LA PRÁCTICA MATEMÁTICA EN SU CONTEXTO CULTURAL

Núria Planas
Universidad Autónoma de Barcelona

1. CULTURA, MATEMÁTICAS Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Bajo este título inicial pueden hacerse reflexiones de muy distinta índole. Puede argumentarse, por ejemplo, que tanto las matemáticas como la educación matemática reflejan las dinámicas políticas y sociales de una cultura y que, a su vez, influyen sobre estas dinámicas. Sin embargo, en esta ocasión exploro la relación inversa: hasta qué punto la cultura influye sobre el desarrollo de las matemáticas y de las prácticas en educación matemática. Me interesa muy especialmente la influencia de la cultura en las prácticas matemáticas escolares. Para empezar, sitúo estas prácticas en relación con las matemáticas y con prácticas más generales en educación matemática. En las tres secciones siguientes, 2, 3 y 4, aporto ejemplos que ilustran, respectivamente, la diversidad de prácticas escolares en torno a procedimientos algorítmicos, contextos en la resolución de problemas y representaciones acerca de las matemáticas. La última sección concluye con cuestiones de equidad y reflexiones para la práctica del aula.

1.1. Cultura y matemáticas

Por medio de sus símbolos (letras, numerales, gráficos...), las matemáticas han facilitado la manipulación de situaciones reales como si estas situaciones fueran meras construcciones de objetos o entidades abstractas. En nombre de la naturaleza abstracta de las matemáticas, los métodos de resolución de un problema se han generalizado a otros problemas sin tenerse en cuenta los contextos en los que cada problema ha surgido o se ha planteado. Esto ha llevado a que a menudo las matemáticas se hayan considerado una disciplina libre de valores culturales y significados personales. Los puntos de vista personales de quien hace y construye matemáticas se han considerado irrelevantes. El punto álgido de esta perspectiva, todavía vigente en muchos ámbitos, se dio durante la década de los cincuenta, con la labor de sistematización de las matemáticas a través del lenguaje de la teoría de conjuntos y de la lógica desarrollada por el grupo «Nicolás Bourbaki». Se dejó de usar el plural «matemáticas» para hablar de un sola «matemática». Aunque ha habido otros movimientos desde entonces, la unificación del lenguaje y la elegancia arquitectónica de la teoría de conjuntos continúan siendo principios que seducen a la comunidad matemática por delante de otros principios como el valor ético y cultural de la práctica matemática.

A pesar de que las perspectivas dominantes en educación matemática han separado durante décadas cognición y cultura en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en la actualidad existen estudios que muestran la fuerte relación entre cognición, cultura y práctica matemática. Desde la antropología, por ejemplo, Ascher (2002) y Lipka (2002) han demostrado que las matemáticas, además de una historia cultural, tienen un importante conjunto de valores culturales. Ambos autores sugieren que las matemáticas deberían considerarse como un tipo de conocimiento cultural: diferentes grupos cultu-

rales (los esquimales Yup'ik, los aborígenes de Australia Central, los indios navajos de América del Norte, etc.) generan sus propias prácticas matemáticas del mismo modo que generan su lengua y religión. Barton (2004) y Civil (2002), desde una perspectiva más sociológica, señalan la diversidad de prácticas matemáticas en grupos culturales definidos de un modo más amplio (alumnos gitanos en clases con alumnos payos, alumnos hispanos en clases «anglo», profesores mexicanos en escuelas «anglo», etc.) y destacan el papel del conocimiento matemático en la vida de grupos sociales específicos dentro de un mismo grupo cultural.

1.2. Cultura y educación matemática

La enseñanza de las matemáticas, conjuntamente con la enseñanza de la lengua, se considera una prioridad social y curricular. Se tiende a asociar el éxito de un alumno en matemáticas con su «inteligencia» y calidad de «buen alumno». Por otra parte, la matemática es una de las ciencias más difíciles de aprender y enseñar. La falta de perspectiva cultural en educación matemática y los efectos de una enseñanza descontextualizada tienen mucho que ver con las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje. El currículo de matemáticas en muchos países, incluido el nuestro, está todavía muy orientado hacia la técnica (adquisición de procedimientos, métodos, habilidades, reglas y algoritmos) y la práctica rutinaria. Un currículo de esta naturaleza presenta la matemática como una materia basada en «hacer», por delante de «interpretar», donde la mezcla de actividad rutinaria y reto intelectual no deja espacio a los contextos cotidianos de los alumnos. De esta manera, aprender matemáticas se convierte en aprender procedimientos adecuados y métodos correctos de resolución. No se promueve que alumnos y profesores desarrollen posturas críticas ni que construyan interpretaciones de significados matemáticos a partir de sus propios significados.

El aprendizaje de las matemáticas que se requiere es de tipo impersonal (Bishop, 1999). Se espera que el aprendizaje de cada alumno sea independiente de sus conocimientos culturales y sociales. En las clases de matemáticas no interesan los puntos de vista ni las conexiones que los alumnos puedan establecer entre los objetos matemáticos que se les presentan y los objetos (matemáticos) que han aprendido a usar a lo largo de su trayectoria vital. Se actúa como si el rigor en la fundamentación y la comprensión de las estructuras matemáticas no fueran compatibles con la atención a la diversidad de conocimientos matemáticos. En este capítulo, aporto datos en torno a la dimensión cultural de las matemáticas y sugiero formas de hacer más personales los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los ejemplos muestran alumnos, con multitud de conocimientos matemáticos construidos en su antigua escuela, su familia, su grupo cultural, etc. He buscado un cierto equilibrio entre, por una parte, ejemplos donde el entorno de clase facilita la discusión en torno a conocimientos matemáticos 'alternativos' y, por otra, ejemplos donde el entorno de clase dificulta la incorporación de este tipo de conocimientos. Hablo de entornos de clase y no de profesores porque la construcción de culturas de aula positivas no es sólo tarea de los profesores.

2. LA DIVERSIDAD DE PROCEDIMIENTOS ALGORÍTMICOS

Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea o resolver un problema. En matemáticas, contamos con procedimientos algorítmicos de muy distinta índole: el algoritmo de la división para calcular el cociente de dos números, el algoritmo de Euclides para calcular el máximo común divisor de dos enteros positivos, el método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones, etc. En nuestro contexto cultural hemos interiorizado hasta tal punto determinadas secuencias de operaciones que, en ocasiones, confundimos el algoritmo con la noción matemática asociada. Sin embargo, no son lo mismo la división y el algoritmo que usamos para calcular el cociente de dos números, ni un sistema de ecuaciones y el algoritmo que usamos para encontrar los valores numéricos de las incógnitas de dicho sistema. El concepto de división, por ejemplo, es un concepto matemático con una interpretación particular que admite distintos algoritmos de resolución.

En esta sección, muestro ejemplos en torno a la diversidad de procedimientos algorítmicos obtenidos en aulas de matemáticas con alumnos inmigrantes. Es muy importante que todos los alumnos, locales e inmigrantes, sean conscientes de la diversidad de procedimientos algorítmicos asociados a una misma noción matemática. Para ello, conviene hacer visible esta diversidad de procedimientos, sin que ello signifique dejar de utilizar los métodos habituales. Comparar la eficacia de distintos algoritmos asociados a la resta, por ejemplo, es una muy buena tarea matemática que ha de ayudar a comprender mejor el algoritmo que cada alumno acostumbra a usar. No es nada extraño encontrar alumnos escolarizados en etapas avanzadas de la secundaria que creen que el resultado de una operación matemática depende del algoritmo aplicado. Para estos alumnos la aplicación de dos algoritmos distintos da lugar a dos resultados distintos aunque la operación que se desea realizar sea la misma. Cuando se les muestra la coincidencia de resultados, muchos de ellos atribuyen esta coincidencia a la casualidad.

2.1. La suma de números naturales

Nina, una alumna finlandesa de primero de ESO escolarizada en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Icària» de Barcelona sorprendió a sus compañeros de clase, e incluso a la profesora, con un algoritmo de la suma inesperado. Aunque esta alumna ya llevaba escolarizada en nuestro país tres años, continuaba sumando del modo que había aprendido y automatizado en los primeros años de su escolarización. La alumna no hizo pública su manera de sumar intencionadamente. Cuando estaba realizando la operación en su cuaderno, la profesora pasó cerca de ella, se detuvo y advirtió que Nina estaba operando de forma distinta. En la figura 1 puede verse el procedimiento seguido por Nina para sumar dos números implicados en la resolución de una tarea matemática propuesta por la profesora al inicio de la sesión.

Suma escrita en el cuaderno de Nina:

$$\begin{array}{r} \mathbf{268} \\ \mathbf{+\,483} \\ \hline \mathbf{64^{1}1^{1}} \\ \mathbf{751} \end{array}$$

Figura 1. Algoritmo de la suma

En nuestro sistema escolar, es habitual sumar unidades del mismo orden empezando por las inferiores. Si la suma de estas cantidades da lugar a una unidad de orden superior, ésta pasa a registrarse entre las unidades de orden inmediatamente superior. El algoritmo de la suma usado por Nina sigue las mismas pautas pero en el orden inverso. Muchas de las escuelas de tradición no sueca dentro del sistema escolar finlandés usan el algoritmo de la suma «de izquierda a derecha»: se empieza por la izquierda, se suma columna a columna y se ajusta el resultado. Los maestros de estas escuelas justifican este método argumentando que así se siguen los pasos de la lecto-escritura, que también es «de izquierda a derecha». Para los alumnos, este sistema pasa a ser tan automático que ajustan el resultado a medida que suman las columnas. Nina explicó el procedimiento dando muestras de una importante comprensión de los significados matemáticos implicados en el desarrollo de este algoritmo:

> *«200 más 400 es 600, pero la otra columna me indica que debo añadir 100, por eso escribo 7, aunque al principio no sé que va a ser 7. En realidad hago dos pasos. Primero 200 más 400 es 600, 60 más 80 es 140 y 8 más 3 es 11. Luego hay el segundo paso que es el último. Cuando estoy con las decenas, me quedo con 40 y paso 100 a las centenas, así tengo 7. En el lugar de las unidades, me quedo con 1 y paso 10 a las decenas, así tengo 5.»*

Al día siguiente, la profesora de Nina se interesó por el método de multiplicación que manejaba esta alumna. Pensó que era probable que Nina hubiera aprendido a usar un algoritmo para multiplicar acorde con el algoritmo de la suma. Nina no tuvo ningún inconveniente en comentar en la pizarra su forma alternativa de multiplicar. En muchas escuelas de Finlandia, el algoritmo de la multiplicación se usa en sintonía con el algoritmo de la suma que sigue el orden «de izquierda a derecha»: se empieza por los dígitos de la izquierda y se añaden ceros cuando convenga. La figura 2 muestra la multiplicación entre 67 y 53 escogida por Nina para ejemplificar su método.

Multiplicación escrita en la pizarra por Nina:

$$\begin{array}{r} 67 \\ \times\ 53 \\ \hline 3350 \\ +\ 201 \\ \hline 3551 \end{array}$$

Figura 2. Algoritmo de la multiplicación

Nina explicó el procedimiento mostrando de nuevo un alto nivel de comprensión:

> *«Multiplico 67 por 5 y me da 335, pero añado 0 porque 5 se refiere a 50; lo hago como con la suma, de izquierda a derecha. Esta multiplicación me da 3350. Luego, multiplico 67 por 3, que son unidades. Esta multiplicación me da 201. Sumo los resultados de las dos multiplicaciones. Ya sabéis, a mi manera.»*

Tras haber explicado su método para multiplicar, en una entrevista individual Nina dijo estar muy contenta por haber podido compartir estos aprendizajes con sus compañeros y su profesora. Explicó que nunca antes había creído que estos aprendizajes pudieran interesar fuera del contexto de su país. Todos los alumnos habían escuchado con gran atención las explicaciones de Nina en el aula y algunos de ellos dijeron, de forma espontánea, que conocer los métodos de Nina les había ayudado a comprender mejor sus propios métodos para sumar y multiplicar. La profesora reconoció que le había sorprendido mucho que, en la actualidad y en otros lugares de cultura europea, se usaran formas de sumar y multiplicar distintas a las que ella siempre había usado y visto usar. Para ella, la diversidad de algoritmos tenía que ver con cuestiones de historia de las matemáticas o con culturas muy lejanas.

Nina llegó a una escuela de Barcelona y aprendió a reconocer con éxito algoritmos alternativos para la suma y la multiplicación, sin dejar de

usar los suyos propios. Esta alumna llevó a cabo este aprendizaje a los diez años. Aunque en algunas escuelas de su país se enseñan los dos tipos de algoritmo, «de izquierda a derecha» y «de derecha a izquierda», nos explicó que había visto por primera vez «una operación al revés» al llegar a Barcelona. A los alumnos de diez años se les supone el conocimiento de las operaciones básicas, de modo que no reciben una enseñanza al respecto. Por suerte, Nina vivió la transición entre su aritmética de origen y la aritmética del lugar de acogida sin brusquedad. De hecho, no sólo fue capaz de vivir sin brusquedad las diferencias sino que, además, fue capaz de integrar unos y otros conocimientos por medio de un aprendizaje autónomo. No siempre ocurre así con todos los alumnos. Es probable que la distancia entre «la suma/multiplicación de Nina» y «la suma/multiplicación de sus nuevos compañeros» admitiera un aprendizaje «suave», o que el elevado nivel de comprensión de sus métodos iniciales facilitara la comprensión de métodos alternativos.

2.2. La resta de números naturales

A su llegada al Instituto de Enseñanza Secundaria «Vilatzara» de Vilassar de Mar, Mourad, un alumno marroquí de quince años, fue escolarizado en segundo de ESO. A pesar de la edad del alumno, el equipo de profesores decidió que a Mourad le sería más fácil «ponerse al día» en un grupo con contenidos de lengua y matemáticas más accesibles. Esta decisión se fundamentó en los resultados obtenidos por el alumno en las pruebas de diagnóstico inicial. La semana anterior, Mourad había estado durante veinte minutos mirando las dos hojas con ejercicios que le habían dado; en todo ese tiempo no escribió nada ni pidió ninguna aclaración a la profesora que estaba con él, a diferencia de otros alumnos inmigrantes de incorporación reciente que con sus respuestas demostraron tener ciertos conocimientos de vocabulario local y de matemáticas. Cuando la profesora le preguntó por qué no escribía nada, Mourad respondió, en un castellano bastante correcto, que no se acordaba de nada. El hecho de hablar castellano hizo pensar a los profesores que este alumno llevaba algún tiempo sin escolarizar en nuestro país.

Las pruebas de diagnóstico inicial, comunes en muchos centros de secundaria para los alumnos inmigrantes de incorporación tardía, acostumbran a incluir tareas matemáticas basadas en resolución de operaciones básicas con números naturales en base decimal. La figura 3 muestra parte de una de estas pruebas, en concreto la que se propuso a Mourad. Como puede verse, únicamente se tiene en consideración que Mourad es un alumno marroquí al traducir los distintos enunciados del catalán al árabe en la parte superior de cada tarea. No se supone que la escritura de los números o el modo de representar las operaciones aritméticas también puedan diferir, e incluso que la lengua materna de Mourad no sea el árabe. El centro disponía de versiones equivalentes de esta prueba con los enunciados traducidos a chino mandarín, urdu, panjabi y tagalo.

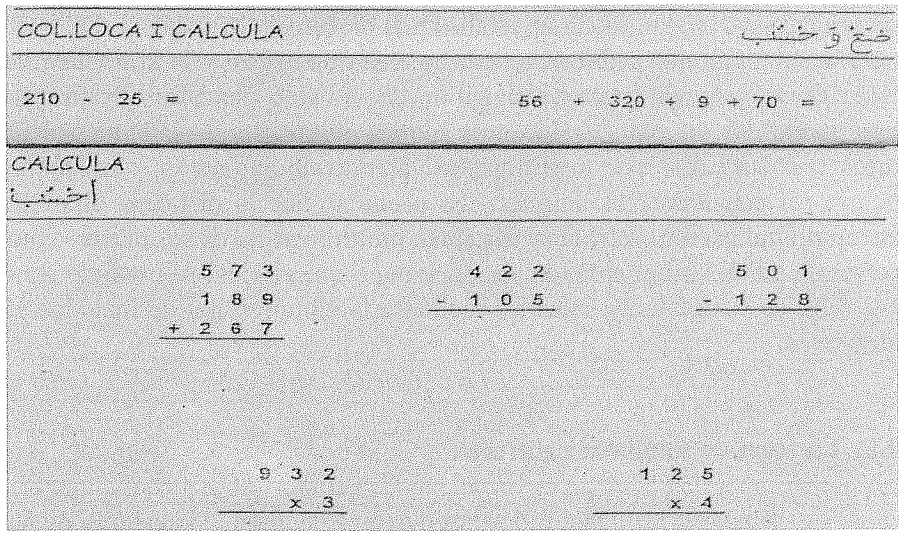

Figura 3. Fragmento de prueba inicial

No todas las escuelas públicas de Marruecos han optado por el árabe como lengua de comunicación escrita. En este caso, ni Mourad era un alumno de habla árabe, ni pudo mostrar que sabía a la perfección las operaciones matemáticas básicas. Mourad era un alumno berebere, de modo que su lengua materna era el tamazigh, la única lengua utilizada en las montañas del Rif y la lengua mayoritaria en la ciudad de Essaouira, su ciudad natal. Además, este alumno no había asistido a la escuela marroquí de tradición francesa, sino a una escuela berebere donde había aprendido a escribir los números de un modo distinto al nuestro y a operar también de un modo distinto. Obtuve esta información de forma algo accidental, por medio de una entrevista al alumno donde en realidad pretendía identificar otros temas. Casualmente, la entrevista tuvo lugar el mismo día que la prueba de diagnóstico inicial. Mourad, algo confuso, me preguntó si la entrevista era una continuación de dicha prueba y, aunque aclaré que se trataba de dos cuestiones muy distintas, el alumno quiso continuar hablando de la prueba.

Mourad explicó que supo reconocer los números en las hojas de la prueba de diagnóstico inicial porque, aunque no eran los números que usaba en su antigua escuela, estaba bastante familiarizado con ellos. Sin embargo, no supo reconocer los símbolos asociados a las operaciones básicas. En la figura 4 puede verse la resta que Mourad escribió en su cuaderno cuando le

pedí que explicara de qué modo operaba. Le di dos números, 483 y 268, Mourad los dispuso en vertical y inició la resta «desde arriba», es decir, desde las centenas, de forma parecida a como lo hubiera hecho Nina, la alumna del apartado anterior, pero con una organización espacial distinta. Mourad no escribió ningún símbolo del tipo «-» que identificara la operación. Si la operación hubiera sido una suma, explicó que hubiera colocado la línea vertical a la izquierda de los dos números. Quise que multiplicara y dividiera pero respondió que con un ejemplo bastaba.

Multiplicación escrita en la pizarra por Nina:	**42**	**2**
	86	**21**
	38	**5**

Figura 4. Algoritmo de la resta

En nuestro sistema escolar, el algoritmo de la resta es más complejo que el de la suma. El procedimiento consiste de nuevo en operar entre sí unidades del mismo orden. Cuando sea posible realizar la resta se hace así; en caso contrario, se toma una unidad del orden superior transformándose en las unidades de orden inmediatamente inferior que corresponden a la base. Existe un método parecido, también muy habitual en las escuelas de nuestro país: cuando la cifra del minuendo es mayor o igual que la del sustraendo, se añaden 10 unidades auxiliares a la cifra del minuendo, se realiza la resta entre esas unidades y luego «se lleva una» añadiéndose a la cifra del sustraendo en la unidad inmediatamente superior. Tanto el primero como el segundo método incorporan un símbolo específico, «-», que identifica la operación como una resta.

Tras un seguimiento del caso de Mourad, supe que al cabo de poco tiempo, en su clase de segundo de ESO, aprendió de nuevo a sumar y restar. Es probable que el alumno ya supiera multiplicar y dividir y que también tuviera que aprender de nuevo métodos para estos procedimientos. Ni el profesor del aula llegó a mostrar al resto de alumnos los procedimientos algorítmicos alternativos de Mourad, ni este alumno tomó la iniciativa de mostrar su diferencia. Hubo muchas oportunidades de aprendizaje perdidas en torno a esta situación. El profesor, que había sido informado de los resultados obtenidos en la entrevista al alumno, dijo que ni los algoritmos eran contenidos del primer ciclo de enseñanza secundaria, ni el aprendizaje de otros algoritmos era una prioridad curricular. Aunque, por supuesto, no se trataba de enseñar otros algoritmos, sino de aprovechar la coexistencia natural de otros algoritmos en el aula para asegurar, por contraste, un buen nivel de comprensión de los algoritmos habituales.

3. LA DIVERSIDAD DE CONTEXTOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Resolver un problema puede entenderse como dar una explicación coherente a un conjunto de datos relacionados dentro del contexto inicial sugerido por un enunciado. Una de las tareas más complejas en los procesos de resolución de problemas es construir contextos de interpretación donde los datos guarden una cierta coherencia. Algunos de los modelos más tradicionales propuestos para la resolución de problemas toman los datos numéricos del enunciado como punto de partida de tal modo que todas las informaciones suministradas de forma explícita se piensan como necesarias y suficientes para que la situación esté totalmente cerrada. Estos modelos llevan a un tratamiento operativo del problema donde los factores contexto y coherencia se consideran secundarios o ni siquiera se consideran. En la actualidad, en muchas aulas de secundaria se plantean tareas de resolución de problemas donde se pone especial énfasis en los significados que los enunciados evocan en los alumnos. Este planteamiento es de una gran complejidad porque requiere integrar la diversidad de significados coexistentes con las expectativas del profesor y con sus propios significados iniciales.

Hay muchos alumnos en etapas avanzadas de su escolarización que continúan creyendo que las respuestas a los problemas de matemáticas y las interpretaciones de los enunciados son únicas. Estas creencias son muchas veces consecuencia de un elevado grado de ajuste a las formas de hacer matemáticas que se han experimentado. Por otra parte, en aulas donde los alumnos comparten bagajes socioculturales y académicos muy similares se tienden a promover modos unívocos de entender la resolución de problemas. Cuando en un aula hay alumnos con una tradición escolar y unos modelos de referencia distintos, es fácil que aparezcan maneras alternativas de interpretar los enunciados de los problemas. Desde esta perspectiva, el aula de matemáticas multicultural es un lugar de gran riqueza para llevar a cabo actividades de resolución de problemas. En esta sección, muestro ejemplos en torno a la diversidad de contextos en la resolución de problemas obtenidos en aulas de matemáticas con alumnos de orígenes muy distintos.

3.1. La selección de datos relevantes

En una sesión de clase de segundo de ESO en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Montserrat» de Barcelona, el profesor propuso la resolución de un problema. La lección formaba parte de las sesiones de los viernes, destinadas a resolver problemas vinculados a diferentes áreas del currículo del primer ciclo de ESO. El enunciado del problema se dio por escrito a cada

alumno (Figura 5). Asistí como observadora a esta sesión a raíz de mi participación en el proyecto «Multiculturalidad y Matemáticas». Este proyecto, todavía vigente, interpreta la multiculturalidad en un sentido amplio no asociado necesariamente a la etnicidad. Las aulas del I.E.S. «Montserrat», por ejemplo, raramente cuentan con alumnos inmigrantes; sin embargo, son aulas multiculturales en tanto que algunos de sus alumnos han tenido experiencias vitales muy distintas a las de sus compañeros y han desarrollado conocimientos distintos.

> Un campesino viaja con 300 kilos de tomate hasta el mercado del pueblo más cercano. Ha cedido vender el kilo de tomate a 2 euros. Pero después de pasar buena parte de la mañana a pleno sol y sin haber vendido ningún tomate, decide cambiar el precio. Está dispuesto a ganar un 10% menos de lo que tenía previsto. ¿A qué precio venderá el kilo de tomate?

Figura 5. Enunciado del problema

Tras haber discutido el problema en grupos de dos, se inició la discusión conjunta. La mayor parte de la discusión se centró en comparar las resoluciones de dos grupos de alumnos (Figura 6). A algunos alumnos les resultaba muy extraño que hubiera un valor numérico en el enunciado, 300, que no fuera necesario usar en la resolución (Protocolo 2 de la Figura 6). Incluso uno de ellos sugirió que si finalmente se optaba por no usar en los cálculos el número asociado a los kilos de tomate, entonces era probable que el enunciado estuviera mal redactado. Hasta aquí, no podemos hablar de multiculturalidad porque la diversidad en la selección de operaciones no refleja diversidad en la comprensión del enunciado del problema.

Protocolo 1

$$300 \cdot 2 = 600 \rightarrow \frac{10}{100} \cdot 600 = 60 \rightarrow 600 - 60 = 540 \rightarrow \frac{540}{300} = 1{,}8 \text{ euros}$$

Protocolo 2

$$\frac{10}{100} \cdot 2 = 0{,}2 \rightarrow 2 - 0{,}2 = 1{,}8 \text{ euros}$$

Figura 6. Protocolos de alumnos

Cuando faltaban diez minutos para que finalizara la sesión, Luis introdujo el factor multicultural al interpretar de un modo significativamente distinto el enunciado del problema. Este alumno, procedente de una escuela rural, se había incorporado a la escuela la semana anterior. Empezó aclarando que no hablaba en nombre de su compañero de grupo porque no había conseguido convencerle. A continuación añadió:

> *«Este problema es realmente complicado. Los tomates son como la fruta, tienen mucha agua. Si el campesino estuvo a pleno sol y los tomates también, entonces se ha evaporado mucha agua, y ahora ya no tiene 300 kilos. Como máximo debe tener unos 290. Mi abuelo vigila mucho con dejar las cosas a pleno sol.»*

Tras esta intervención, hubo una risa generalizada. Luis no sólo proponía usar en los cálculos la cantidad de kilos de tomate, sino que además pretendía usar un valor numérico aproximado, 290, que ni siquiera aparecía en el enunciado inicial. Además, había usado las prácticas de su abuelo como argumento. Para entender el comportamiento matemático de Luis, no sólo basta con saber cuáles son los conocimientos y herramientas que tiene a su disposición. En el análisis del rendimiento en situaciones de resolución de problemas, hay que tener en cuenta «todo» lo que el alumno sabe. Para Luis, éste es un problema relacionado con experiencias de su vida cotidiana. Aunque podría hacer caso omiso de sus conocimientos sobre la naturaleza de los tomates, esta opción no tendría mucho sentido porque para él se trata de información relevante. De todos modos, es probable que otro alumno con el mismo tipo de conocimiento acerca de los tomates pero con una tradición académica distinta a la de Luis hubiera optado por no hablar sobre la pérdida de líquido de los tomates y sobre las consecuencias de esta pérdida en el proceso de resolución.

El profesor admitió que no se le había ocurrido pensar en la posibilidad de la pérdida de peso. Luis, por su parte, replicó que no se trataba de una posibilidad sino de una realidad que le había contado su abuelo. El profesor asintió sin decir nada y usó los minutos restantes de la sesión para concluir centrándose de nuevo en la comparación entre los Protocolos 1 y 2 (Figura 6). Ni Luis retomó el tema que había introducido, ni ningún otro alumno pidió aclaraciones al profesor en torno a la posibilidad de añadir información numérica al enunciado del problema. Tampoco hubo referencias en torno al uso de un valor numérico aproximado. Aunque puede argumentarse que faltó tiempo para este tipo de debate, la risa generalizada y el paso rápido al establecimiento de conclusiones sugieren un escaso interés por la selección de datos de Luis. En su cuaderno, sin embargo, Luis mantuvo los cálculos hechos a partir de 290 kilos y no copió ninguno de los protocolos escritos en la pizarra.

Con la tarea propuesta, el profesor del aula pretendía facilitar una enseñanza contextualizada (campesino, venta de tomates, euros…) donde el contenido del problema se asociara a situaciones de la vida real reconocibles por los alumnos, pero sin que hubiera una presencia «excesiva«» del contexto. Esta situación es, como mínimo, paradójica. La enseñanza contextualizada ha de ser completa, es decir, ha de permitir al alumno interpretar el contexto sugerido por el problema hasta donde sea posible. Este tipo de enseñanza ha de favorecer el interés de los alumnos, aunque éste no es el motivo principal que ha de justificar la introducción y el uso del contexto. El contexto es parte intrínseca de la propia actividad matemática. La comprensión de la noción ecuación de segundo grado, por ejemplo, no puede disociarse de la identificación de situaciones que admitan dicha ecuación como modelo de representación. Del mismo modo que los cálculos de Luis, con la sustitución de 300 por 290, son un modelo de representación de una situación real donde 300 y 290 son valores numéricos que adquieren sentido.

3.2. La formulación de cuestiones significativas

En una sesión de clase de tercero de ESO en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Bisbe Sivilla» de Calella, la profesora propuso resolver un problema relacionado con la proporcionalidad de variables. El enunciado del problema se dio por escrito a cada grupo de alumnos (Figura 7). En este aula, la mayoría de actividades de trabajo se desarrollaban en grupo. El trabajo de los pequeños grupos consistía en la reflexión en torno a un problema o ejercicio, seguido del debate en clase sobre las ideas desarrolladas en cada grupo. En el caso de los problemas, se dejaba a cada grupo una semana para la entrega de un informe donde se detallaba el procedimiento de resolución seguido. Cada alumno decidía si, además, elaboraba, para cada uno de los problemas, un informe individual sobre su experiencia en el proceso de resolución.

> De la energía aportada a un coche por medio de la gasolina sólo un 20% se usa en la locomoción. La energía resttante se gasta en refrigerar los cilindros del motor, en el aire acondicionado, etc. Si en el futuro consigüieramos coches que aprovecharan el 40% de la gasolina para moverse, ¿cuantó dinero se ahorraría cada mes una familia con coche? (el precio de la gasolina es de 1,14 euros).

Figura 7. Enunciado del problema

La práctica matemática en su contexto cultural

En la fase de debate sobre las ideas desarrolladas en cada grupo, tuvo lugar un intercambio de ideas muy interesante donde se vieron los distintos supuestos que los grupos añadieron al enunciado del problema. Cada grupo imaginó una familia «tipo» que usaba con una cierta regularidad el coche y que tenía, por tanto, unos gastos derivados. Aunque los argumentos que se discutieron en el proceso de resolución fueron distintos, todos los grupos coincidieron en los supuestos a añadir y todos ellos se limitaron a responder la cuestión planteada por el enunciado. No hubo ningún grupo que sólo trabajara con los valores numéricos iniciales o que reformulara la pregunta del enunciado. Algunas de las intervenciones de los grupos fueron las siguientes:

«Para saber cuánto dinero se ahorra una familia, primero hay que saber cuánto dinero gasta cada mes. Nosotros hemos pensado en una familia que no gasta ni mucho ni poco porque los padres sólo cogen el coche el fin de semana».

«Hemos pensado que las familias cogen más o menos el coche según lo que cuesta la gasolina. Cuando la gasolina está muy cara, el coche no se coge tanto. Esa también es una manera de ahorrar. Como el precio es de 1.14 euros, y eso es bastante caro, hemos pensado en una familia que sólo coge el coche para hacer 50 quilómetros por semana».

«Está claro que la familia se ahorra un 20% porque en el futuro los coches pasan de aprovechar el 20% a aprovechar el 40%. Pero si queremos saber en euros cuánto es el 20%, tenemos que saber cuántos litros de gasolina compran».

Dos días más tarde, una de las alumnas del aula, Clara, entregó a la profesora un informe individual sobre el problema de los coches y la gasolina. El informe empezaba diciendo que no compartía las ideas que se habían consensuado durante el debate del día anterior y acababa desarrollando una estrategia correcta de resolución. Para la resolución del problema, Clara se había documentado. En su informe decía, entre otras cosas, que cada gramo de gasolina en combustión libera 3,1 gramos de dióxido de carbono. La profesora me comentó con sorpresa el contenido del informe. Estaba sorprendida por dos motivos. Por un lado, Clara no había intervenido durante la sesión dedicada a la resolución del problema, de modo que no había mostrado ningún tipo de desacuerdo. Por otro lado, en su informe la alumna planteaba la introducción de un cambio importante en el enunciado del problema y, en particular, en la cuestión final:

«(...) En mi casa nunca hemos tenido coche, pero tenemos que respirar el humo que dejan los coches de los otros. No estoy de acuerdo con preguntar sólo por el ahorro. He leído cosas acerca del dióxido de carbono, nosotros lo desprendemos, y la combustión de la gasolina de los coches también. Eso está matando el planeta. Necesito un supuesto sobre el dióxido de carbono para saber cuánto va a mejorar el medio ambiente. Creo que es más importante saber cuánto daño le vamos a ahorrar al planeta que saber cuánto dinero van a ahorrar las familias (...)».

En el ejemplo de la venta de tomates, se discutió el papel de la contextualización en las tareas matemáticas. En este ejemplo, la contextualización es el punto de partida para referirnos a valores y aspectos éticos en la actividad matemática. Clara es una persona capaz de construir una concepción de la realidad que integre conocimientos y valoraciones éticas. Es muy probable que los otros alumnos también sean capaces, pero que no relacionen con la misma facilidad las valoraciones éticas con la actividad matemática escolar. Clara no intervino en la sesión de clase porque, según sus palabras en una entrevista individual, no hubiera resultado adecuado hablar públicamente de valores en una clase de matemáticas. La alumna se atrevió a expresar sus ideas por escrito porque creyó que de este modo no interrumpiría una sesión de clase. En este caso, del mismo modo que en el anterior, estamos en un aula de matemáticas donde la multiculturalidad se manifiesta por medio de una alumna no inmigrante.

La formación de los profesores de matemáticas, centrada en contenidos y saberes propiamente matemáticos, omite muchos de los aspectos que tienen que ver con una visión integral de la matemática. La profesora de este caso, por ejemplo, encontró interesante el informe individual elaborado por Clara, e incluso dijo de esta alumna que tenía un entorno familiar muy estimulante. Sin embargo, esta profesora no dedicó ningún momento de las sesiones de clase posteriores a comentar la aproximación de Clara ni tampoco tuvo ninguna conversación al respecto con la alumna. En su lugar, escribió una calificación breve en la página inicial del informe, «Muy bien», sin más comentarios. Con la reacción de la profesora, las dudas de Clara acerca de la conveniencia de expresar públicamente su aproximación al problema quedaron resueltas. La consigna dada a la alumna, de forma consciente o no, fue la de continuar manteniendo la relación entre matemáticas y valores en el terreno de lo privado.

La educación matemática en valores no se contradice con una educación con énfasis en los conocimientos. La estrategia elaborada por Clara en su informe era de una gran sofisticación desde el punto de vista de las matemáticas. La alumna comparó el dióxido de carbono que libera un gramo de gasolina convencional en combustión con la cantidad de CO_2 liberado por otros tipos de combustibles alternativos como el biodiesel, el etanol producido a partir del cultivo de cereales o los desechos de biomasa. Comparó el precio de cinco tipos de combustible e hizo una tabla con precios y cantidad de CO_2 liberado. Concluyó que ni el elevado precio de la gasolina convencional, ni su gran poder contaminante justifican el uso de este tipo de gasolina. Encontró la existencia de una relación proporcional entre precio y poder contaminante y dibujó un gráfico con los valores de la tabla. Clara no tuvo en cuenta que un problema grave en torno a los combustibles de origen biológico renovables es que el coste de la conversión en energía es muy elevado. Sin embargo, el informe de la alumna era un auténtico proyecto de investigación transdisciplinar donde aparecían relacionados entre ellos conocimientos matemáticos con conocimientos medioambientales.

4. LA DIVERSIDAD DE REPRESENTACIONES ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

A lo largo de su vida escolar, los alumnos han ido construyendo ideas acerca de qué son las matemáticas y de qué significa hacer matemáticas. Estos alumnos han construido sus representaciones acerca de las matemáticas en el contexto de sus grupos de pertenencia. En algunas ocasiones se habla de concepciones y creencias para referirse al conjunto de ideas que un alumno ha construido en torno a las matemáticas, su naturaleza, enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, desde la perspectiva de la construcción social, el término representaciones es más adecuado. Las representaciones incluyen informaciones, creencias, opiniones y actitudes conscientes y no conscientes a propósito de un objeto o fenómeno determinado. La dimensión social interviene de varias maneras en la construcción de representaciones: a través del contexto concreto en que se sitúan los individuos y los grupos, de la comunicación que se establece entre ellos, de los marcos de referencia que proporciona un bagaje cultural, de los códigos, valores e ideología relacionados con las posiciones y pertenencias sociales, etc.

En esta sección muestro ejemplos en torno a la diversidad de representaciones acerca de las matemáticas y su naturaleza, obtenidos a partir de entrevistas a alumnos y observaciones de aula. En el caso de los alumnos inmigrantes y aunque las representaciones sociales son construcciones cambiantes, no es razonable esperar que estos alumnos pasen a compartir nuestras representaciones de forma inmediata o en un período breve de tiempo. En realidad, puede pasar mucho tiempo hasta que interioricen total o parcialmente nuevas ideas y significados e incluso puede ocurrir que nunca lleguen a sustituir ideas construidas en sus entornos más cercanos. La integración de alumnos con bagajes muy distintos en las aulas locales y los avances

en sus procesos de aprendizaje matemático no requieren necesariamente la sustitución de representaciones ya construidas. No se trata de sustituir o modificar parcialmente, sino de que todos los participantes en el aula tengan un cierto conocimiento de las representaciones de los otros, de modo que puedan evitarse obstáculos de comunicación y aprendizaje.

4.1. El carácter acumulativo del conocimiento matemático

Samina, una alumna paquistaní de dieciséis años escolarizada en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Miquel Tarradell» de Barcelona, no asistió a la escuela durante una semana porque su prima había llegado de Islamabad y su familia esperaba de ella que la atendiera. Tras la vuelta de la alumna, el profesor de matemáticas propuso una sesión de resolución de problemas. Samina ni siquiera abrió su libreta, a diferencia de lo habitual. Cuando el profesor la amonestó, Samina respondió: *«No puedo hacer nada»*. Durante varias semanas, la alumna asistió a las clases de matemáticas sin participar ni parecer atender a las explicaciones del profesor. Cuando se le pedía que se implicara en la tarea siempre respondía la misma frase: *«No puedo hacer nada»*. La actitud de inhibición en las clases de matemáticas contrastaba con la participación activa en las otras asignaturas, donde Samina mantenía una actitud de colaboración con profesores y compañeros.

Lo que en realidad afectó el aprendizaje matemático de Samina no fue su no asistencia a clase durante una semana, sino su falta de participación durante las semanas posteriores. El profesor tenía la sospecha de que se había producido algún tipo de conflicto emocional pero no conseguía que la alumna le contara nada. Desde un punto de vista social, el rendimiento de un alumno es inseparable de los factores emocionales y afectivos. Sin embargo, cualquier reacción emocional ha de interpretarse en un marco amplio de experiencias escolares y culturales. Para explorar la situación, opté por entrevistar a la alumna, al profesor de matemáticas y a algún miembro de la familia de Samina. Las dos últimas entrevistas se organizaron a partir de la información obtenida en la entrevista a Samina. El padre de Samina asistió solo a la entrevista porque la madre todavía no hablaba castellano ni catalán a pesar de llevar, junto con su hija, más de dos años en Barcelona. Las tres entrevistas mostraron una gran distancia entre perspectivas. Algunos fragmentos de las entrevistas son los siguientes:

> *«En las otras asignaturas se pueden aprender unas cosas sin saber otras, y si hay cosas que no sé, las puedo aprender sola en casa o le puedo pedir a una amiga que me las explique. En matemáticas, cuando no aprendes una cosa ya estás perdida... Hay que respetar cada nivel de estudio...»*. (Samina)

«No entiendo qué ha producido un cambio tan fuerte en la participación de Samina... no me parece una razón suficiente que crea haber perdido el hilo con sólo faltar una semana, aunque eso explicaría que continúe motivada en las otras materias...». (Profesor)

«Estar con su prima ha sido algo muy bueno para mi hija... Ella es muy callada, no hay que preocuparse. Aprende rápido y muy bien». (Padre de Samina)

La entrevista a Samina permitió entender la inhibición de la alumna en las clases de matemáticas. Samina contó que su antiguo profesor de matemáticas en Paquistán había insistido a lo largo de cuatro años en la necesidad de exigir unos aprendizajes mínimos al finalizar cada nivel de estudio. Ningún alumno podía pasar a un nivel superior sin los aprendizajes requeridos en los niveles anteriores porque cualquier brecha en alguno de los niveles imposibilitaría el progreso. Samina interpretó que al faltar una semana a clase se había «saltado» un nivel de estudio. A lo largo de la entrevista, hablé del carácter acumulativo de las matemáticas desde una perspectiva menos estricta. Las destrezas matemáticas básicas de un nivel de estudio no se adquieren en una semana, requieren tiempo y persistencia, del mismo modo que ocurre en otras materias escolares. Samina prestó atención a mis explicaciones y asintió con frecuencia.

Después de la entrevista, la alumna volvió a participar de nuevo en las clases de matemáticas y el bloqueo desapareció por completo, al menos aparentemente. Un mes más tarde, en una segunda entrevista, Samina contó que ya se había acostumbrado a que las matemáticas en España fueran menos exigentes que en Paquistán. La representación acerca de las implicaciones del carácter acumulativo de las matemáticas persistía:

«En España se puede pasar de un nivel de estudio al siguiente sin saberlo todo. En Paquistán tienes que quedarte en el nivel. Yo hay cosas que no aprendí porque falté una semana entera. Hay cosas que se han explicado en clase que yo ya no he podido aprender, pero aquí voy a pasar igual al siguiente nivel».

Las palabras de Samina indican que apenas hubo cambios en sus representaciones iniciales acerca de la naturaleza de las matemáticas y sus formas de aprendizaje. Los cambios que se produjeron fueron en relación con las representaciones sociales sobre la enseñanza de las matemáticas. Samina estaba aún convencida de que ya no le era posible tener acceso a importantes aprendizajes matemáticos y de que su falta de asistencia a clase durante una semana iba a condicionar sus aprendizajes futuros. A partir de experiencias recientes y experiencias en la escuela anterior, Samina construyó una representación social de la enseñanza de las matemáticas en España basada en la distinción entre aprender y «superar un nivel de estudio». Esta representación es en si misma un obstáculo en el aprendizaje. Si no se modifica a tiempo, puede llevar a la alumna a creer que no está preparada para estudios universitarios superiores porque, en su día, no aprendió las matemáticas necesarias.

En el caso de Samina, el profesor tenía una clara representación de las diferencias. Sospechó inicialmente que se había producido algún tipo de conflicto y asoció la experiencia de este conflicto a la condición de inmigrante de la alumna. En la misma aula, sin embargo, había otra alumna paquistaní, Khati, con una cultura de referencia similar a la de Samina. Khati también había faltado a algunas sesiones de clase debido a una infección leve, pero a su vuelta no cambió su actitud en el aula de matemáticas. El reconocimiento de las diferencias ha de ir necesariamente ligado al reconocimiento de las peculiaridades de cada alumno. Los referentes sociales y culturales ayudan a contextualizar las situaciones pero no son las únicas variables que hay que analizar. La biografía individual y la sociedad de origen marcan un proceso de adaptación diferente en cada alumno y no llevan en todos los casos a la experiencia de conflicto cultural.

4.2. La distinción entre práctica matemática y matemática escolar

Miguel, un alumno gitano de quince años escolarizado en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Domènech i Montaner» de Barcelona, rechazó implicarse en una tarea de clase. El día anterior, el profesor había dejado expuesta una fotografía en la pared del aula y había pedido a los alumnos que pensaran, como tarea para casa, actividades matemáticas relacionadas con la fotografía. Miguel fue uno de los primeros alumnos en levantarse y observar la fotografía con detenimiento. Este alumno, a diferencia de muchos de sus compañeros gitanos en la misma escuela, asistía con regularidad a la escuela y tenía un rendimiento normalizado, de modo que su posterior actitud de rechazo sorprendió tanto al profesor como a sus compañeros de clase. La figura 8 contiene parte del episodio de aula.

Tras la intervención de Miguel, el profesor interpeló a otros alumnos. Miguel no prestó atención a la conversación en torno a la fotografía y, en su lugar, abrió el libro de texto y se puso a leer un apartado de curiosidades matemáticas. Esta sesión formaba parte de un proyecto cuyo objetivo era precisamente identificar situaciones de no participación en el aula de matemáticas. Al identificar la interrupción en la participación de Miguel, exploré las causas que habían originado el abandono por medio de una entrevista individual al alumno. Posteriormente, entrevisté al profesor y a la madre del alumno, en un intento por comprender mejor lo ocurrido en el aula. Estas dos entrevistas se organizaron a partir de la información obtenida en la entrevista a Miguel. En este caso, al igual que en el caso de Samina, encontré una gran distancia entre perspectivas.

Profesor:	¿Habéis pensado un problema matemático o una situación que dé lugar a un problema matemático en relación con la fotografía de ayer? [señala la fotografía en la pared de un mercado rural con mujeres comprando y vendiendo]
Miguel:	No, no lo he pensado, ¿sólo faltaría!
Profesor:	¿Qué ocurre?
Miguel:	Nosotros vamos al mercado, mis hermanos y mi madre, y no, no usamos las matemáticas de clase.

Figura 8. Episodio de aula

«A mí no me gustan mucho las mates, pero las voy haciendo (...) aunque hubiera querido hacer los deberes, no hubiera podido. Había trampa, las mujeres de la fotografía no habían ido a la escuela para aprender matemáticas.» (Miguel)

«Miguel ha buscado una excusa para no hacer los deberes. La excusa es que la tarea no tenía sentido. No creo que convenga analizar demasiado esta situación. Ha hablado de trampas, ¿verdad?, no creo que tenga importancia.» (Profesor)

«Miguel sabe que yo no he ido a la escuela, que no sé matemáticas. Pero todo lo que le dijo [al profesor] es cierto, nosotros vamos mucho al mercado, todos.» (Madre de Miguel)

El profesor no hizo un esfuerzo de reflexión para comprender las respuestas de Miguel en el aula, ni tampoco se esforzó en comprender sus respuestas en la entrevista tras oírlas en una grabación. Al igual que en el ejemplo del apartado 4.1, el profesor propone una tarea contextualizada, pero no acepta cualquier respuesta contextualizada. Los procesos de aprendizaje de Miguel incluyen mucho más que habilidades y estrategias para la resolución de problemas. Los valores tienen un papel fundamental en todo proceso de

aprendizaje, condicionan la selección de conocimientos que habrán de adquirirse y las circunstancias bajo las cuales una determinada forma de conocimiento habrá de usarse. En particular, los valores y significados de Miguel llevan a este alumno a establecer una clara distinción entre práctica matemática y matemática escolar. Miguel ha desarrollado representaciones acerca de actividades que implican el uso de matemáticas escolares y acerca de actividades ajenas a las matemáticas escolares. No dice que no haya práctica matemática en el mercado, sólo dice que no hay matemáticas escolares. Los argumentos dados por este alumno pueden ser una simple excusa, pero si tenemos en cuenta que Miguel hace habitualmente los deberes, es más razonable pensar que para él no tiene sentido implicarse en la tarea propuesta.

En la introducción de esta sección hemos hablado indistintamente de alumnos inmigrantes y de alumnos gitanos. La situación de los alumnos gitanos en nuestras escuelas es una realidad que requiere un tratamiento diferenciado. Sin embargo, en relación con el tema de las representaciones sociales, los alumnos gitanos, a pesar de no ser alumnos de incorporación reciente al sistema, mantienen, al igual que muchos alumnos inmigrantes, representaciones alternativas que a menudo les llevan a procesos de adaptación muy complicados en el contexto escolar. Estos procesos aún se complican más si los otros (profesores, compañeros de clase...) interpretan sus representaciones como formas intencionadas de exclusión. En nuestro caso, parece claro que algunos de los significados construidos por Miguel en su entorno familiar y cultural no son compatibles con los significados académicos esperados por el profesor del aula. La tarea matemática no tiene sentido para Miguel porque «choca» con sus representaciones acerca de las matemáticas escolares. Es muy probable que la escasa tradición escolar del pueblo gitano y de la familia de Miguel, en particular, junto con la experiencia escolar del alumno, dificulten el establecimiento de conexiones entre práctica matemática cotidiana y matemáticas escolares que se requería para el desarrollo de la tarea.

En esta aula hay más alumnos con bagaje similar al de Miguel, pero con reacciones distintas. Susana, por ejemplo, es una alumna gitana que accedió a buscar matemáticas en la fotografía del mercado. De hecho, esta alumna explicó a Miguel que no era necesario pensar el mercado como si se tratara de un mercado real. Miguel respondió que la tarea propuesta por el profesor en aquella ocasión no estaba sacada de un libro de texto y que, por tanto, el mercado sí era real. Estos alumnos están acostumbrados a una dinámica repetitiva y estable donde las actividades se extraen del libro de texto. En esta ocasión, el profesor «transgrede» el orden establecido en la selección y la presentación de las actividades de clase. El esfuerzo a realizar ante la fotografía del mercado es doble. Por una parte, hay que entender la sustitución momentánea del libro de texto por una fotografía. Por otra, hay que sustituir el sentido reproductor de las tareas habituales por un principio de contextualización que seguramente no se ha trabajado lo suficiente.

5. CUESTIONES DE EQUIDAD EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

Los ejemplos anteriores muestran hasta qué punto la cultura y los distintos entornos culturales influyen sobre las prácticas matemáticas escolares. Son ejemplos que han de inquietar lo bastante como para plantear cambios en el modo de trabajar en el aula. Poner juntos a alumnos diversos, por ejemplo, no es una situación de por sí igualitaria, ni tampoco lo es poner juntos a los alumnos inmigrantes en las llamadas aulas de acogida. Muchos profesores de los ejemplos tienen como principal preocupación que todos los alumnos aprendan los contenidos de ciclo. Quieren que todos aprendan lo mismo, pero, como cada alumno lo hace a su ritmo, también quieren que cuando se termine la tarea común sigan trabajando cada uno a su modo. En todos los casos, lo primero es el conocimiento matemático escolar y, en segundo lugar, las diferencias y peculiaridades de cada alumno. La cuestión es si se puede garantizar la adquisición de conocimiento matemático escolar sin atender, en primer lugar, las diferencias. Y todavía queda otra cuestión: ¿cómo se atiende la diversidad para garantizar el aprendizaje?

Muchos obstáculos en el aprendizaje matemático tienen que ver con el planteamiento monocromático dominante en la matemática escolar. El enfoque exclusivo de las matemáticas impide que los alumnos aprendan a partir de sus experiencias. Cuando los alumnos provienen de entornos cercanos a la cultura académica, el enfoque exclusivo les incluye a ellos. Cuando, por el contrario, se trata de alumnos de entornos más o menos lejanos (Nina, Mourad, Luis, Clara, Samina, Miguel…), los significados de las matemáticas escolares han de construirse de forma paralela y no siempre compatible con los significados necesarios para interpretar su mundo cotidiano. El retraso en el aprendizaje que se atribuye a muchos alumnos tiene que ver con la exclusión de determinados contenidos matemáticos del currículo escolar oficial, el uso del libro como único eje organizador del aprendizaje, la falta de conversaciones en el aula en torno a las matemáticas, y muchos otros aspectos no relacionados con su capacidad cognitiva.

5.1. Propuestas y recomendaciones

El papel del profesor siempre es dual: por una parte, el de afianzador de conceptos, métodos y estrategias y, por otra, el de agente de cambio (Planas, 2003). La capacidad de cambio en situaciones que en parte no funcionan es esencial para reducir el riesgo de fracaso escolar. Sin embargo, enfrentarse a situaciones complejas sin disponer de respuestas, puede llevar a buscar seguridad en la convicción de que no existen respuestas ni mejoras. A veces se justifica una supuesta inmutabilidad del fracaso limitando el campo de posibilidades de los profesores. Es preciso combatir la sensación de que no se puede hacer nada para mejorar el aprendizaje matemático de ciertos grupos de alumnos. La tendencia a reaccionar creyendo que no hay nada que hacer ante la realidad de fracaso tiene que ver con la tendencia a encubrir los problemas en el aula, como si se tratara de problemas individuales. Hay que empezar por verlos como retos colectivos que deberemos aprender a compartir.

Uno de los retos colectivos más urgentes es la organización de planes de formación del profesorado de matemáticas y, en general, de la comunidad educativa en temas de diversidad cultural relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En estos planes de formación, no se trata tanto de conocer las culturas matemáticas (escolares) de los grupos de alumnos inmigrantes, de etnia gitana o de aquellos grupos de alumnos por algún motivo minoritarios en nuestras aulas. Se trata más bien de tomar conciencia de la existencia de estas culturas y de sus muchas diferencias en relación con nuestras formas de hacer y pensar las matemáticas. Además de incluir referencias claras y positivas a la pluralidad de culturas matemáticas, estos cursos han de centrarse en la enseñanza de métodos de negociación de significados matemáticos (Planas, 2004; Planas y Gorgorió, 2004). Hay significados matemáticos no negociables, como el significado de la noción suma. Sin embargo, otros significados, como los asociados a la noción algoritmo de la suma, admiten distintas interpretaciones que habrán de gestionarse por medio de actividades que permitan la comparación de interpretaciones.

Conviene, además, que en los planes de formación se reflexione en torno al papel de la participación en el aula de matemáticas. Al abrir las puertas a la participación de todos los alumnos, se crean situaciones de inseguridad. Es necesario que el profesor cuente con medidas claras de apoyo pedagógico, didáctico y organizativo para aprender a responder cuestiones complejas: ¿qué hacer con ciertas intervenciones que parecen no estar relacionadas con la agenda matemática prevista?, ¿cómo integrar las experiencias matemáticas de alumnos con bagajes muy distintos?, ¿cómo romper con los estereotipos, basados en aspectos superficiales y generalidades, que se usan para describir a ciertos grupos de alumnos?, ¿cómo influyen estos estereotipos sobre nuestro comportamiento en el aula y hasta qué punto controlamos su influencia?, etc. Plantearse estas preguntas requiere un importante cambio de rol del profesor. Por otra parte, organizar cursos de formación en torno a estas preguntas requiere un importante cambio en la organización de los planes de formación en educación matemática.

BIBLIOGRAFÍA

ASCHER, M. *Mathematics elsewhere: An exploration of ideas across cultures.* Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 2002.

BARTON, B. «Mathematics and mathematical practices: Where to draw the line?» *For the Learning of Mathematics, 24*(1). 2004. Págs. 22-24.

BISHOP, A. *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural.* Temas de Educación-Paidós. Barcelona, 1999.

CIVIL, M. «Culture and mathematics: A community approach». *Journal of Intercultural Studies, 23.* 2002. Págs.133-148.

LIPKA, J. *Math in a cultural context: Lessons learned from Yup'ik Eskimo elders.* University of Alaska Press. Fairbanks, Alaska, 2002.

PLANAS, N. «Medidas de apoyo pedagógico, didáctico y organizativo ante el fenómeno de fracaso matemático escolar en alumnos minoritarios». *Suma. Revista sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas, 42.* 2003. Págs. 23-36.

PLANAS, N. «Metodología para analizar la interacción entre lo cultural, lo social y lo afectivo en educación matemática». *Enseñanza de las Ciencias, 22*(1). 2004. Págs.19-36.

PLANAS, N.; GORGORIÓ, N. «Interacción, diálogo y negociación en el aula de matemáticas». *Aula de Innovación Educativa, 132.*