

Las prácticas de enseñanza de los docentes de Matemática en la educación secundaria

AUTORES: Horacio Ademar Ferreyra¹

Ana M. Rúa²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: dr.horacio.ferreyra@gmail.com

Fecha de recepción: 14-08-2021

Fecha de aceptación: 18-10-2021

RESUMEN

El artículo presenta los resultados de la investigación llevada a cabo desde la Universidad Católica de Córdoba entre 2016 y 2018 con el propósito de caracterizar cómo son las prácticas de enseñanza de los docentes de Matemática en la educación secundaria, a partir de la observación de sus clases; estos resultados están organizados en diez aspectos seleccionados como descriptores privilegiados, cada uno de los cuales está representado por porcentajes de preeminencia y por testimonios que operan como estampas.

PALABRAS CLAVE: Prácticas de enseñanza; Didáctica de la Matemática; Enseñanza de la Matemática; Enseñanza en la escuela secundaria; Didáctica específica de la Matemática; Didáctica Específica de la Educación Secundaria.

Teaching practices of mathematics teachers in secondary education

ABSTRACT

The article presents the results of the research carried out from the Catholic University of Córdoba between 2016 and 2018 with the purpose of characterizing the teaching practices of Mathematics teachers in Middle and High School, based on observation of their classes; these results are organized into ten selected aspects as privileged descriptors, each of which is represented by percentages of preeminence and by testimonies that operate as stamps.

KEYWORDS: Teaching practices; Teaching of Mathematics; Teaching in Middle and High School; Specific Didactics of the Mathematics; Specific Didactics of Middle and High School.

INTRODUCCIÓN

Desde la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Córdoba (UCC), Unidad Asociada del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Equipo de

¹ Doctor en Educación y Licenciado en Ciencias de la Educación, Universidad Católica de Córdoba; profesor titular e investigador principal en esa Universidad (Unidad Asociada CONICET) y en la Universidad Nacional del Villa María (Cat. 2), director del estudio que este artículo reseña.

² Magister de la Universidad de Buenos Aires en Didáctica; Licenciada en Educación, Universidad Nacional de Quilmes, profesora adjunta en esa Universidad e investigadora invitada en el estudio cuyas tendencias se presentan. E-mail: aru@uvq.edu.ar

Investigación de Educación de Adolescentes y Jóvenes³ llevó adelante la indagación Las prácticas de enseñanza de los docentes⁴ de Educación Secundaria. Un estudio en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos.

Las observaciones realizadas para este estudio corresponden a 436 clases de Matemática de todos los cursos de la Educación Secundaria, Análisis Matemático y Matemática Aplicada que forman parte de los diseños curriculares de las tres jurisdicciones educativas abarcadas en la investigación.

A partir de estas observaciones se establecen rasgos que denotan presencias y ausencias didácticas relevantes, los que a continuación se detallan.

DESARROLLO

1. Inicio de la clase

El primer vínculo de los docentes al ingresar al aula o sala es de cordialidad con los estudiantes, en un 79% de las clases observadas; el saludo va acompañado por un comentario particularizado que explicita que el profesor identifica al grupo:

“Hola, chicos... Buenísimo volver a verlos. Cuéntenme cómo les fue en la visita al tambo.”⁵

“... qué pocos somos hoy... ¿Está pasando algo especial en el grupo?”

En el 21% complementario, el docente saluda al grupo con una fórmula general y se aboca a trabajar en los contenidos de la clase o a completar el libro de temas para, luego, encarar la tarea del día.

A partir del saludo, en un 85% de las clases observadas se registran fórmulas como:

«La docente pide silencio para comenzar la clase; lo hace varias veces (...) Entran los alumnos que llegaron tarde a la formación. Les dice que tomen asiento para comenzar la clase.»

“Por favor... es importante aprovechar al máximo el tiempo de esta clase y, para eso, es necesario que se acomoden y que presten atención al repaso.”

“Qué lástima que jamás podamos empezar la clase a hora porque se toman un tiempo larguísimo para disponerse a atender.”

³ Los autores expresan su reconocimiento a Adriana Di Francesco –codirección del Equipo–, Silvia Noemí Vidales –lectura crítica y revisión de estilo de los informes parciales y final–, Laura Bono, Marta Elena Cannizzo, Mariana Carranza, Rocío Belén Carranza, Mónica Fernández, Silvia Fumero, Carina Gattone, Marta Kowadlo, Marilín Moras, Federico Ridissi Farrando y Liliana Traverzaro –coordinadores del trabajo de campo–, Mónica Binimelis, Gustavo Demarchi, Candelas Ferrarassi, Noemí García García, Claudia Maine, Fernando Omodei y José Luis Tortosa –a cargo del procesamiento de la información recabada en las observaciones de clases de Matemática–, a Héctor Romanini –asistencia operativa– y a los estudiantes de las carreras de la Facultad que concretaron las observaciones.

⁴ En este artículo se usa el masculino plural como genérico, para abarcar tanto a varones como a mujeres, sin sesgo sexista.

⁵ Se decide utilizar comillas altas para aquellos testimonios que corresponden a expresiones literales de los profesores observados o a citas de materiales escritos por ellos, comillas simples para encerrar palabras de los estudiantes y comillas bajas cuando se trata de información presentada en los informes de los miembros del equipo de investigación a cargo del registro.

En lugar de estas indicaciones, un 12% de los docentes opta por mantenerse en silencio, en posición corporal de espera –brazos cruzados, mirada al piso o recorriendo el aula, gesto de preocupación...– para que sean los estudiantes quienes reparen en que está aguardando contar con su atención. El 3% restante está representado por profesores que comienzan con la tarea de la clase sin el acompañamiento de algunos o muchos de los estudiantes, quienes van integrándose (o no...) a medida que la hora de clase transcurre.

A partir de esta solicitud inicial de atención, un 93% de los docentes presenta una continuidad de la tarea con contenidos de clases precedentes mientras que un 7% refiere a los contenidos del día como “nuevos”, sin explicitar nexos con aprendizajes anteriores.

Los educadores que promueven una articulación con contenidos de clases previas lo hacen con distintas estrategias: un 79% involucra al grupo plenario de estudiantes en el establecimiento de esta continuidad, por ejemplo, a través de la resolución colectiva de ejercicios⁶ para los que no hubo tiempo durante el encuentro pasado o que fueron asignados como tarea domiciliaria (74%):

“Si no recuerdo mal, nos quedaron tres ecuaciones por factorizar... Vamos a ir retomándolas ahora y a resolverlas entre todos para que les sirva como repaso (...) Alguien que tenga la carpeta completa, ¿me dice exactamente qué ecuaciones son las pendientes?”

«Durante la clase anterior la docente entregó una selección de actividades referentes a numeración. Al comienzo de esta clase, las tareas se retoman.»

En un 5% complementario, la articulación entre clases asumida por el profesor y el grupo plenario se concreta a través de la revisión de conceptos, a modo de repaso dialogado:

«Luego del saludo, el profesor plantea: “Vamos a retomar lo que vimos la clase pasada. ¿Se acuerdan qué era?”. Gran parte de los estudiantes responde: ‘Los números irracionales’. “Eso es... Recordemos entre todos por qué se llaman irracionales...”

“¿Recuerdan lo que estuvimos viendo anteriormente? [Frente al silencio de los estudiantes] Pueden fijarse en las fichas de clase...”

En un 10% de las clases observadas, la continuidad con la clase anterior se plantea ya no como actividad plenaria sino asumida por un integrante del grupo asignado por el profesor:

«La docente comienza la clase con una lección oral de lo aprendido en clases anteriores. Hace pasar al pizarrón a dos alumnas y les realiza algunas preguntas sobre contenidos que trabajaron clases anteriores. “¿Cuál es el módulo de 5?”, “¿Cuál es el módulo de -5? “, “¿Qué es el valor absoluto de un número?”, “¿Cuándo el valor absoluto es 0”?»

«Al terminar [de completar el libro de temas] se pone de pie y en voz alta pregunta acerca de la resolución pendiente de dos ejercicios y si se han presentado dudas. Algunos alumnos plantean que no han hecho la tarea por no entenderla. Pregunta: “¿Por qué no realizan la tarea de un tema ya visto en clase?”. Sin recibir respuesta, explica la importancia del cumplimiento de las tareas: “... bien o mal (...) para reconocer errores que luego no se cometerán en la evaluación”. Nombra a un alumno luego de observar en su carpeta que el desarrollo del ejercicio es correcto; este

⁶ Se utiliza la denominación *ejercicio* para aquella tarea en la que el estudiante sabe qué hacer para resolverla. La actividad que se le propone, entonces, es la aplicación de un algoritmo con el que ya cuenta o que sabe que existe como procedimiento automático de resolución.

estudiante es el encargado de pasar al pizarrón a desarrollar los ejercicios que no lograron completarse. Durante esta resolución, la docente recorre el aula verificando la tarea de cada alumno. En tono estricto llama la atención en forma particular a quienes no la hicieron.»

En el 4% que completa el grupo los docentes que tienden puentes entre las clases anteriores y la presente, la continuidad es establecida a través de una exposición destinada a ser escuchada por los estudiantes o a través de una demostración que ellos observan:

“Desde hace tres clases venimos analizando tipos de correspondencias entre distintos conjuntos de números, es decir de funciones; ya analizamos funciones constantes, funciones lineales, funciones polinómicas y funciones cuadráticas –que son funciones polinómicas–. Hoy vamos a centrarnos en la representación gráfica de una función cuadrática. Veamos esta forma: $f(x) = ax^2 + bx + c...$ ”

“Yo voy recordando cómo sumábamos fracciones de distinto denominador y ustedes van revisando en sus carpetas cómo lo hacíamos, así refrescan ideas. El jueves pasado trabajamos con este ejercicio: $\frac{1}{6} + \frac{4}{9} =$. ¿Se acuerdan? Primero calculamos el mínimo común múltiplo de 6 y 9, que es 18...”

Formando parte del 93% de educadores que explicita el lugar estratégico de la clase actual en relación con clases anteriores, un subgrupo de docentes –un 4%– remite, además, al plan de trabajo previsto para la asignatura completa, para un eje específico o para plazos más largos que el que conduce de una clase a otra:

“Recuerden que Matemática tiene cuatro ejes: Números y operaciones, Álgebra y funciones, Probabilidad y estadística, y Geometría. La clase pasada nos dedicamos a Geometría y ésta hacemos un enlace entre Geometría y Álgebra...”

“... consideramos qué es una hipérbola, cuáles son los elementos que las componen y cuáles son los modelos matemáticos que las explican (...) Hoy vamos a construir una hipérbola por puntos.”

A diferencia de ese 93% que ubica la clase actual en un contexto mayor, articulando contenidos de clases anteriores, un 7% de los docentes observados se circunscribe al tema del encuentro.

De la totalidad de los docentes observados, un subgrupo del 6% explicita a los estudiantes qué se propone que ellos aprendan en esas horas de trabajo, cuál es el sentido de los contenidos por construir o para qué va a resultar enriquecedora esa clase:

“Me propongo que hoy puedan transferir dos ideas que aprendimos [fracciones propias e impropias] a situaciones de la realidad extramatemática, de la vida cotidiana.”

“Hoy van a aprender qué es una inferencia frente a un dato estadístico y a cuantificar la confianza en la inferencia.”

Y un 5% del total de docentes presenta el plan de trabajo para la clase o algunos de sus aspectos:

«La docente comienza su clase presentando la organización de la clase: “En primera instancia: la teoría y terminología de la estadística [distribuciones bidimensionales]. En segunda instancia: ejemplos de trabajos estadísticos. En tercera instancia: trabajo grupal con ejercicios”.»

«Les explica que primero van a trabajar en el pizarrón y ella irá haciendo preguntas al grupo de alumnos; luego, entregará una fotocopia con las actividades.»

«... La docente indica la página y específicamente los ejercicios con los cuales van a trabajar.»

Cerca del 95% de los docentes no provee información acerca de los objetivos de la clase o de la relevancia de la actividad por comenzar; de este total, un grupo de 8% enfatiza que el sentido del contenido a aprender está dado por la aprobación de una instancia evaluativa o por la obtención de la calificación necesaria en el trimestre:

«La docente propone que sigan resolviendo las actividades y que se animen a consultar sus dudas para estar más preparados para la próxima evaluación.»

«Aclara que sistema de ecuaciones es un tema importante para promover la asignatura.»

“En vez de gracioso, sea responsable en la tarea pendiente y no le va a ir tan mal en las pruebas.”

2. Movilización de los recursos cognitivos de los estudiantes

Al momento de comenzar el tratamiento de contenidos nuevos, un 50% de los docentes expone un concepto o demuestra una técnica, sin recuperación de los recursos cognitivos⁷ de los estudiantes más que para que puedan comprender esa explicación; un 45% indica la realización de ejercicios a los estudiantes y un 5% de los educadores aporta otro tipo de recurso didáctico que posibilita que quienes están aprendiendo expliciten qué conocen acerca del contenido.

Cuando el punto de partida es un ejercicio, un grupo del 32% de docentes alerta respecto de que se trata de un nuevo tipo de formato no considerado hasta el momento, por lo que encierra un problema⁸ para el que los estudiantes pueden no tener respuesta:

“Hasta aquí estuvimos simplificando fracciones; pero, ahora necesitamos amplificarlas... ¿Cómo lo harían? (...) Anímense... no es difícil.”

“Vayan con cuidado con este ejercicio... específicamente con este paréntesis porque nunca vinculamos operaciones de esta forma (...) Intenten hacerlo y después vemos si el camino que usaron es el correcto.”

El 13% complementario de docentes espera que los estudiantes adviertan que sus conocimientos previos pueden no ser suficientes para resolver ese ejercicio, por lo que presenta la tarea sin prealimentación⁹.

⁷ “... los recursos que el aprendiz tiene a su disposición para el tipo de arranque necesario en la resolución de casos de «aprendizaje problemático» (...) de dónde han partido los estudiantes.” (Newman, Griffin y Cole, 1991, p. 86).

⁸ A diferencia de un ejercicio, en la resolución de un problema el estudiante no cuenta con una secuencia de pasos o un algoritmo matemático para aplicar más o menos mecánicamente. “Tener un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de manera inmediata” (Polya, 1972, p. 45).

⁹ En el campo de las prácticas de la enseñanza, el término *prealimentación* se utiliza para abarcar a las ayudas – recordatorios, sugerencias, indicaciones...– que provee el docente antes de que los estudiantes realicen una tarea. Mientras la *retroalimentación –feed back–* se efectúa en relación con trabajos realizados sobre los que se vuelve para ser enriquecidos con comentarios, el *feed forward* o prealimentación docente es acerca de actividades que van a desarrollarse.

Los educadores que aportan otros recursos didácticos para la movilización de conocimientos previos de los estudiantes (5%) integran a la apertura de sus clases problemas, gráficos, palabras, imágenes y objetos.

Los docentes que plantean problemas (3%) como punto de partida para desencadenar el tratamiento de un contenido, lo realizan en términos equivalentes: presentan la situación, asignan un momento de búsqueda individual de un dispositivo de resolución y desarrollan una instancia plenaria para compartir respuestas posibles y formas singulares que los miembros de la clase pusieron en marcha para encontrar una respuesta:

“¿Cómo resolverían esta situación [“El precio de un traje y una camisa fue de 1100 pesos? Si el traje cuesta 1000 pesos más que la camisa, ¿cuál es el precio de la camisa?”]? ¿Van a discutirla durante diez minutos en el grupo y después intercambiamos el procedimiento que usaron para resolverla, entre todos?”

«Terminado el repaso, se produce este diálogo: “Lo que hoy vamos a ver es un poco más complicado; escuchen y presten atención (...) ¿Cuál es la raíz de 17? Saquen con la calculadora (...) ¿Es racional o irracional? ¿Por qué? (...) ¿Cómo la podremos graficar?”. Los alumnos responden. Se escucha un: “No se puede”. La docente enfatiza: “En Matemática todo problema tiene solución”.»

Un 1% de los profesores presenta gráficos problematizadores para movilizar los recursos cognitivos de los estudiantes:

“¿Qué podría estar representando este gráfico?

Ustedes díganme situaciones reales en las que podría registrarse este comportamiento y vamos analizándolas entre todos.”

En un 0,5% de los casos son palabras presentadas por el docente las que cumplen con la finalidad de que los estudiantes expliciten los recursos cognitivos con los que cuentan:

[En Matemática aplicada, de la orientación en Economía y Administración] “¿Qué les parece que querrá decir sistema de amortización?”

“¿Por qué se llamará polinomio?”

En un 0,5% se integran imágenes y recursos didácticos concretos en el comienzo del tratamiento de un nuevo contenido:

“[Como punto de partida para el tratamiento del contenido Excentricidad de elipses] ¿Qué ven aquí? ¿Qué diferencias y similitudes encuentran en estas figuras?”

“Fíjense en el enunciado de esta situación; es por completo gráfica... Pensemos juntos qué está planteándonos.”

Las decodificaciones iniciales que estas estrategias y recursos didácticos permiten son valoradas por los docentes (“Gracias por expresar tus ideas...”, “Reconozco mucho tu aporte, G.”), aun cuando sólo son integrados a la clase los planteos correctos (41%) mientras que los incorrectos son señalados como tales, pero no se constituyen en una ocasión de revisión en este momento inicial de la clase.

3. Provisión de nuevos contenidos

En las clases, quien acerca nuevos contenidos es el docente (90%), los materiales seleccionados por él (1%) o una confluencia de prácticas de transmisión puestas en marcha por el educador en integración con materiales conceptuales por él determinados (9%). No se han observado clases de Matemática, Análisis Matemático o Matemática Aplicada organizadas en función de contenidos aportados por los estudiantes.

Del 90% de clases en las que los nuevos contenidos llegan a través de la transmisión del docente, un 72% consiste en demostraciones:

«El profesor escribe $\frac{7}{4} : \left[\left(\frac{4}{3} - \frac{2}{8} \right) \cdot 3 \right] =$. Va mostrando a los estudiantes cómo se resuelve el ejercicio, paso a paso, a un ritmo muy lento, verbalizando cada acción (por ejemplo: “El denominador común para 3 y 8 es 24; si multiplico el denominador también debo multiplicar el numerador, ¿verdad? ...”). Aclara que ya tendrán un momento para copiar la resolución en sus carpetas, que ahora es importante que atiendan. Puntualiza aspectos clave de la tarea en los que los estudiantes deben poner especial cuidado: el orden pautado por paréntesis y corchetes, por caso. Terminado el ejercicio borra la resolución y la hace más rápidamente, también expresando en voz alta las operaciones que va realizando: “Luego de la resta del paréntesis corresponde la multiplicación por 3...”. Pauta que el encolumnamiento y el realizar una operación –y no más– por renglón hace a un buen desempeño. Completada la resolución, la borra e indica a un estudiante voluntario que pase al pizarrón a realizar el mismo ejercicio.»

En un 13% del total, las demostraciones son acompañadas por explicaciones del docente que dan cuenta de por qué se realizan de esa manera:

«... se detiene en cada paso del ejercicio, ahondando en la fundamentación que determina que debe resolverse de ese modo. Los estudiantes escuchan»

«El docente comenta que explicará un ejemplo de función trigonométrica para que luego puedan resolver las actividades de la copia. En una proyección sobre el pizarrón comienza a explicar cómo resolver la función dada. A medida que explica hace preguntas a los alumnos para relacionar lo que se está trabajando con contenidos de clases anteriores. En ocasiones los estudiantes responden con seguridad y en ocasiones dubitativos. Al mismo tiempo, el docente explica la teoría necesaria.»

El 5% de educadores que completa el grupo de docentes que provee información, lo hace a través de una exposición de conceptos:

“El tema de la clase de hoy [de Análisis Matemático] es Propiedades de los límites. Les explico tres ideas clave y después las copio en el pizarrón; primero hagan un esfuerzo por comprenderlas (...) Si una función tiene límite en un punto, éste es único. Si los límites laterales de una función en un punto son distintos, entonces la función no tiene límite en él. Si una función tiene límite distinto de cero en un punto, entonces existe un entorno en el que los valores que toma la función tienen el mismo signo que el límite. ¿Sí? Ahora copio las tres propiedades y las analizamos...”

En todos los casos, se trata de secuencias expositivas muy breves, de 3 o 4 minutos.

En el 1% de las clases los que transmiten información son los materiales seleccionados por el educador:

“Van a leer la Fórmula de Bayes y a realizar el más sencillo de los ejercicios: En una primera urna se tienen 9 bolas blancas y 1 negra, en una segunda urna 9 bolas negras y 1 blanca. Se elige al azar una urna... Sí, ese; pero primero analicen la fórmula que está explicada en el apunte...”

En el 9% que completa la totalidad de las clases observadas, los contenidos llegan a la clase a través de materiales y, en simultáneo, de explicaciones del docente:

«El docente propone continuar con la página 18 [del cuadernillo de fotocopias] de donde solicita leer un recuadro. Pide a un alumno lea en voz alta y los demás lo sigan en silencio. La lectura es sobre las propiedades de los números enteros.

Una vez culminada la lectura el docente explica aportando ejemplos en el pizarrón (...) Una vez que ya han repasado y no se presentan dudas, continúa con el tema y les pide que retomen la lectura de la página 18.»

«La profesora pregunta sobre los términos población y nuestra. Uno de los alumnos lee las definiciones [incluidas en el material de lectura] y la docente da ejemplos...»

La totalidad de materiales que proveen información conceptual son escritos (10%) y llegan a los estudiantes a través de libros escolares –en general, de editoriales comerciales (8%)– o de sus fotocopias. El 2% restante de estos recursos didácticos teóricos es elaborado por los docentes y llega a través de presentaciones multimedia.

4. Planteamiento de actividades

Al ingresar nuevos contenidos a la clase, se inaugura una segunda etapa en la secuencia: la de desarrollo. En su transcurso los estudiantes realizan distintas actividades para construir nuevos conocimientos; en las clases de Matemática, Matemática Aplicada y Análisis Matemático, las actividades preponderantes son: resolver ejercicios (88%), corregir colectivamente la realización de esos ejercicios (81%) y resolver problemas (4%)¹⁰.

Luego de haber presenciado una demostración modélica por parte del docente (la que tiene lugar unos minutos antes de esta ejercitación en un 85% de las clases registradas) o de haber observado la resolución por parte de sus compañeros que también actúa de modelo previo inmediato porque es realizada en el pizarrón para ser vista por el grupo plenario, los estudiantes son convocados a **realizar ejercicios** trabajando en pequeños grupos (74%) o individualmente (14%). En ambos casos, los profesores recorren las mesas y van dando orientaciones a los estudiantes respecto de la ejecución (82%); cuando advierten recurrencia de errores, detienen la tarea y acercan una explicación plenaria respecto de los inconvenientes detectados.

En los grupos se advierten situaciones distintas: un 44% de los estudiantes trabaja individualmente y, al final de esta resolución personal, los integrantes comparten resultados; en un 25% de las situaciones didácticas, uno o dos integrantes resuelven el ejercicio y el resto copia la solución.

En el trabajo grupal se advierten interacciones auspiciosas:

¹⁰ Aun cuando el porcentaje de realización de esta tarea está por debajo del rango de preeminencia de $\pm 10\%$ establecido para este estudio, se hace notar este 4% en razón de que se trata de una capacidad a construir por los estudiantes que es especialmente destacada en los diseños curriculares de las tres jurisdicciones educativas abarcadas.

‘No... no te copies porque así no vas a aprender nunca. Si querés te digo cómo lo hice así después podés hacerlo solo.’

‘Esto me cuesta desde segundo año...’. ‘Pero ¿por qué no pensás un poco? Es exactamente el mismo problema que hizo E. hace cinco minutos, con distintos números y con las fracciones en otro orden.’

En un 5% de las clases observadas en las que el profesor promueve el trabajo grupal, los estudiantes analizan una resolución en conjunto compartiendo argumentos respecto del procedimiento a seguir:

«Los estudiantes continúan trabajando en grupos. Se oye la interacción entre ellos para resolver o para ayudar a algunos que aún les cuesta. La docente circula por los grupos preguntando cómo lo están resolviendo o ayudando a los que les falta comprender o corrigiendo a los que efectivamente concluyeron con la consigna.»

En un 3% de las clases la resolución modelica no está presentada inmediatamente antes de la resolución del ejercicio por lo que los estudiantes tienen que recurrir a su memoria o a sus carpetas si no la tienen automatizada.

En un 26% de las clases el ejercicio está conectado con una situación extramatemática:

En un 8% de las clases observadas, cada paso del ejercicio es resuelto por un estudiante distinto:

«... le pide a un alumno que pase a continuar con la resolución del cálculo; éste es uno de los estudiantes que tiene dificultades para resolverlo individualmente. Durante la resolución del ejercicio comete un error; el resto de sus compañeros se da cuenta y le indican dónde se equivocó y cómo debe resolverse este paso. Para el segundo paso el docente llama a otro estudiante que no logró resolverlo operando individualmente. El grupo está atento para guiar al compañero. En estos momentos la docente no interviene; se encarga de coordinar los turnos.»

Del 85% de los ejercicios resueltos, un 81% es controlado colectivamente y un 4% es recogido por los profesores para efectuar una corrección individual. En este momento comienza a desenvolverse la segunda actividad preeminente de las clases observadas, **controlar resoluciones de ejercicios**:

«... pide a voluntarios pasar al pizarrón para que realicen los ejercicios; el alumno que pasa luego debe explicar cómo realiza el ejercicio y los demás alumnos evalúan si está bien o no. El docente en todo momento participa respondiendo consultas y escucha los planteos de los alumnos con mucha atención.»

«Selecciona tres alumnas para que pasen al frente y den respuesta a las consignas de la tarea y que expliquen la manera en que resolvieron las actividades y las estrategias utilizadas. El resto de la clase debe observar sus propias respuestas y realizar correcciones o colocar tilde a las actividades que estén correctamente resueltas.»

«[Los estudiantes realizan los ejercicios con lápiz] Si cometieron errores borran sus ejercicios incorrectos y copian de la pizarra.»

«A la pregunta de si copian el ejercicio correcto resuelto en el pizarrón, la docente dice: “Sí”.»

La dinámica más frecuente de corrección de ejercicios (73%) está marcada por tres pasos: resolución en el pizarrón por un estudiante (designado por el docente en un 52% de las clases o que se ofrece voluntariamente para la ejecución en un 21%), detección de técnicas implementadas incorrectamente por otros integrantes del grupo y provisión de indicaciones al estudiante que está en el frente de la clase para que corrija sus errores, con copia de la resolución correcta en su carpeta por cada integrante de la clase.

A medida que el estudiante designado resuelve el ejercicio, en un 32% de los casos el docente solicita que vaya describiendo cada uno de los pasos que realiza y en un 6% que dé razones de por qué opera de ese modo:

«La actividad del libro propone comparar entre dos expresiones numéricas sin hacer la cuenta, indicar cuál da el resultado mayor y explicar el porqué de la elección:

$$2 \times 10^5 \dots\dots\dots 8 \times 10^4$$

$$8 \times 10^6 + 3 \times 10^5 + 2 \times 10^3 + 714 \dots\dots\dots 8.312.714$$

$$3 \times 10^7 \dots\dots\dots 95 \times 10^6$$

$$5 \times 10^6 \dots\dots\dots 9 \times 10^5 + 8 \times 10^4$$

Cuando pasan al pizarrón, los estudiantes explican cuál fue su razonamiento para indicar $>$ o $<$.»

Cuando los estudiantes observadores retroalimentan la resolución de su compañero, en un 65% de las situaciones le proveen la respuesta correcta –sin ayudas para que revise su error, sólo dictándole los números que debe escribir para subsanarlo– y en un 8% le acercan pistas para que advierta en qué se ha confundido:

«... cada alumno continúa resolviendo los ejercicios correspondientes a su libro. Pasado un tiempo determinado por la docente, ésta pregunta “¿Terminaron? ¿Cómo les fue con los ejercicios?”. Los alumnos contestan: ‘Sí’. La docente pregunta “¿Quién quiere pasar?”. Los alumnos levantan la mano (...) una vez que van terminando se van sentando y la profesora invita a pasar a otros alumnos para que los corrijan. Frente a algún error invita a pasar al alumno que lo resolvió y el otro alumno que lo está corrigiendo lo tiene que ir ayudando a descubrir el error cometido, todo con su guía.»

«Solicita a los alumnos que traten de explicar qué entienden sobre lo que tienen que resolver; promueve que los alumnos piensen cómo resolvieron los ejercicios, por qué los resolvieron de esa manera.»

En un 34% de las clases, luego de haber realizado el ejercicio el profesor borra la resolución del pizarrón y los estudiantes deben efectuarla por sí solos en sus carpetas, unos minutos después de la elaboración conjunta.

Complementando este 73% de prácticas docentes centradas en la estrategia de resolución por un estudiante con corrección y validación plenaria, un 8% de profesores implementa estrategias diferentes para el proceso de dar una respuesta a un ejercicio. Un 6% de los educadores, luego de adjudicar un tiempo para que los estudiantes realicen el ejercicio, muestra en el pizarrón cómo debieron haber procedido, para que cada integrante del grupo contraste su ejecución con este retromodelo:

“Teníamos que resolver esta integral delimitada de 1 a 2:

$$\int_1^2 (x^2 + 2x - 1) dx$$

¿Por dónde había que empezar? Por esta función cuadrática [señala el contenido del paréntesis] que define una parábola. La graficamos así...”

El 2% complementario de docentes revisa las ejecuciones mesa por mesa sin promover intercambios plenarios.

En orden de preeminencia, además de resolver ejercicios (88%) y corregir colectivamente su realización (81%), la tercera actividad que se registra en las clases es la de **resolver problemas** (4%):

«La profesora acerca esta situación a los estudiantes: “Leemos en el diario: Se recogieron 4 millones de firmas de ciudadanos en contra de la instalación de una cafetería en la Plaza de la Ciudad. Las firmas ocupaban tanto espacio que fueron necesarias 10 furgonetas para poder acercarlas al Concejo Deliberante.... a. Analizar la veracidad matemática de la noticia. b. ¿Cuántas furgonetas son necesarias?”

«Frente a los enunciados, la profesora aclara que intencionalmente presenta ejemplos de repuesta abierta, con falta de datos...»

La estrategia didáctica es equivalente a la resolución de ejercicios: el docente acerca el enunciado, asigna un tiempo disponible para el análisis –en general, grupal– y destina un momento de intercambio para revisar los procedimientos heurísticos implementados. En un 2% de los casos es el docente quien plantea y comenta las estrategias:

«El docente dicta: “Sabendo que $35 \times 30 = 1050$, resolver mentalmente: 45×30 .” Da unos minutos para que los estudiantes piensen cómo pueden resolverlo; finalizado el lapso, va realizando el cálculo en diálogo con los alumnos.

Docente: “¿Qué le pasó al 35 para llegar a 45?”

Estudiantes: ‘Se le sumó 10.’

El docente escribe en el pizarrón: “ $= (35 + 10) \times 30 =$ ”

Docente: “No olvidarse poner los paréntesis. ¿Por qué se ponen los paréntesis?”

Estudiante: ‘Para que después le haga propiedad distributiva.’

El docente escribe: “ $= 35 \times 30 + 10 \times 30 =$ ”

Docente: “Uso el resultado de 35×30 .”

Escribe: “ $= 1050 + 300 =$ ”

$= 1350$ ”

Docente: “¿Quedó alguna duda?”

Estudiantes: (responden varios a la vez) ‘No.’

Docente: “Fíjense que en tres pasos nos quedó una cuenta fácil de resolver.”

Estudiante: ‘En vez de $35 + 10$, hice $45 - 30$.’

Docente: “A ver... (con extrañeza) Terminó de explicar y luego paso a ver cómo lo resolviste.”

En este subgrupo no hay espacio de discusión colectiva para procedimientos de resolución distintos de los presentados por el educador.

En el 2% complementario, son los estudiantes quienes demuestran al grupo cómo han logrado resolver el problema; en estos casos sí se discuten heurísticos distintos.

En todas las clases observadas (100%) los profesores instan a los estudiantes a **registrar las tareas en sus carpetas o cuadernos**, transcribiéndolas del pizarrón:

“Ahora, copien con mucho cuidado la resolución correcta y coloquen una marca de visado (...) Por favor, que no quede ningún ejercicio sin tildar o con errores.”

“Vayan chequeando operación por operación, renglón por renglón, si la solución del ejercicio de sus carpetas está realizada como en el pizarrón.”

En un 2% del total de clases observadas –correspondientes todas ellas al ciclo superior– los estudiantes registran lo explicado y mostrado por el profesor a través de la toma de apuntes.

Las actividades propuestas por los docentes son iguales para todos los estudiantes en un 98% de los casos; el 2% que completa la muestra corresponde a clases de Matemática Aplicada en las que los estudiantes están abocados a proyectos diferentes. Sí se registra la posibilidad de que los estudiantes realicen tareas extra (12%) a modo de recuperatorio de actividades resueltas con error:

“Realizamos cinco ejercicios, pero en la fotocopidora dejé un cuadernillo con más actividades – algunas resueltas– para que refuercen lo aprendido quienes advierten que están flojos. Se llama: 7. Ecuaciones e inecuaciones.”

“Si van a EasyMaths [sitio web conocido por los estudiantes que ya fue recomendado por la profesora para otros contenidos] van a encontrar muchos tutoriales sobre proporcionalidad compuesta mixta que pueden ayudarlos, si se sienten inseguros...”

En las actividades que los profesores asignan para la construcción de conocimientos durante el desarrollo de la clase no se integran todos los estudiantes. Un 71% de las observaciones da cuenta de miembros de la clase que permanecen inactivos, siendo instados por los docentes a participar de las tareas (67%) o no siéndolo (4%) aun cuando es evidente que no están formando parte de las interacciones de la clase.

A lo largo de las tareas todos los docentes observados proveen ayudas de distinto tipo a los estudiantes. Son constantes las retroalimentaciones (98%):

«... observa que algunos alumnos hacen los ejercicios de manera horizontal [incluyendo cada nuevo paso en el mismo renglón que el anterior] y les vuelve a recordar que los hagan de manera vertical, sin saltarse ningún paso y alineando los signos igual. También pide que separen bien en términos preguntando: “¿Cuáles son los signos que separan en términos?” ...»

«La docente se acerca a ciertos alumnos y les pregunta: “¿Cómo van?”. La respuesta es: ‘Bien’. Pero al fijarse en la hoja, la docente observa que tienen errores de cálculos y que el ejercicio no se está logrando resolver. La docente dice que tienen un error, que lo revisen y después que le avisen a ella cuál era el error. Algunos alumnos consiguen descubrir el error rápidamente mientras otros necesitan de la guía del docente. Otra estrategia que utiliza la docente para algunos alumnos es decirles: “Consultá con algunos de tus compañeros”; mediante la conversación con sus pares, algunos estudiantes logran detectar el error.»

«Los estudiantes se levantan y preguntan: ‘¿Está bien?’. La docente responde sí o no y, en caso de errores, no indica el error, sino que incentiva a los estudiantes a buscarlo con ayudas como: “¿Separaste bien en términos?” O: “¿Cómo estás aplicando la propiedad distributiva...?”»

También se registran prealimentaciones –intervenciones del docente previas a la realización de la tarea–, las que son observadas en el 87% de las clases:

«La docente pide que trabajen prolijos, que se entienda lo escrito y que realicen paso a paso los ejercicios. Por ejemplo: “Alineen los signos +, los – y los = para pasar al otro renglón, evitando que les quede todo desordenado “.»

Frente a una resolución inadecuada por parte de un estudiante, las ayudas docentes son distintas:

– En un 18% señala el error e indica al mismo estudiante, al grupo plenario o a otro estudiante operando individualmente que modelice el procedimiento correcto para que el miembro de la clase equivocado advierta su confusión.

– En el 82% restante señala el error en términos generales a partir de expresiones como: “A ver... a ver... detenete acá” o “Estás haciendo algo mal. ¿Podés darte cuenta qué es?”. Un 70% *los estudiantes no advierten* su error o no pueden explicitar a través de qué razonamiento llegaron a él. En un subgrupo del 9%, el docente se detiene en el error de procedimiento o de razonamiento de este estudiante hasta que quien está aprendiendo puede reparar en su confusión y realizar la tarea de modo correcto, reconstruyendo y revisando su modo de pensar a través de una metacognición asistida.

En un 75% de las clases observadas, hacia el cierre de la tarea, el docente pregunta a los estudiantes si la resolución “ha quedado comprendida”:

«... expresa que quien no entendió puede plantear sus dudas y propone retomar el tema en clases próximas en caso de consultas generalizadas.»

«Se acerca, banco por banco, a cada una de las alumnas para preguntarles si tienen alguna duda en cuanto al contenido, si es que necesitan que ella realice alguna intervención o aporte que esclarezca el concepto. En todo momento ajusta sus acciones a las respuestas o iniciativas de las alumnas.»

Frente a esta apertura docente respecto del tratamiento de dificultades, en un 4% de las clases los estudiantes presentan sus dudas y en un 71% confirman que ‘todo está bien’.

Durante la realización de estas actividades, un 69% de los docentes realiza anotaciones sobre el desempeño de los estudiantes en un archivo o libreta personal.

5. Promoción de interacciones

En este estudio se consideran distintas interacciones didácticas (Coll, 2010, pp. 38-49): entre los contenidos de la clase observada y los de otras clases, entre los contenidos de ese espacio curricular/ asignatura/ materia y los de otros, entre las ideas de un estudiante y las de sus compañeros, entre las ideas del docente y las de los estudiantes, y entre los contenidos y la realidad.

En la totalidad de las clases, los profesores instan a los estudiantes a interactuar con contenidos trabajados con anterioridad (100%); un 93% de estas interacciones se promueve en el comienzo de la clase, constituyéndose en un repaso:

“Para que entiendan el tema de hoy [mediana de un conjunto de números] necesito que traigan a la memoria las ideas de promedio y de media (...) Les pido que recuerden en qué consisten esas estimaciones de probabilidades.”

“Es imprescindible que recuerden las propiedades de una potencia para comenzar a resolver operaciones.”

Y, a lo largo de la tarea, todos los docentes observados (100%) promueven interacciones entre los nuevos contenidos y los previos.

Es frecuente (85%) de las clases que los docentes movilen interacciones con contenidos de Matemática abordados en años anteriores de la escolaridad secundaria o en la escuela primaria. En un subgrupo del 54% la interacción con contenidos de Matemática de años anteriores encierra un reproche:

“Pero... esto ya lo vieron en Matemática de cuarto. ¿Será posible que nadie se acuerde?”

“Hagan un esfuerzo porque éste es un contenido que trabajamos el año pasado. Y no me digan que no... ¡porque se los enseñé yo!”

Estas interacciones entre contenidos enseñados en momentos más o menos cercanos, permiten reconstruir la lógica disciplinar en el tratamiento de saberes por parte de los docentes y en la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes, predominante en Matemática, Análisis Matemático y Matemática Aplicada.

Se ha registrado un 2% de interacciones entre los contenidos de ese espacio curricular y los de otras asignaturas:

“¡Claro! Podemos construir un modelo matemático de una columna vertebral con escoliosis. Tenemos que preguntarle a H. de Biología o a A. de Educación Física que nos expliquen qué es lo que transforma esta recta en curva (...) Fuera de broma, podemos modelizar con una expresión matemática todo lo que se les ocurra... aunque a veces no es sencillo.”

En un 74% de las clases los profesores instan a los estudiantes a resolver ejercicios operando en pequeños grupos, por lo que promueven interacciones entre las ideas de unos integrantes de la mesa de trabajo y las de sus compañeros. Sin embargo, aun con la apariencia de un proceso de construcción colectiva, en un 44% de los casos los estudiantes trabajan individualmente y sólo intercambian resultados, o miran la carpeta de sus compañeros para chequear que están realizando la tarea del mismo modo; en un 25% de las situaciones didácticas, uno o dos

integrantes resuelve el ejercicio y el resto copia su resolución; y en un 5% de las clases observadas los estudiantes sí comparten y confrontan argumentos respecto del procedimiento a seguir, evaluando la conveniencia de un camino matemático o de otro.

«Se observan algunos conflictos (...) ya que algunas alumnas responden de mala manera al error de otras. Aquí la docente interviene, remarcando que todo error conduce también a un aprendizaje y que “todos nos encontramos en este aprendizaje, siendo aceptado el error, porque es una manera de reflexionar y de buscar la respuesta correcta”.»

Las interacciones entre profesor y estudiante son constantes (98%); por ejemplo, durante la realización de ejercicios individualmente o en grupos pequeños, en un 82% de los casos los profesores se acercan a las mesas para proveer ayudas específicas.

En un 6% de las clases observadas se promueve una interacción entre los estudiantes y cuestiones de la realidad asociadas con los contenidos de la clase, vinculación que es planteada por el profesor o por los estudiantes¹¹:

«Luego de trabajar con la terminología y la parte teórica, la profesora plantea una actividad escrita en la presentación multimedia power point: los chicos deben reconocer los términos trabajados en clases (población, muestra, variable y datos) en sucesos de su realidad. Los chicos plantean dividirse en grupos, la profesora acepta y los alumnos arman grupos de tres y cuatro personas.»

«... utiliza ejemplos cercanos a los alumnos: encuesta de una compañía de celulares y estadísticas de partidos de fútbol.»

En todos los casos observados, esta interacción de los estudiantes con cuestiones de la realidad mediatizada por el conocimiento matemático se efectúa luego del aporte conceptual por parte del profesor; nunca constituye un punto de partida del cual derivar contenidos de la asignatura.

Como subgrupo del 2% de este 6% de registros, los profesores enmarcan las cuestiones de realidad en un contenido transversal:

«Desde el espacio curricular de Matemática, el profesor asume un cruce con el contenido transversal Educación vial, por lo que los jóvenes analizan distintos tipos de gráficos que codifican información numérica, transfieren datos de un tipo de gráfico a otro y comparan porcentajes vinculados con la salud vial.

Uno de los gráficos es éste [de la Organización Mundial de la Salud (2013). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Washington, p. 6] que muestra el porcentaje de la población mundial resguardada por leyes que abarcan los cinco principales factores de riesgo del transeúnte y del conductor:

6. Inclusión de TIC y de otros recursos didácticos

En todas las clases observadas, el pizarrón se constituye en el recurso didáctico central. En general, se usa para resolver ejercicios y para destacar información que apoya la exposición docente.

¹¹ El porcentaje se eleva al 35% si las observaciones se circunscriben a escuelas secundarias con modalidad rural.

En segundo término, aparecen los materiales impresos, registrados en un 56% de las clases; en un 10% contienen información teórica –8% correspondiente a libros de texto o sus fotocopias y 2% a presentaciones multimedia diseñadas por el docente– y en un 46% presentan ejercicios y problemas a resolver –en igual porcentaje fotocopiados de libros escolares (23%) o desarrollados por el profesor (23%)–. En un subgrupo del 9% estos materiales impresos forman parte de un cuadernillo que acompaña a los estudiantes a lo largo del ciclo lectivo, en lugar de tratarse de recursos volantes.

En un 35% de las clases observadas resulta necesario integrar instrumentos de geometría para pizarra; éstos se encuentran disponibles en un 18% de los casos y no se hallan en el aula en un 17%:

«... la docente no posee elementos para realizar los gráficos.»

«... para su gráfico en el pizarrón usa su hoja a modo de regla.»

Los recursos digitales se integran como materiales en un 15% de las clases. En un 9% forman parte de presentaciones de los docentes, a ser leídos, observados y/o analizados por los estudiantes:

«La profesora trabaja sobre diez diapositivas de un Power Point, donde tiene definiciones de terminología, ejemplos, problemas y ejercicios.»

«Antes de que los estudiantes realicen los ejercicios en sus carpetas, los proyecta en la pared y son resueltos entre todos; por ejemplo:

“A partir de los gráficos de $f(x)$ y de $g(x)$,

a) Calcula el valor de $h(x)$ en cada caso:

$h(0) =$

$h(6) =$

$h(-2) =$

$h(-8) =$

$h(2) = \dots$ ”

En un 6% los dispositivos digitales constituyen recursos con los que los estudiantes operan –ya no sólo observan– en sus clases de Matemática:

«Todos los estudiantes tienen el programa GeoGebra en sus celulares o en las netbooks Conectar Igualdad; lo usan constantemente en las clases.»

“Usamos Máxima que es un programa de álgebra computacional (...) nos sirve para cálculo integral y de derivadas (...) Lo elegí porque permite visualizar resultados en gráficos 3D.”

Aun disponiendo de recursos digitales, los docentes recomiendan el registro de las tareas en las carpetas en un 5% de las clases de este grupo del 6%.

Los estudiantes dan utilidades no previstas a sus celulares:

«Uno de los estudiantes menciona que no tiene la hoja de trabajo y pide permiso para sacar una foto con el celular para imprimir en su casa la actividad y trabajar con la imagen mientras tanto. La docente accede a la solicitud.»

En un 5% del total de las clases observadas, los equipos digitales se incluyen en prácticas docentes con otros usos:

«... tiene en su netbook el cuadernillo de trabajo que los estudiantes disponen impreso; va leyendo de allí los ejercicios para registrarlos en el pizarrón.»

«Me aclara que tiene su celular en la mano porque en él va registrando las intervenciones de los estudiantes.»

En un 63% de los casos no se integran a la clase los recursos digitales disponibles en la escuela: aulas digitales, conexión a Internet, carritos con netbooks, pizarra digital o equipos de proyección multimedia.

7. Construcción de conclusiones

Hacia la finalización de la clase, un 12% de los educadores observados especifica que van a dedicar los minutos finales de la hora a sintetizar los contenidos y/o las tareas desarrolladas. En un 9% esta síntesis es elaborada a partir de una interacción entre docente y estudiantes:

«La docente pregunta: “¿Cómo podemos hacer para no tener que estar frenando la clase para recordar entre todos los pasos para resolver los ejercicios combinados?”. Surgen varias respuestas: ‘Hay que estudiarlos en casa’, ‘Podemos hacer los ejercicios con la carpeta abierta’, ‘Los podríamos escribir en el pizarrón’, ‘Los podríamos escribir en una cartulina y ponerla en la pared’. Frente a esta última respuesta, la docente expresa: “¿Qué les parece la idea de M.?” Los estudiantes responden que les gustó; entonces la docente les propone que la clase que viene van a tomarse un momento para armar el cartel. “Ahora pensemos qué recomendaciones, sí o sí, tienen que estar en el cartel...”»

«Al final la clase, la docente pide (...) que junto a ella formulen una conclusión para el contenido que han aprendido y desarrollado en esta clase. Esta conclusión es expresada oralmente por el grupo y la docente realiza algunos aportes para enmarcar el cierre y darle sustento teórico a esta conclusión.»

“¿Se acuerdan de que al comienzo de la clase preferí no dictarles el título para que fueran ustedes mismos quienes expresaran de qué se han ocupado estos dos módulos de tarea? (...) Bien... entonces: ¿qué nombre ponemos en la carpeta para identificar a la clase de hoy?”

En el 3% complementario, la tarea de reseñar los aprendizajes construidos durante la clase es desarrollada sólo por el docente:

“Esto que vimos hoy es importante para el tema que sigue: sistemas de ecuaciones y nos facilitará darnos cuenta si la ecuación corta al eje de las x, el de las y o no. Y vamos a ir viendo por dónde pasa la recta.”

«La docente realiza un recuento de las actividades que realizaron para determinar las propiedades del trapecio isósceles y cómo las resolvieron, las estrategias que hay que poner en juego al momento de resolver las actividades trabajadas.»

En el 88% restante de las clases no se intenta realizar una síntesis de cierre; formando parte de este grupo, en un 66% de los casos se destina este momento final a plantear tareas para el encuentro siguiente:

«Entrega tareas al grupo: “¿Les puedo dar dos casos para que los vean para la próxima clase?”, pregunta. Los estudiantes se ríen porque advierten que no es exactamente una consulta la que la profesora está planteándoles.»

«Para finalizar la clase, la docente les indica qué ejercicios deben traer resueltos para la próxima clase y les dice que también deben traer un ejercicio inventado por ellos para que un compañero lo resuelva. Aclara: “Para eso lean bien las características de los ejercicios combinados”.»

En un 19% de las clases observadas los profesores continúan con el tratamiento de los contenidos hasta que la hora de clase concluye.

8. Integración de los componentes de la clase

La totalidad de las observaciones da cuenta de **secuenciación entre los momentos** de inicio, desarrollo y cierre de la clase:

«Es una clase compacta: se explicita un punto de partida dado por los contenidos que se trabajaron en la clase pasada y, a partir de allí, los estudiantes se adiestran en la resolución de ejercicios (...) Estos ejercicios están escalonados con un nivel de exigencia creciente y durante su desarrollo la profesora aporta las orientaciones necesarias.»

«Se registra un claro ordenamiento lógico a lo largo de la clase.»

«... cada momento está secuenciado con el precedente, sin sobresaltos.»

«Esta clase se caracteriza por el orden didáctico; todas las propuestas de la profesora están previstas y ensambladas (...) pero, en muchas ocasiones, la falta de participación de los estudiantes las desarma.»

Del 100% de las clases en las que es posible reconocer una secuencia interna, en un 85% se advierte una organización lineal y en un 15% una estructuración helicoidal, recursiva, en la que cada momento didáctico retoma al precedente para profundizarlo y extenderlo.

En un 78% del total de clases observadas es posible encontrar **cohesión de los componentes didácticos** puestos en acción por el docente:

«La clase está organizada en función del objetivo “Usar las operaciones en los distintos campos numéricos N, Z, y Q” y, justamente en eso consisten las actividades que la profesora propone a los estudiantes.”

«Todos los ejercicios presentados convergen en el objetivo: “Organizar e interpretar datos estadísticos mediante tablas (de serie simple, de frecuencia) y gráficos, eligiendo la forma más adecuada” derivado del tema de la clase.»

«Los contenidos se articulan con los objetivos y con la explicación dada por la profesora (...) los materiales de trabajo —que fueron dejados en la fotocopidora vecina a la escuela— están articulados con unos y otros.»

«Los materiales [listas de ejercicios a resolver] son consistentes con el objetivo de la clase, que es: “Resolver cuadrados, cubos y raíces cuadradas exactas de números naturales”.»

En el otro 22% se advierten desajustes entre los componentes didácticos de la clase: contenidos, objetivos, actividades, recursos didácticos...:

«En sentido de esta clase es que los estudiantes realicen un análisis reflexivo de algoritmos de operaciones y de estrategias de cálculos con naturales y con expresiones decimales... pero no ha habido tal reflexión ni la posibilidad de pensar estrategias: sólo se ha propuesto la resolución de ejercicios usando un paso a paso prefijado, lo que no está mal pero no condice con el objetivo ni con el sentido que se quiere dar a la clase.»

«El título dictado por la profesora es “Problemas” pero los estudiantes no han realizado problemas sino ejercicios con expresiones algebraicas.»

En la totalidad de las clases los contenidos se corresponden con los especificados en los diseños curriculares jurisdiccionales, o resultan ampliaciones o desagregados de éstos.

9. Conciencia profesional

En el estudio de las prácticas de los docentes de Matemática, Análisis Matemático y Matemática aplicada se han observado indicios de dos dimensiones de la conciencia profesional previstas en el plan de trabajo de la investigación: el involucramiento profesional del docente para que todos los estudiantes aprendan y su atención a lo que sucede en el aula para ajustar sus intervenciones.

Un 93% de los docentes manifiesta desempeños que permiten concluir que su interés está focalizado en el aprendizaje de todos y cada uno de los estudiantes:

«Pasa rápidamente por las mesas de trabajo “que mejor funcionan” –tomo sus palabras– y se detiene más con los estudiantes que tienen dificultades para aplicar contenidos de crecimiento lineal no proporcional a los ejercicios planteados.»

«Se detiene todo lo necesario con los estudiantes que pasan al frente para cerciorarse de que están implementando correctamente las rutinas de resolución y que éstas no están sesgadas por el azar.»

«Puede parecer demasiado insistente en sus preguntas a los estudiantes: “¿Cómo llegaste a esta conclusión?”, “¿Cómo razonaste?”, “¿Por qué lo hiciste así?”; pero se advierte su buena intención y su compromiso por el aprendizaje de todos los integrantes de la clase.»

En el 7% complementario, los profesores parecen no responsabilizarse en el aprendizaje de todos los estudiantes:

«Se conforma con el ejercicio bien hecho sin reparar en el aprendizaje del estudiante; no pide porqués, no ahonda... También se conforma con ejercicios mal hechos y con poner una nota baja al estudiante, sin generar ningún dispositivo para ayudarlo (...) Parece no asumir su responsabilidad de enseñar ni el hecho de que los aprendizajes no se dan naturalmente en los estudiantes, sino que requieren de su trabajo docente.»

En el marco de la segunda dimensión de la conciencia profesional, se registra que un 93% de los docentes –conjunto coincidente con el de la primera dimensión, con sólo un mínimo porcentaje de divergencia– atiende a todo lo que ocurre en la clase:

“Qué bueno que estés aprendiendo las tablas de multiplicar, E. Ya era hora, ¿no?”

“No es nada difícil. Y yo estoy acá para enseñárselos.”

“Vamos, G. Hoy estás perdida y te necesitamos.”

«La docente va evaluando a los estudiantes a medida que realiza las preguntas para saber si van entendiendo los contenidos de la *clase*, pero lo hace de manera implícita. Los observa: “Si supieran las caras que ponen cuando les hago esta pregunta”.»

Los docentes del 7% complementario parecen no advertir sucesos de la realidad: que hay estudiantes que no participan, que hay estudiantes que parecen no comprender el contenido. Su conciencia profesional no abarca a todos los estudiantes:

«En el grupo sólo una estudiante realiza las tareas y el resto copia las resoluciones de su compañera (...) El profesor parece no registrarlo.»

«Uno de los estudiantes se *duerme*, pero la docente no menciona el hecho.»

«Dos alumnas están terminando un trabajo de Historia que tienen que entregar en la hora siguiente.»

«Está yendo demasiado rápido y casi ningún estudiante lo acompaña.»

10. Afectividad involucrada

A partir de los registros de los observadores es posible configurar dos grupos de docentes:

– aquellos que en sus ayudas didácticas establecen vínculos de cercanía afectiva con los estudiantes, que “acompañan”, “insisten”, “no se dan por vencidos ni permiten que los estudiantes lo hagan”, “perseveran”, “dan seguridad”, “se demoran todo lo que sea necesario”, “comprenden las dificultades momentáneas o de larga data” de quienes aprenden, “ofrecen su orientación”, “son pacientes”, “son incansables”, “luchan para que el estudiante aprenda Matemática”, “se interesan en detectar los errores de razonamiento de los estudiantes”, “transmiten la tranquilidad de que de los errores siempre se aprende en tanto se trabaja con ellos”, “están disponibles para lo que los estudiantes necesiten” (92%) y

– aquellos cuya participación “se limita a señalar errores”, “distanciándose” de estos equívocos como si fueran de exclusiva responsabilidad de los estudiantes; se trata de docentes que “depositan etiquetas negativas insalvables”, “desentendiéndose”, “castigando”, “delegando la culpa a sus colegas de años anteriores”, educadores “de rotulador rojo”¹² a quienes se ve más preocupados “por completar el programa que por el aprendizaje de los estudiantes” (8%).

Formando parte del grupo más numeroso:

«... explica con paciencia, reitera, demuestra preocupación por las faltas y ganas de enseñar; transmite ganas de aprender, haciéndolos reflexionar preguntando y corroborando que han aprendido y, si esto no ha sucedido aún, ya lo afianzarán. “Lo corregimos... lo volvemos a ver...”»

¹² El profesional a cargo de la observación toma esta expresión de Jean Pierre Astolfi (2003, p. 11).

«La docente se muestra segura y con mucha claridad conceptual. Se puede observar que tiene pasión por lo que enseña y transmite eso.»

«Su trato con los estudiantes es de respeto. Escucha mucho a los alumnos y el objetivo principal es que aprendan y ayudarlos en todo lo que ella pueda para que eso se logre.»

«Hace el esfuerzo de reconstruir el razonamiento de los estudiantes cuando ellos no logran expresarlo con palabras. Da respuestas, da seguridad a cada alumno que se equivoca porque expresa que lo comprende y que entiende que esta vez está pensando mal pero que él puede ayudarlo a que, la próxima, piense matemáticamente bien.»

«Al hacerlo es amable; se advierte su preocupación por que ningún estudiante quede humillado por no saber.»

«Sus ayudas son muy eficaces. Es como si tuviera un muy claro inventario de las dificultades que ese contenido puede ocasionar a los estudiantes y qué hacer en cada caso.»

Y del grupo del 8%:

«Se lo observa preocupado por el bajo rendimiento que advierte en la resolución de ejercicios (...) más allá de expresar su preocupación no ofrece un plan alternativo para ayudar a los estudiantes a revertir las dificultades manifestadas.»

«En la entrevista afirma: “Cada vez vienen peores”. El desgano que evidencia en sus clases me lleva a pensar que carece de herramientas didácticas para superar esta resignación que se ha apoderado de él respecto de que los estudiantes no pueden aprender Matemática.»

CONCLUSIONES

En un 84% de las clases de Matemática, Análisis Matemático y Matemática Aplicada de las tres jurisdicciones educativas involucradas en el estudio se registra una metodología de enseñanza predominantemente Tecnicista o conductista; en ella, un desempeño es demostrado por el docente en todos sus detalles y, a partir de esta modelización, los estudiantes son entrenados para dominar esa rutina de resolución de modo que, a partir de este período de adiestramiento consistente en dar respuesta a muchos ejercicios similares al del modelo, logren una ejecución automática por sobre una resolución planificada, adquieran una respuesta algorítmica ajustada al estándar mostrado por sobre el diseño de un procedimiento heurístico.

En esta metodología, a partir de un ejercicio modelo (estímulo), el docente explicita cada uno de los pasos a seguir (respuesta) –los puntualiza, los aclara, los enfatiza, los reitera...– e incluso se detiene en anticipar cada uno de los posibles errores para que éstos no se registren en las ejecuciones posteriores de los estudiantes. Como todo entrenamiento, la fluidez y la mecanización en las resoluciones correctas son capacidades que el estudiante obtiene luego de un período sostenido de ejercitación tutorada y de refuerzos por parte del docente:

«Muestra de una manera muy ordenada y meticulosa cómo se resuelve el cálculo de volumen. Da alertas que los estudiantes tienen que tener en cuenta cuando sea su turno de ejercitar el cálculo. Borra su resolución. Pide a un voluntario que pase al pizarrón y que, usando su misma técnica de cinco pasos, realice el mismo ejercicio. Va supervisando cada operación e indicando al estudiante: “Bien”, “Correcto”, “Lo estás haciendo perfecto”. Borra la resolución. Pide la

presencia en el frente de un segundo voluntario para hacer el mismo ejercicio con idéntico paso a paso.»

Sin esta ejercitación, sucede lo que se registra en un 7% de las clases: predomina la enseñanza tradicional, circunscripta a la demostración de la técnica de resolución del ejercicio o a la exposición docente de conceptos, sin otra intervención del estudiante que la de escuchar o ver esa transmisión –de una conducta, en el primer caso; de una idea, en el segundo– pero sin la posibilidad de operar con este procedimiento algorítmico mostrado o explicado.

Otro 7% de las clases se encuadra en el modo socioconstructivista de enseñanza. En él, el docente acerca al aula un problema matemático desafiante e insta a los estudiantes a resolverlo poniendo en acción los recursos cognitivos de que disponen. A partir de esta movilización de conocimientos previos se problematizan las distintas heurísticas implementadas por los estudiantes para considerar cuáles son las más seguras, las más fiables, las más completas, las más simples de implementar para resolver ese problema, cuáles están sustentadas en razones y argumentos más estables, cuáles son resistentes a pruebas de consistencia; y, si es necesario y no ha surgido del grupo, el profesor acerca las resoluciones que han dado los matemáticos a esa cuestión para que los estudiantes las confronten con las propias. De este proceso de indagación para la comprensión surgen conclusiones que se transfieren a otros problemas y a otros ejercicios.

El 2% de las clases observadas que completa el total corresponde a prácticas no directivas, con mínimas intervenciones docentes y máxima autonomía de los estudiantes:

«El profesor de Matemática Aplicada de sexto año de la formación de Técnicos en Electrónica no da clases. Ha preparado una carpeta de problemas graduados –de los menos exigentes a los más exigentes–, que enriquece constantemente incorporando nuevas situaciones, incluso de una dificultad máxima, cuando algún alumno resuelve los de nivel más moderado.

La dinámica de trabajo en sus clases es que un alumno o grupo de alumnos selecciona un problema de esa carpeta y le da una solución en el tiempo que le resulte necesario. Luego, presenta su solución al profesor quien, si todo está bien, le propone encarar otro problema y, si existe algún aspecto mal resuelto, le sugiere revisarlo... Cuando el estudiante llega a la solución óptima, la comparte con otros miembros del grupo.»

El marcado predominio de las prácticas docentes tecnicistas por sobre las enmarcadas en el socioconstructivismo constituye un aspecto necesario de ser revertido, como forma de contribuir a una educación matemática de calidad para todos los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astolfi, J. (2003). El “error”, un medio para enseñar (2ª ed.). Sevilla, España: Díada.
- Coll, C. (2010). Enseñar y aprender, construir y compartir: procesos de aprendizaje y ayuda educativa. En Coll, C. (coord.). Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria. Barcelona, España: Graó.
- Newman, D., Griffin, P. y Cole, M. (1991). La zona de construcción del conocimiento. Madrid: Morata.
- Polya, G. (1972). El descubrimiento matemático. Buenos Aires: Cartago.