

En Ana Pereyra, Silvia Bernatené y Denise Fridman, *Los desafíos de la educación inclusiva*. Buenos Aires (Argentina): Universidad Pedagógica Nacional.

Evaluación y escritura reflexiva en matemática. Trabajar con la heterogeneidad de la clase para incluir en la escuela secundaria.

Venazco, Isabel y Carlino, Paula.

Cita:

Venazco, Isabel y Carlino, Paula (2018). *Evaluación y escritura reflexiva en matemática. Trabajar con la heterogeneidad de la clase para incluir en la escuela secundaria*. En Ana Pereyra, Silvia Bernatené y Denise Fridman *Los desafíos de la educación inclusiva*. Buenos Aires (Argentina): Universidad Pedagógica Nacional.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/paula.carlino/240>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/p1s1/sdd>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. *Acta Académica* fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



**4^{to} Coloquio Internacional
sobre INCLUSIÓN EDUCATIVA**
Los desafíos de la educación inclusiva

LOS DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

*Actas del 4to Coloquio Internacional sobre Inclusión Educativa
17, 18 y 19 de octubre de 2017, Buenos Aires, Argentina*

Universidad Pedagógica Nacional

Los desafíos de la educación inclusiva : Actas del 4to Coloquio Internacional sobre Inclusión Educativa 17, 18 y 19 de octubre de 2017, Buenos Aires, Argentina; coordinación general de Ana Pereyra; Silvia Bernatené; Denise Laura Fridman - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: UNIPE: Editorial Universitaria, 2018.

Libro digital, PDF - (Actas y ponencias; 3)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-3805-36-3

1. Inclusión Escolar. 2. Acceso a la Educación. 3. Calidad de la Educación. I. Pereyra, Ana, coord. II. Bernatené, Silvia, coord. III. Fridman, Denise Laura, coord.

CDD 371.952

UNIPE: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA

Adrián Cannellotto

Rector

Carlos G.A. Rodríguez

Vicerrector

4TO COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE INCLUSIÓN EDUCATIVA

Ana Pereyra

Silvia Bernatené

Denise Fridman

Comité organizador del Coloquio

UNIPE: EDITORIAL UNIVERSITARIA

María Teresa D'Meza

Directora editorial

Denise Fridman

Coordinadora de la publicación

Rosina Balboa

Corrección

Diana Cricelli

Diseño y diagramación

COLECCIÓN ACTAS Y PONENCIAS, Secretaría de Investigación UNIPE

Los desafíos de la educación inclusiva

Actas del 4to Coloquio Internacional sobre Inclusión Educativa

Buenos Aires, Argentina, 17, 18 y 19 de octubre de 2017

© De la presente edición, UNIPE: Editorial Universitaria, 2018

Paraguay nº 1255 - (C1057AAS)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

www.unipe.edu.ar

Editado en Argentina

Se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento o la transmisión de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, siempre que:

- se reconozca la autoría de la obra original y se mencione el crédito bibliográfico de la siguiente forma: *Los desafíos de la educación inclusiva, Actas del 4to Coloquio Internacional sobre Inclusión Educativa*, 17, 18 y 19 de octubre de 2017, Buenos Aires, UNIPE: Editorial Universitaria, 2018;
- no se modifique el contenido de los textos;
- el uso del material o sus derivados tenga fines no comerciales;
- se mantenga esta nota en la obra derivada.

EVALUACIÓN Y ESCRITURA REFLEXIVA EN MATEMÁTICA. TRABAJAR CON LA HETEROGENEIDAD DE LA CLASE PARA INCLUIR EN LA ESCUELA SECUNDARIA¹

Isabel Venazco y Paula Carlino

INTRODUCCIÓN

Si bien evaluar los aprendizajes de lxs estudiantes es una tarea docente ineludible, durante la formación inicial del profesorado el tema suele darse casi exclusivamente en el campo de la formación general y muy escasamente en el interior de cada disciplina. Esta situación lleva a que lxs profesorxs tiendan a reproducir de manera acrítica modelos de evaluación que forman parte de su biografía escolar, aceptados por la mayoría de la comunidad educativa pero que raramente resultan funcionales para el aprendizaje.

En este artículo, tratamos las prácticas evaluativas en el interior de una asignatura matemática de segundo año del secundario- integradas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Nos ocupamos también del lenguaje natural, como un medio para reflexionar sobre el propio conocimiento a la vez que para nominar propiedades y fenómenos matemáticos.

Siguiendo a Chabanne y Bucheton (2002), consideramos que ciertas situaciones de escritura permiten al docente evaluar la actividad reflexiva desde la singularidad de cada alumnx, porque ayudan a que emerja la diversidad por sobre la homogenización de los conocimientos.

Caracterizamos cómo, mediante la escritura, lxs estudiantes reflexionan sobre sus dificultades al resolver problemas matemáticos cuando son evaluadxs y exploramos en qué condiciones esta escritura se torna inclusiva al abrir oportunidades para aprender contenidos matemáticos. Asimismo, focalizamos la mirada en la información que obtiene el/la profesor/a de los escritos reflexivos de sus estudiantes, acerca de sus diferentes acercamientos al objeto de estudio, que habitualmente pasan desapercibidos.

Para ello, elaboramos, implementamos y analizamos una secuencia didáctica en la que se integró la escritura reflexiva al trabajo matemático de lxs estudiantes en situación de examen. El propósito fue brindarles una herramienta que les ayudara a estudiar y a encontrar significado a los conceptos y procedimientos usados. Esto llevó a diseñar el examen escrito como una oportunidad de seguir aprendiendo y no solo de acreditar conocimientos. La secuencia se implementó tres veces, para abordar distintos contenidos: números reales (definición y operaciones), ecuaciones, y sistemas de ecuaciones lineales. Se mantuvieron las condiciones habituales

1. Este trabajo integra el proyecto de investigación 2016-06 de la UNIFE y ha contado con los comentarios críticos de Liliana Calderón, Guillermo Cordero, Carolina Roni y Natalia Rosli, miembros del equipo de investigación. La investigación más amplia corresponde a la tesis de maestría de la primera autora con dirección de la segunda, enmarcada en el PICT 2014-2793. Disponible en: <<https://sites.google.com/site/giceolem2010/secundario>>.

que definían el trabajo de la docente a cargo del curso, lo cual permitió obtener resultados emergentes de la heterogeneidad de lxs alumnxs (sus diferentes formas de acercamiento al conocimiento matemático) así como relativos a los condicionamientos de la realidad laboral de su profesora.

I. LA PROBLEMÁTICA ABORDADA

En nuestro entorno, las prácticas evaluativas suelen quedar atrapadas entre el cierre de un bloque temático y el inicio del siguiente sin ser integradas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los contenidos disciplinares. La ruptura que se produce entre las actividades matemáticas realizadas durante las clases y las que se desarrollan en las instancias de evaluación produce tensiones que inciden en los aprendizajes de lxs estudiantes y, por tanto, merecen ser estudiadas. En el aula en que se realizó la presente investigación sucedía que durante las clases se adoptaba una metodología basada en la resolución de problemas, la comunicación y validación de los resultados, la confrontación de las producciones entre lxs compañerxs y la reflexión sobre lo aprendido. Pero, a la hora de evaluar, se dejaba esta línea de trabajo cuando, al finalizar cada unidad temática, se proponía un examen escrito de resolución individual, cuyo formato respondía a la tradición instalada sobre cómo se evalúa en la escuela. En el caso estudiado, si bien durante el examen escrito lxs estudiantes realizaban el mismo tipo de tareas que desarrollaban en las clases (resolver problemas, responder preguntas, justificar las respuestas y los procedimientos usados), la diferencia fundamental residía en que debían afrontarlas individualmente, sin la posibilidad de hacer consultas ni de recurrir a ningún material de apoyo. Por otra parte, lo realizado en la evaluación resultaba definitorio para lxs estudiantes ya que el examen era corregido por la docente mediante una calificación numérica, y sin más se pasaba a la enseñanza del tema siguiente. Según Chevallard (2012), esta práctica otorga a la evaluación un valor en sí misma desligándola del proyecto de enseñanza en el que se inscribe y, de esta manera, abre el camino hacia la arbitrariedad.

El problema planteado respecto de la evaluación se agudiza en los primeros años del secundario cuando los estudiantes, además de insertarse

en una nueva comunidad educativa, deben adentrarse en inexploradas formas de aprender matemática. Al trabajo en un plano puramente aritmético, que caracteriza al nivel primario, se suman novedosas representaciones de los objetos matemáticos y sus formas de tratamiento. Entran en escena al aula un entramado de fórmulas, expresiones algebraicas, ecuaciones y gráficos, que modifican el lenguaje de la disciplina. Por ello, el segundo problema a tratar se refiere a las dificultades de muchxs estudiantes al tener que dominar un lenguaje que desconocen sin la ayuda del profesor que, muchas veces, por naturalizado, no lo considera objeto de enseñanza. Al respecto, Carlino (2005) propone que los docentes den a los alumnos la *bienvenida* en su ingreso a una nueva cultura académica, lo cual incluye hacerse cargo de enseñarles a leer y a escribir en cada disciplina a través de hablar sobre lo leído y escrito.

II. MARCO TEÓRICO PARA LA ELABORACIÓN DE LA SECUENCIA Y EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

Desde la Didáctica de la Matemática enmarcamos nuestra investigación en la Teoría de las Situaciones, desarrollada por Brousseau (2007) y retomada por Sensevy (2007) y Rickenmann (2007), que aborda, desde una perspectiva sistémica, las interacciones que se producen en el aula a partir de la intención del docente de enseñar un contenido matemático a sus alumnxs. Así, el diseño de una situación didáctica supone la organización de un *medio didáctico*, que incluye una problemática matemática inicial que se le presenta al alumnx y las múltiples interacciones que se generan entre ambos. Estas interacciones modifican tanto al alumnx, quien produce conocimientos a partir de las retroacciones que el medio le ofrece, como a la realidad con la que interactúa, que cobra nuevos significados. El conocimiento surge de la interacción del alumnx con este medio antagonista diseñado por el docente con fines didácticos y cuyo funcionamiento queda determinado recíprocamente por lo que hacen lxs alumnxs.

Esta idea resulta productiva también a la hora de evaluar. Poner el foco del análisis en el funcionamiento del medio didáctico supone entender que las respuestas de lxs estudiantes en los exámenes no están

revelando lo que ellxs *saben* o *no saben* de un tema, sino que brindan información sobre los conocimientos que el *medio*, creado por el profesor, posibilita poner en movimiento. Por lo tanto, si son las características específicas del medio didáctico las que habilitan o no la producción de conocimientos, cuando las respuestas de lxs estudiantes en los exámenes no son las esperadas por el profesor, puede pensarse que –modificando alguna de las condiciones establecidas– podrían ponerse en juego otros conocimientos que lxs estudiantes albergan. Si pensamos la evaluación desde este marco, las respuestas de lxs estudiantes informan al profesor sobre las limitaciones y las potencialidades del medio didáctico creado. Asimismo, las modificaciones que se generan en dicho medio inciden en los roles que asumen tanto lxs estudiantes como lxs profesorxs.

Los conceptos definidos anteriormente pueden extenderse para entender, además, la conformación de un nuevo espacio: el medio didáctico del profesor. Las interacciones de lxs estudiantes con su propio medio, en la medida que resulten antagonistas para el profesor, se constituirán en medio didáctico del segundo. Estas nociones aportan a examinar las prácticas de enseñanza, no solo desde los aprendizajes de lxs alumnxs, sino desde la función del profesor como potencial productor de conocimientos didácticos, en la medida en que actúe y tome decisiones a partir de las informaciones que su medio didáctico le brinde.

III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Nuestra investigación, de corte cualitativo, articula un *estudio de diseño* (Rinaudo y Donolo, 2010) con la metodología de *investigación-acción* (Carr y Kemmis, 1988), dado que la profesora del curso asumió de modo simultáneo el rol de investigadora y apuntó a mejorar su práctica de enseñanza a la vez que a aportar al saber didáctico compartido. La recolección de datos se realizó junto a una observadora y entrevistadora externa, perteneciente al grupo de investigación desde el que llevamos adelante el proyecto. El grupo ofició de colaborador del doble rol asumido por la profesora-investigadora, es decir, como espacio de discusión para exami-

nar críticamente el avance de la investigación, desde la elaboración de la secuencia didáctica hasta la categorización y análisis de los resultados.

Los datos se recabaron mediante observación, toma de notas, audio-grabado y transcripción en un registro escrito del trabajo entre pares, entrevistas y cuestionarios administrados a lxs estudiantes, así como por medio de la recolección de sus producciones escritas. En este artículo examinamos estas producciones, correspondientes a tres iteraciones de la misma secuencia con distintos contenidos matemáticos.

III.1. Estrategias de análisis

Siguiendo a Maxwell y Miller (2008), por un lado desarrollamos una estrategia categorizadora de las escrituras reflexivas (análisis paradigmático) y, por otro, realizamos un abordaje contextualizador de tipo longitudinal, en búsqueda de relaciones por contigüidad (análisis sintagmático) a lo largo de las tres iteraciones de la secuencia.

III.2. Participantes y contexto

El estudio se realizó en una escuela pública de gestión privada de la Ciudad de Buenos Aires a la que concurre una población de clase media. Se trabajó con un segundo año de treinta y ocho alumnxs cuyas edades oscilaban entre 14 y 15 años. La mayoría de ellxs habían ingresado a la institución en primer año provenientes de escuelas primarias de la zona. Transitaban, pues, por un período de acomodación a las nuevas reglas de funcionamiento escolar que el nivel imprimía.

En este sentido, la implementación de una secuencia que integraba prácticas que no resultaban habituales en sus clases de matemática, como la escritura reflexiva, requirió un tiempo de ajuste. Por ello, si bien las observaciones y el registro de datos se llevaron a cabo en el segundo trimestre del año, desde el comienzo de este se instaló un tipo de trabajo que, siguiendo la categorización de Charnay (1994), respondió a un modelo aproximativo del aprendizaje, en el cual el problema se constituye

en un recurso mediante el cual el alumnx construye su saber interactuando con sus compañerxs. Dentro de esta metodología, se esperaba que la reflexión sobre los procedimientos utilizados y los conceptos puestos en juego acompañara a la resolución efectiva de los problemas (Roditi, 2011; Quaranta y Wolman, 2009). En este contexto, la escritura reflexiva daba la posibilidad de que el trabajo matemático no se agotara en el plano resolutivo, sino que lo superase, abriendo nuevos espacios en los que la reflexión sobre lo realizado fuese el centro de la escena. Con respecto a las instancias de evaluación, también desde el comienzo del año se introdujeron cambios graduales para permitir la acomodación, tanto de la docente como de lxs estudiantes, a una forma diferente de evaluar en matemática. La secuencia se elaboró mediante un proceso cíclico durante el cual se realizaron ajustes y modificaciones a partir de los emergentes surgidos de su puesta en práctica, tanto en el primer trimestre –en el que se llevó a cabo un diagnóstico de la situación– como en el segundo trimestre –en el que se recogieron los datos–. En el período de diagnóstico, la profesora-investigadora entró en contacto con lxs participantes, identificó particularidades y necesidades del grupo y, gradualmente, comenzó a integrar prácticas de escritura al trabajo matemático habitual.

En el segundo trimestre, cuando se recolectaron los datos, se implementó en tres instancias sucesivas una similar secuencia: con números reales (definición y operaciones), con ecuaciones, y con sistemas de ecuaciones lineales.

III.3. Descripción de la secuencia

La Figura 1 detalla los momentos de la secuencia atinentes a la evaluación, las actividades desarrolladas y su organización.

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En esta sección examinamos las escrituras reflexivas de lxs alumnxs producidas en la clase 4 de la secuencia. Recordemos que en ella la do-

cente devolvió los exámenes escritos y organizó un momento de trabajo individual de revisión durante los primeros 40 minutos de clase y otro de intercambio entre pares en los 40 minutos siguientes. El trabajo de revisión individual y de pares se basó en la reflexión de lxs alumnxs sobre las partes del examen que podían ser mejoradas o completadas a partir de los señalamientos realizados por la profesora. Esta redefinición del medio didáctico permitió que lxs alumnxs volvieran a interactuar con los contenidos evaluados revisando sus producciones, reformulando lo que consideraban necesario y escribiendo las razones de dichas modificaciones para mostrar lo aprendido.

IV.1. Análisis paradigmático

A los fines del presente estudio, sus escrituras reflexivas (recogidas en las tres implementaciones de la secuencia) fueron categorizadas según su contenido epistémico, arrojando tres niveles:

Nivel 1: Escrituras reflexivas que refieren a factores extramatemáticos

Como ilustran los siguientes ejemplos, estas escrituras reflejan que los estudiantes consideran que sus errores en el examen se deben a factores personales o situacionales, no relacionados con su conocimiento matemático:

—Juan: ... me equivoqué por distraído...

—Ana: ... no me concentré y no me di cuenta de lo que estaba haciendo...

—Clarisa: ... no me dio el tiempo...

—Matías: ... en la prueba me pongo nervioso...

Nivel 2: Escrituras reflexivas que aluden a esbozos de conceptos matemáticos pertinentes ligados al contexto de resolución

En estas escrituras, lxs estudiantes explicitan las razones de sus errores haciendo alguna referencia a conceptos matemáticos que les sirven para repensar y mejorar lo realizado en el examen, a pesar de no estar enun-

Figura 1. Estructura de la secuencia que refleja las actividades relativas a la evaluación, iterada en tres ocasiones durante el trimestre, con contenidos matemáticos diversos.

Momentos	Actividades desarrolladas	Organización de la clase
Clase 1	La profesora explicita los contenidos que serán evaluados y solicita a los estudiantes la elaboración de una síntesis en la que escribirán los conceptos que consideran más importantes y que podrán usar en el momento del examen.	Actividad colectiva.
<i>Cada alumno elabora, fuera del aula, la síntesis de contenidos</i>		
Clase 2 1ª hora	Confrontación de los contenidos volcados en las síntesis. Reflexión y reformulación de lo escrito para ajustar los conceptos a las significaciones negociadas durante los intercambios. Cada alumno puede agregar, descartar, modificar o reordenar las diferentes partes de su síntesis. La docente brinda ayuda a cada grupo.	Trabajo en pequeños grupos
2ª hora	Puesta en común de lo realizado: uno de los grupos lee la síntesis consensuada en la instancia anterior, mientras la docente realiza el registro escrito en el pizarrón. Los demás grupos hacen intervenciones validando o refutando lo expuesto y agregando nuevos conceptos o ejemplos. La docente guía las discusiones y pone en relación los diferentes sentidos que aparecen de los contenidos matemáticos. Las conclusiones a las que se arriban habilitan a que cada estudiante realice nuevas modificaciones en sus síntesis.	Actividad colectiva
<i>La docente, fuera del aula, elabora el examen escrito</i> En consonancia con el trabajo llevado a cabo durante las clases, selecciona problemas que, además de su resolución, implican validar respuestas y justificar los procedimientos realizados.		
Clase 3	Se administra el examen escrito. Cada estudiante cuenta con dos recursos: la calculadora y su síntesis de contenidos. La docente explicita los criterios de evaluación y subraya la importancia de realizar todas las justificaciones pedidas y de escribir no solo los resultados sino también el desarrollo de los procedimientos usados.	Trabajo individual
<i>Primera intervención docente (fuera del aula)</i> La docente revisa las producciones de los estudiantes, valida las respuestas que considera pertinentes y señala los puntos que deben modificarse o completarse. Califica numéricamente el examen, con una calificación provisoria que se ajustará en las próximas clases.		
Clase 4 1ª hora	La docente devuelve los exámenes a los estudiantes y los convoca a que reformulen o completen las partes señaladas, reflexione sobre las razones de sus errores y escriban teniendo como guía las siguientes preguntas: - ¿por qué me equivoqué? - ¿por qué no pude resolver este punto? - ¿cuáles son los conocimientos matemáticos que no tuve en cuenta, que no había entendido, que estaban equivocados o que no eran adecuados para usar en esa situación? - ¿qué aprendí durante esta instancia de revisión? Se redefine el medio didáctico a partir de una devolución de la docente que retroalimenta la tarea, invitando al estudiante a revisar su producción, a reformularla y a escribir explicando el porqué de dichas reformulaciones. Durante esta instancia de trabajo, los alumnos contaron también con el material de estudio usado durante el curso (carpetas y libro de texto).	Trabajo individual
2ª hora	Se forman parejas de trabajo y se discute sobre lo que aún no pudieron reformular de los exámenes. La docente participa guiando los intercambios de cada pareja.	Trabajo en parejas (Retroalimentación entre pares)
<i>Segunda intervención docente (fuera del aula)</i> El docente revisa la nueva producción de cada alumno evaluando los aprendizajes alcanzados a partir del nivel de profundización y de conceptualización que emergen, por un lado, de las reformulaciones realizadas y, por otro, de las escrituras reflexivas sobre las razones de sus errores. La calificación obtenida en esta instancia se promedia con la calificación del examen y surge de la constatación de avances en los aprendizajes a partir de la comparación entre la primera y la segunda versión del examen.		
Clase 5	La docente entrega personalmente a cada alumno los exámenes reformulados, valida las nuevas producciones, señala los errores que aún persisten, le informa sobre su desempeño en el proceso de evaluación y le da pautas sobre cómo seguir avanzando.	Interacción docente-alumno (Retroalimentación)

ciados en forma clara o «desincrustada» de la situación. Así lo ejemplifican estas escrituras reflexivas referidas a la identificación de números racionales e irracionales; operaciones y propiedades en el conjunto de los números reales y uso de ecuaciones lineales para resolver problemas planteados en el contexto de la medida:

- Lucas: ... lo hice mal porque no reconozco números racionales ni irracionales...
- Milena: ... no apliqué bien las propiedades...
- Sol: ... me confundí entre las variables y las unidades de medida...

Aparece en estos casos un cuestionamiento de lxs alumnxs sobre sus acciones, sobre las decisiones tomadas en el momento del examen, que lxs llevan a reelaborar lo realizado. El lenguaje usado en estas escrituras reflexivas muestra un acercamiento a contenidos matemáticos pertinentes aunque apenas esbozados y ligados al contexto de resolución en el que fueron usados. Al no desprenderse de dicho contexto, las escrituras sirven localmente para superar el error, pero no enuncian un conocimiento que pueda ser reutilizado en otras situaciones similares.

Nivel 3: Escrituras reflexivas que enuncian en forma precisa conceptos matemáticos pertinentes que trascienden el contexto de resolución

En este nivel, las escrituras vinculan los conocimientos movilizados en el examen con saberes disciplinares establecidos, tal como ilustran las siguientes escrituras, referidas a números racionales e irracionales, operaciones y propiedades en el conjunto de los números reales, y resolución de ecuaciones:

- Cecilia: ... me equivoqué por no saber que los números racionales son todos los que se pueden escribir como fracción...
- Martín: ... apliqué la propiedad distributiva de la potenciación en una suma y no me acordé de que solo se cumple en la multiplicación y en la división...
- Mailén: ... no aclaré que la ecuación no tiene solución ya que ningún número multiplicado por cero da tres...

Notemos que Cecilia justificó su error a partir de un conocimiento que afirma no haber tenido disponible en el momento del examen: la definición de número racional a partir de la cual puede identificarlos. Martín asumió que había aplicado la propiedad distributiva de la potenciación en un contexto donde no era válida, y en su justificación explicitó su campo de validez. Mailén, en su examen, luego de haber realizado varias transformaciones para resolver una ecuación, llegó a la expresión « 0×3 », pero omitió expresar que la ecuación no tenía solución. Al explicar su error, la alumna no solo formuló lo que le había faltado escribir (que la ecuación carece de solución) sino que explicó dicha formulación a partir de interpretar la última ecuación como una pregunta: ¿qué número multiplicado por cero da como resultado tres?

A diferencia de las escrituras del Nivel 2, en estos casos lxs alumnxs no solo reflexionan sobre la razón de sus errores, señalados por la docente, sino que validan sus reformulaciones realizadas en este segundo momento mediante la explicitación de conocimientos que tienen status de saberes matemáticos (definiciones, propiedades). Destacamos aquí el protagonismo que recuperan lxs estudiantes cumpliendo un rol que habitualmente desempeña el docente mediante la corrección.

IV.2. Análisis sintagmático

Si se examina longitudinalmente la producción de lxs alumnxs, se observa un predominio de las escrituras del tipo 1 en la primera implementación de la secuencia, que progresivamente van cediendo lugar a escrituras de tipo 2 y 3 en las sucesivas implementaciones. Así, al comienzo prevalecieron escritos que hacían referencia a cuestiones de tipo afectivas o contextuales, alejadas de los conceptos matemáticos trabajados en clase. Se evidenciaron, en alguno de los casos, creencias de lxs estudiantes acerca de sí mismos y de la matemática que obstaculizaban su interacción con los contenidos. Gracias a la participación de lxs alumnxs en similares situaciones de escritura reflexiva en las dos implementaciones siguientes de la secuencia, con distintos contenidos matemáticos, y en virtud de recibir regulaciones y retroalimentaciones a partir de la interacción entre pares

y con la profesora, los textos producidos por lxs estudiantes tendieron a avanzar hacia escrituras en las cuales los conceptos matemáticos fueron cobrando cada vez mayor protagonismo.

Según las escrituras de tipo 1, las condiciones didácticas correspondientes a la clase 3, cuando se administró el examen, fueron causa de los errores (ansiedad y confusión por escasez de tiempo y debido a la situación de ser evaluado). Ha de notarse que, durante la instancia de revisión y de reformulación de lo realizado (clase 4), estas condiciones fueron modificadas. El distanciamiento temporal entre ambas clases y su diferente propósito posibilitó a lxs alumnxs hacer reelaboraciones, profundizar los contenidos puestos en juego, consultar dudas, pensar en nuevos enfoques y/o probar estrategias de resolución para lo que les había quedado sin resolver. Además, si bien al comienzo de la clase de revisión la tarea se realizó en forma individual, en la segunda hora de clase se generaron espacios de retroalimentación mediante la revisión entre pares y con la docente, con la posibilidad de recurrir a materiales de apoyo, como el libro de texto y la carpeta. Así, las nuevas condiciones didácticas extendieron el tiempo de la evaluación, y volvieron colaborativa y recursiva a la tarea, por lo que aportaron a reducir las tensiones que la situación de examen suele ocasionar.

En estas circunstancias diferentes, la mayoría de lxs estudiantes logró avanzar en sus formulaciones y revirtió sus errores. Sin embargo, la persistencia de errores en algunos casos da cuenta de que, además de los motivos extramatemáticos, como los consignados en las escrituras reflexivas de tipo 1, los errores emanaban de conceptualizaciones inadecuadas, que pasaron desapercibidas como tales. Una estudiante, por ejemplo, escribió que se equivocó porque le faltó tiempo para revisar, pero no pudo corregir su error aun con la extensión del tiempo de la clase 4. La constatación de estos casos condujo a la profesora a preguntarse acerca de las formas de intervenir didácticamente con estxs estudiantes, para quienes no bastaba más tiempo, sino que necesitaban otro tipo de ayudas a fin de encontrar nuevas interpretaciones a sus errores, y trabajar sobre ellos.

En cuanto a las escrituras de nivel 2, al devolver los exámenes revisados (clase 5), la profesora tendió a intervenir con repreguntas, de manera que lxs alumnxs pudieran precisar los conceptos matemáticos puestos en juego y establecer relaciones más explícitas entre ellos. Por ejemplo, en

el caso de Lucas (ver más arriba), le pidió que pensara y escribiera cómo tenía que hacer para reconocer los números racionales y diferenciarlos de los irracionales; a Milena le preguntó cuáles eran las propiedades que debería haber aplicado, y a Sol le solicitó que explicitara en qué se había confundido y por qué. Este tipo de preguntas pretendían abrir la oportunidad de que sus potenciales respuestas enunciaran conocimientos que no solo tuvieran vigencia para resolver los problemas particulares abordados, sino que resultaran pertinentes para operar en otros problemas similares.

Con relación a las escrituras de tipo 3, analizamos el caso de Sofía, quien, en la clase de revisión, reformuló la resolución del problema planteado en el examen (referido al tema sistema de ecuaciones lineales) y reflexionó por escrito acerca de la causa de su error. El tema se había empezado a abordar en las clases previas al examen desde un marco aritmético (mediante la construcción y comparación de tablas de valores) en un campo numérico acotado que se fue ampliando progresivamente con el fin de generar la necesidad de abordar el tema desde el marco algebraico. En el examen, se planteó un problema² que carecía de solución en el conjunto de números naturales y Sofía, en consonancia con el trabajo realizado en las primeras clases, intentó resolverlo desde el marco aritmético: construyó dos tablas de valores relacionando los datos numéricos de las variables del problema. Si bien las tablas fueron construidas correctamente, el procedimiento desarrollado no le permitió resolver el problema. En la instancia de revisión, Sofía reformuló su producción modelizando la situación a partir de un sistema de ecuaciones y, luego de adoptar uno de los métodos algebraicos de resolución trabajado en las clases, concluyó que el sistema no tenía solución.

La Figura 2 muestra el problema resuelto desde el marco algebraico y la escritura reflexiva en la que explicitó las razones de su error.

Recordemos que, en virtud de las condiciones creadas en la secuencia, después de recibir su examen con comentarios de la docente, Sofía tuvo

2. *Problema:* En dos escuelas organizaron festivales para recaudar dinero. En la Escuela 1 las entradas costaban \$15 para los niños y \$12 para los adultos. En total pagaron \$420. En la Escuela 2 la entrada costaba \$20 para todos y recolectaron \$320. ¿Pueden haber asistido la misma cantidad de niños que de adultos a ambos festivales? ¿Por qué?

Figura 2. Producción de Sofia en la instancia de revisión de su examen.

$$\begin{cases} 15N + 12A = 420 \\ 20(N+A) = 320 \end{cases} \rightarrow N = (420 - 12A) \cdot \frac{1}{15}$$

$$20 \cdot \frac{420 - 12A}{15} = 320$$

$$16 \cdot 28 = \frac{420 \cdot 28}{15} - \frac{12}{15} A$$

$$-A + \frac{12}{15} A = 28 - 16$$

$$\frac{-15 + 12A}{15} = 12$$

$$-\frac{3}{15} A = 12$$

$$A = 12 \cdot \frac{15}{7}$$

$$\boxed{A = 60}$$

$$N = \frac{320}{20} - A = 16 - 60$$

$$\boxed{N = -44}$$

No es posible que existan la misma cantidad de adultos y niños en las fiestas.

Este punto lo hice mal, porque planteé mal el problema, tendrían que haber hecho ecuaciones y ya que las cuentas no funcionaron por este tipo de problemas.

Yo creo que lo que tuve que corregir fue, que tendrían que haber hecho ecuaciones y no calculado, ya que son más algebraicas y geométricas.

un tiempo para volver a pensar sobre el problema, revisar en su carpeta otros similares y discutir con sus compañerxs acerca de diferentes procedimientos de resolución. La tarea de revisar su error y dar cuenta de él por escrito le permitió formular una idea que construyó a partir de esta interacción con el nuevo medio didáctico: «tendría que haber hecho ecua-

ciones ya que las cuentas no son efectivas para este tipo de problemas». Esta idea, si bien emerge del contexto del problema, lo trasciende porque construye un conocimiento generalizable a otros problemas similares, que se corresponde con el objetivo de enseñanza: *reconocer al álgebra como herramienta de modelización*.

Notamos, por tanto, una diferencia sustancial entre el tipo de escritura de Nivel 3 y las de los otros niveles, ya que en ella quedan registrados conocimientos matemáticos que podrían ser reutilizados en contextos más amplios del que fueron producidos.

V. CONCLUSIONES

A partir de una secuencia en la cual la evaluación de contenidos matemáticos dejó de estar desligada de la enseñanza y del aprendizaje, en este trabajo examinamos escrituras reflexivas de los estudiantes acerca de sus errores en un examen. El esquema habitual *alumno resuelve y profesor corrige* dio paso a un trabajo reflexivo y multivoceado.

La extensión en el tiempo de la situación evaluativa, mediada por la escritura y el diálogo, incidió tanto en la tarea de los estudiantes como en la labor de la profesora. Para la mayoría de lxs alumnxs, la escritura reflexiva resultó un instrumento que les ayudó a pensar en los procedimientos usados en la resolución de problemas y en los saberes puestos en juego, a trabajar a partir de sus errores y a participar de una práctica metacognitiva que propició tomar conciencia de lo que sabían sobre determinado tema, y a incrementar ese conocimiento. A su vez, para la profesora, estas situaciones le fueron informando sobre la comprensión de sus estudiantes y sus dificultades, y le ayudaron a pensar en adaptaciones curriculares que atendieran a sus necesidades particulares, en aulas numerosas donde la heterogeneidad pocas veces es tomada en cuenta si solo se apela a la oralidad de las clases.

Las situaciones de escritura reflexiva, posteriores a la resolución de problemas matemáticos incluidos en los exámenes, funcionaron por tanto como un dispositivo de inclusión, mediante la reconversión del habitual examen instantáneo y solitario en un proceso recursivo y colaborativo: inclusión del propio error como objeto de reflexión, inclusión de un se-

gundo tiempo para seguir pensando, inclusión del trabajo entre pares, inclusión de señalamientos de la docente que pusieron en marcha la revisión –en lugar de certificar éxitos o fracasos definitivos–. En fin, este dispositivo permitió incluir las necesidades de lxs diversxs alumnxs para quienes las evaluaciones de un solo tiempo suelen resultar amenazantes y, en muchos casos, lxs dejan afuera.

Considerando que no todas las escrituras reflexivas alcanzaron el mayor nivel epistémico ni lograron enunciar los conocimientos matemáticos de forma generalizable, podemos inferir que para avanzar en las conceptualizaciones no basta con escribir reflexivamente, sino que se requiere de regulaciones docentes y retroalimentaciones sostenidas en el tiempo mediante las cuales el objeto de estudio se constituya en objeto de reflexión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brousseau, G.
2007 *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*, Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Carlino, P.
2005 *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Carr, W. y Kemmis, S.
1988 *Teoría crítica de la enseñanza*, Martínez Roca, Barcelona.
- Chabanne, J. y Bucheton, D.
2002 «Un outil pour évaluer le travail de l'écriture dans les écrits intermédiaires», en *Ecrire en ZEP. Un autre regard sur les écrits des élèves*, Delagrave/CRDP, Versailles, cap. 2.
- Charnay, R.
1994 «Aprender (por medio de) la resolución de problemas», en Parra, C. y Sáiz, I. (comps.), *Didáctica de las Matemáticas*, Paidós, Buenos Aires.
- Chevallard, Y.
2012 «¿Cuál puede ser el valor de evaluar? Notas para desprenderse de la evaluación “como capricho y miniature”», en Fioriti, G. y Cuesta, C. (comps.), *La evaluación como problema*, Miño y Dávila, Buenos Aires.
- Maxwell, J.A. y Miller, B.A.
2008 «Categorizing and connecting strategies in qualitative data analysis», en Leavy, P. y Hesse-Biber, S. (eds.), *Handbook of emergent methods*, Guilford Press, Nueva York, pp. 461-477.
- Quaranta, E. y Wolman, S.
2009 «Discusiones en las clases de matemática. Qué, para qué y cómo se discute», en Panizza, M. (comp.), *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y en el primer ciclo de la EGB*, Paidós, Buenos Aires.
- Rickenmann, R.
2007 «Investigación y formación docente: Dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional», en *EccoS Revista Científica*, vol. 9, n° 2, pp. 435-463.
- Rinaudo, M. y Donolo, D.
2010 «Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa», en *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol. 10, n° 22.
- Roditi, E.
2011 *Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques: apports d'une intégration de diverses approches et perspectives*. Note de synthèses pour la habilitation à diriger des recherches. Université Paris Descartes. Faculté de Sciences Humaines et Sociales. Sorbonne.
- Sensevy, G.
2007 «Categorías para describir y comprender la acción didáctica», en Sensevy, G. y Mercier, A. (eds.), *Agir Ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*, PUR, Rennes.