en sí, "tal como es"-, y la del alumno, tanto en las escenas propuestas en el texto como en las que los estudiantes podrían evocar.

La escena emergente

La escena que emerge en la clase parte de una vivencia latente, algo que "incomoda" a Laura –la estudiante que la evoca-. Hace ya varios años guarda la resolución de un

[1] Arcavi, A. (2007). El desarrollo y el uso del sentido de los símbolos. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Nº 44, 59-75.

[2] Aunque estábamos convencidas de que los estudiantes iban a evocar escenas personales espontáneamente, planificamos algunas intervenciones específicas en caso de que esto no sucediera.

problema que produjeron dos alumnas durante su primer año de trabajo en un espacio que busca articular el trabajo matemático del último año del nivel secundario y el primer año del nivel universitario. ¿Por qué guarda esta idea producida por las alumnas? ¿Por qué la trae a este espacio de estudio? ¿Por qué en este momento?

Laura comenta que la lectura del texto la llevó a buscar esta producción que ha tenido guardada por algún tiempo, debido a lo que el autor plantea sobre la relación de los "expertos" con los símbolos. En particular, la movilizó un episodio en el que un alumno resuelve un problema utilizando símbolos, aun si en un punto advertía que podría haberlo resuelto de otro modo: "podía haberlo resuelto usando el sentido común y la idea de simetría" (Arcavi, 2007, p. 66). En el texto, el autor analiza que

> él no estaba en una situación de examen, sin embargo resolvió el problema guiado por los patrones de conducta matemática desarrollados en su clase. Aparentemente, estos hábitos estaban bien enraizados en su quehacer matemático: él tenía un camino seguro, un plan bien diseñado, que incluía procedimientos simbólicos a seguir, y eso es lo que uno supuestamente *debe* hacer (Arcavi, 2007, p.67).

Laura lee a sus compañeros el problema que les propuso a los alumnos en el curso en cuestión, y presenta el "caso":

Lucas tiene una cierta cantidad de frascos. Los quiere embalar en una caja cuadrada, y no los quiere apilar. De modo que se pregunta de qué tamaño hacer la caja. Como prueba, arma una configuración cuadrada de frascos, y descubre que le sobran 25. Entonces intenta armar un cuadrado de una fila y columna más, pero descubre que 46 lugares le quedan vacíos. ¿Cuántos frascos tiene? ¿Le recomendarían ustedes este tipo de embalaje?

La producción original de estas chicas frente a un problema en el que ella solo había previsto un único procedimiento -plantear y resolver un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas usando el método de sustitución-, la deja asombrada pero también la hace sentir mal. Los primeros comentarios que hace para reflexionar sobre este episodio se enfocan en lo que no pudo, no supo, lo que le salió mal. Rápidamente recuperamos una cuestión que no está incluyendo: no ha desestimado el procedimiento, de hecho le ha dado un lugar en la clase –en aquella y también ahora en esta-. El trabajo conjunto nos permite transformar este relato y esta vivencia en un caso a estudiar desde la didáctica de la matemática.

La voz de Laura

En general, los estudiantes del último año del secundario trabajan sin problemas con ecuaciones (una ecuación con una incógnita), y si bien puede que hayan trabajado en la escuela con sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, no los suelen utilizar espontáneamente. Para encarar este problema, esperaba que intentaran armar ecuaciones y que luego se trabaran para obtener las soluciones (además de otros conflictos que suelen surgir asociados al nombre de las variables, y las operaciones que las relacionan). Estas expectativas se confirmaron con la mayor parte de los alumnos, excepto con dos estudiantes que resolvieron juntas el problema en forma correcta, pero usando herramientas que yo no había anticipado.

En la hoja donde estaban trabajando se encontraban escritas en forma un tanto desordenada algunas cuentas (había cuentas tachadas también), y un esquema similar al que se presenta en la Figura 1.

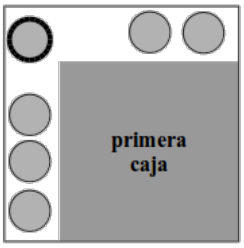

Figura 1. Dibujo similar al producido por las alumnas para resolver el problema planteado.

Algunos de los cálculos eran los siguientes:

$46 + 25 = 71$ $\qquad$ $71 : 2 = 35{,}5$

$36\ x\ 2 = 72$ $\qquad$ $36\ x\ 36 = 1296$

$1296 - 46 = 1250$

En cambio, lo que yo esperaba, lo que había pensado, era esto:

1) Definir las variables.

Cantidad total de frascos: x

Cantidad de frascos por lado en la primera caja: y

2) Armar el sistema de ecuaciones:

Cantidad de frascos en la primera caja: $y^2 = x - 25$

Cantidad de frascos en la segunda caja: $(y+1)^2 = x + 46$

3) Resolver el sistema utilizando el método de sustitución:

$$\begin{cases} y^2 = x - 25 \\ (y+1)^2 = x + 46 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = y^2 + 25 \\ (y+1)^2 = x + 46 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = y^2 + 25 \\ y^2 + 2y + 1 = y^2 + 25 + 46 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = y^2 + 25 \\ 2y = 70 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = y^2 + 25 \\ y = 35 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = 35^2 + 25 \\ y = 35 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = 1250 \\ y = 35 \end{cases}$$

Aunque no habían hecho lo que esperaba, estas chicas fueron las únicas que arribaron a una solución. El resto del grupo, a pesar de haber definido las variables y armado el sistema de ecuaciones, no había podido avanzar. Las invité entonces a que contaran cómo lo habían pensado. Esta es la explicación que dieron, reconstruida y ordenada con mi orientación en el momento de la puesta en común:

"Si en la segunda caja, que tiene una fila y una columna más que la primera, entran los 25 frascos que antes quedaron afuera y sobran 46 lugares, entonces se agregaron 46 + 25 = 71 lugares. Luego, como la caja es cuadrada, por lado habrá 71 / 2 = 35,5 frascos. En realidad son 36 frascos por lado, porque aunque 36 x 2 = 72, el de la esquina es el mismo que se cuenta dos veces. Por lo tanto tengo 36 x 36 – 46 = 1250 frascos."

La explicación de las chicas fue bien recibida por sus compañeros y todos parecieron comprenderla. Entonces yo anuncié que íbamos a retomar los sistemas de ecuaciones elaborados por ellos y a llegar a esa misma solución de forma alternativa –es decir, resolviendo el sistema-. Los alumnos no sabían cómo avanzar, de modo que yo expliqué expositivamente el método de sustitución: algunos no lo conocían y otros recordaron haberlo visto en la escuela, pero no parecía ser una herramienta de la que dispusieran en forma autónoma. Dado que la otra resolución les resultaba más clara y evidente no creo que mi explicación les haya resultado significativa. Aun así les pedí que la copien para usar de referencia cuando la necesitáramos más adelante. En definitiva, no se cumplieron los objetivos que yo consideraba que justificaban la presencia de este problema en la guía, y me guardé esta producción con la sensación de que no pude hacer mucho con ella.

La reconstrucción de Laura y la construcción de un posible análisis en el aula de formación

Laura relata el episodio, pasa al frente con su hoja, escribe su procedimiento –que todos reconocen y comprenden-, y también el de las chicas. Sus compañeros le preguntan sobre este procedimiento, no parecen comprenderlo rápidamente. Surge aquí una primera diferencia: la evidencia que parecía mostrar para los alumnos –en el relato de Laura- un procedimiento inesperado y poco evidente para los futuros profesores.

El análisis matemático de la producción de las alumnas se conformó como una oportunidad interesante para revisar algunos supuestos que subyacen al relato: este problema pondrá a los alumnos en la necesidad de plantear y resolver un sistema de ecuaciones; los alumnos conocen el método de sustitución; este método es evidentemente el más conveniente para resolver este problema.

El abordaje de esta escena personal evocada –un tanto frustrante para su protagonista-, nos permitió realizar un análisis matemático y didáctico del episodio, a partir de la formulación de nuevas preguntas que fueron emergiendo: ¿Qué conocimientos ponen en marcha las productoras de esta idea? ¿En qué se apoyan? ¿Podríamos vincular los dos procedimientos (el de las alumnas y el previsto por la docente)? ¿De qué modos? ¿En qué sentido estos vínculos nos permitirían construir nuevos sentidos en torno al objeto de estudio "sistemas de ecuaciones"? ¿Cuál es el rol del contexto "cotidiano" en la resolución de este problema, considerando cada uno de los procedimientos? ¿Cuál es el sentido de los símbolos para los alumnos y para el docente en esta escena? ¿Qué valor (personal y social) tiene el procedimiento en esa escena?

El episodio –inicialmente anecdótico- se va transformando así en un objeto de estudio y se constituye un nuevo escenario de posibilidad, pasible de ser construido a través de la movilización de conocimientos matemáticos y didácticos disponibles en la comunidad del aula de formación.

Reflexiones finales

La cuestión de los encuentros y desencuentros entre alumnos y docentes a propósito del saber es un asunto que nos preocupa a todos quienes nos desempeñamos en las instituciones educativas:

> el trabajo de la mayoría de los docentes -de matemática, aunque no solamente- tiene hoy el signo de la frustración: los profesores se sienten *tironeando* a los alumnos adonde ellos no parecen querer ir. Hablar del sentido es hablar de lograr un modo de trabajo más satisfactorio, más placentero (Sadovsky, 2005, p. 11).

La experiencia que hemos desarrollado nos permite reflexionar acerca de la viabilidad de la construcción de espacios de formación inicial que alojen no solo los conocimientos conceptuales de los futuros docentes. El análisis de escenas que los comprometen personalmente puede ser una vía interesante para hacer vivir, en el aula de formación, algunas de las ideas que comandan nuestra propuesta y que podrían contribuir a transformar las posiciones de nuestros egresados en relación a su trabajo y en relación al saber: "En esta realidad adversa y diversa en la que hoy nos toca vivir y actuar, hay conocimiento acumulado que nos permite contornear algunas condiciones que abren la posibilidad de pensar en *jugar otro juego adentro de la escuela*" (Sadovsky, 2005, p. 10).

Referencias bibliográficas

Arcavi, A. (2007). El desarrollo y el uso del sentido de los símbolos. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Nº 44, 59-75.

Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, N°8, 2002. Didactique des disciplines scientifiques et technologiques: concepts et méthodes, 59-72.

Artigue, M. (1988). Ingéniérie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (2), 281-308.

Artigue, M. (1990). Epistémologie et didactique. *Recherches en Didactique des Mathematiques*, 10 (2-3), 241-286.

Brousseau, G. (2007). *Introducción a la Teoría de las Situaciones Didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33-112.

Cademartori, P.; Grimaldi, V. (en prensa). "Explicar bien, aprender bien". La relación con el saber en las voces de los alumnos. Yupana, Universidad Nacional del Litoral.

Charlot, B. (2014). La relación de los jóvenes con el saber en la escuela y en la universidad, problemáticas, metodologías y resultados de las investigaciones. *Polifonías, Revista de Educación*. Departamento de Educación, Universidad Nacional de Luján. Año III, Nº 4, 15-35.

Charlot, B. (2005). *La relación con el saber, formación de maestros y profesores, educación y globalización: cuestiones para la educación de hoy*. Montevideo: Trilce.

Charlot, B. (1991). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas [trad.] En Bkouche, R.; Charlot, B.; Rouche, N.: Faire des mathematiques: le plaisir du sens. Paris: Armand Colin.

Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didáctique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.

Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica*. Buenos Aires: Aique.

Nimier, J. (1993). *Las matemáticas, el español, los idiomas… ¿para qué me sirven? El profesor y la presentación de su disciplina*. Universidad del Valle, Colombia.

Programa de contenidos de la asignatura Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Matemática. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2017.

Sadovsky, P; Espinoza, A. (2017). La enseñanza como hipótesis. *Revista Para Juanito,* Segunda etapa, Año 5 (14), 6-8.

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Sessa, C.; Giuliani, D. (2008). Mirar la historia de la matemática para pensar en el aprendizaje y la enseñanza. En Broitman, C. (comp.), *Enseñar matemática. Nivel Inicial y Primario # 4*. Buenos Aires: 12ntes.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (2 y 3), 133-170.