

- [2000s]. Simples observaciones sobre las matemáticas y la educación matemática, *Lecturas Matemáticas* (Bogotá, Col.), 21, 2000, n° 1, 79-85. (Publié dans une première version, avant celle corrigée ci-dessous).

Simple observations sobre las matemáticas y la educación matemática*

Michel PATY**

No soy educador de la matemática, ni tampoco soy investigador en matemática, soy filósofo e historiador de las ciencias. Pero mi trabajo de investigación en epistemología e historia de la física y, en particular, en lo que concierne a las interacciones entre las matemáticas y la física, y a la matematización de la física, me ha puesto en contacto con matemáticos, historiadores de las matemáticas e educadores («didáctas», «didacticiens», como se dice en Francia) de esta disciplina, sin contar mi experiencia anterior en la investigación en física fundamental. Mis relaciones y colaboraciones en estos campos con universitarios, profesores e investigadores, en Francia, en Brasil y en Colombia, me han llevado a reflexionar un poco sobre las cuestiones discutidas en esta mesa redonda. Las observaciones que voy a presentar, hechas «desde afuera», por así decirlo, no tienen otra pretensión que considerar los problemas mencionados desde el punto de vista del simple «buen sentido», es decir de la razón, volviendo a algunas consideraciones elementales, básicas y definitorias, sobre las matemáticas y la educación matemática. Consideraciones que, fraguadas al calor del trabajo efectivo, y dentro de la complejidad de los problemas organizacionales e institucionales, no puede ser inútil de recordar.

El planteamiento introductorio¹ a esta mesa redonda, preliminar a la

* Intervenciones en la Mesa redonda final “La Educación matemática y la práctica de las matemáticas”, en el “Simposio sobre Educación, historia y epistemología de la matemática”, *Congreso Nacional de Matemática 2000*, Bogotá, 14-18 agosto 2000 (el 18 de agosto). Agradezco a Maribel Anacona y Luis Carlos Arboleda el cuidado en las correcciones de mi texto inicial en castellano. Este trabajo fue hecho en el marco del proyecto de colaboración Ecos-Nord 97PCF08 entre el Equipo REHSEIS y el Grupo de Historia y Educación Matemática de la Universidad del Valle.

** Equipe REHSEIS (UMR 7596), CNRS y Université Paris 7-Denis Diderot, Centre Javelot, 2 Place Jussieu, 75281 Paris, France. E-mail : paty@paris7.jussieu.fr

¹ El planteamiento introductorio, escrito y dictado por el profesor Jairo Alvarez (Departamento de Matemáticas, Universidad del Valle, Cali), animador de la mesa redonda, presentaba tres temas para la discusión : “1 : Educación matemática y matemáticas. 2 : Educación matemática y mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas. 3 : La importancia social de la educación

discusión, me parece lúcido y honesto, particularmente en lo que se refiere a las incomprensiones entre las dos comunidades, matemáticos y especialistas de la educación matemática. Esta incomprensión existe también en otras partes del mundo. Pero existen también puntos de comunicación y de acuerdo entre ambos, que a veces son muy fecundos y, seguramente, la intervención de los matemáticos, profesores e investigadores, en los problemas teóricos y prácticos de la educación matemática, se revela siempre muy positiva. Además, en lo que se refiere a las matemáticas, esta intervención es una garantía del lado de las matemáticas, pues asegura una conexión con la parte viva de la disciplina, en fase de investigación y elaboración.

Dejando de lado las fricciones institucionales, me parece que el problema importante es la calidad. Los especialistas de la educación matemática tienen que tener al mismo tiempo una buena formación matemática, mientras que, al contrario, los matemáticos no necesariamente tienen que ser buenos en educación matemática, ni siquiera estar formados en ella.

Si son profesores universitarios, tienen sobre todo que enseñar (lo mejor posible, por supuesto) lo que saben. A este nivel, la comunicación del saber no es tanto una cuestión de pedagogía sino de contenido del conocimiento y de su transmisión. De ahí que, personalmente, yo no tenga objeciones contra el bourbakismo a nivel universitario. He recibido mi propia formación matemática en gran parte dentro de esta orientación, y me ha gustado bastante. He aprendido mucho, en la escuela del rigor y de la formalización. Pero, al contrario, al nivel de la enseñanza secundaria, no me parece que haya sido una buena experiencia la sistematización del bourbakismo que hubo en Francia, en Colombia, y en otros países, durante varias décadas. Pues, la prioridad aquí, considero, debe estar dirigida a la formación del pensamiento creativo, y a la verdadera comprensión, y me parece que el desarrollo en las inteligencias de la *intuición*, que es claramente lo más esencial y urgente, está en riesgo de ser ahogado por un exceso de rigor y de formalización. Existen varias etapas en la adquisición del rigor, como la propia historia de las matemáticas lo enseña, y hay que respetarlas.

Así, como yo lo he dicho anteriormente, los educadores de las matemáticas deben tener una muy buena formación matemática, y además una buena formación en educación matemática, mientras que los matemáticos puros necesitan solamente de la primera. Esta disimetría es un hecho real y no se puede evitar. Es intrínseca. (Los matemáticos la compensan por su lado a través de la exploración, difícilísima, de nuevos caminos en la invención matemática).

También tenemos que considerar como una exigencia real y una necesidad, formar, en los distintos niveles académicos, tanto a buenos matemáticos para la investigación y para la enseñanza universitaria, como buenos especialistas en la educación matemática. Lo que me interesa aquí es sobretodo reflexionar sobre la segunda necesidad: ¿por qué debemos tener una buena enseñanza básica de las matemáticas?

Ante todo, en mi opinión, porque las matemáticas son y deben ser una dimensión esencial de la educación, a todos los niveles y haciendo abstracción de las esencias de especificidades disciplinarias. En primer lugar, no porque las

matemática". Las reflexiones aquí presentadas conciernen principalmente al primer tema (y también al tercero), y se refieren al segundo en la última parte.

matemáticas sean útiles, sino porque las matemáticas son una forma del pensamiento, y desarrollarlas en las inteligencias es una manera única, muy potente, de formar el ejercicio de la razón (Descartes ya lo dijo hace mucho tiempo). En principio, debido a la universalidad de la capacidad de razonar que tenemos, los seres humanos pueden entender las matemáticas (por lo menos, hasta un cierto punto, que puede llegar a muy avanzado). Este planteamiento no es solamente una cuestión de principios, pues muchas constataciones lo verifican. Pero existen obstáculos para esta comprensión, que provienen principalmente de bloqueos psicológicos y sociales (y los sociales son particularmente importantes). Es precisamente debido a estos bloqueos, y en general a los obstáculos, que el papel de la «educación matemática» es esencial, como una manera de profundizar en el estudio de estos problemas.

Una de las funciones de las matemáticas es enseñar a pensar bien, a razonar por nosotros mismos, a saber juzgar lo que es verdad y lo que es falso, libre de todo sujetamiento a la opinión o a la autoridad. Por otra parte, aprender las matemáticas es descubrir las ideas abstractas, y este descubrimiento que se puede hacer a toda edad y, en particular, puede hacerse desde temprana edad (desde los ocho años, según parece)². Este pensamiento abstracto ayuda a entender el mundo real, concreto, mucho más que lo contrario. Muchos errores pedagógicos en las matemáticas han sido provocados por la falsa idea de que para entenderlas se necesita su materialización en ejemplos concretos singulares, lo más cerca posible de los hechos de la vida cotidiana (como por ejemplo las particiones del pastel para entender las fracciones) y quedándose en ellos.

En verdad, parece que muchas veces esta singularización y concretización funciona contra la generalización y la comprensión de la idea propiamente matemática, y se encuentra en el origen de bloqueos intelectuales, de naturaleza psicológica. Otra ilustración del poder de la abstracción, es el caso de la expresión matemática de los conceptos de la física, considerado a través de la historia de esta ciencia. La física, incidentemente, puede ser muy útil a este respecto para la enseñanza de las matemáticas, aportando ejemplos de cómo se crean nuevos conceptos matemáticos, a partir del contacto con la naturaleza (los fenómenos), y cómo, recíprocamente, estos conceptos permiten pensar los fenómenos físicos. De manera general, la historia de la formación de las ideas matemáticas es muy esclarecedora de estos aspectos, y muestra también cómo las matemáticas fueron inventadas, creadas, por inteligencias libres : ella contribuye a enseñar la fundamental libertad del pensamiento.

La importancia «social» de las matemáticas es entonces muy evidente, en una sociedad donde cada uno es respetable y tiene derechos iguales a los derechos de los otros, o al menos en la idea que nos hacemos de tal sociedad. Claramente, éste aspecto tiene una dimensión política. La cuestión será entonces, ¿ cuál es la educación matemática que debe darse ? y ¿ cómo podemos hacerlo ?

Estas son algunas dimensiones de la necesidad de desarrollar la educación matemática. Entonces, esta necesidad ha de ser respondida adecuadamente. Es necesario que haya educadores de las matemáticas, y que estos

² Ver, en este sentido, las experiencias interesantes con niños, hechas y propuestas por Stella Baruk : *Comptes pour petits et grands. Pour un apprentissage des nombres et de la numération, fondé sur la langue et le sens*, Magnard, Paris, 1997.

sean formados idóneamente, tanto en las matemáticas como en los problemas de la educación, que incluyen las dimensiones antes señaladas. A mi modo de ver, *la justificación* de la especialidad «educación matemática» es *la enseñanza* de las matemáticas sobretodo al nivel secundario. Si ella tiene necesariamente una parte teórica, ésta parte teórica debe estar dirigida en primer lugar a la enseñanza, es decir a la práctica. De otro modo, una disciplina puramente teórica llamada “educación matemática” no pasaría de ser una especie de escolástica, desligada de su razón profunda, es decir de la realidad.

En esta tarea, la enseñanza de las matemáticas debería estar, de una manera o de otra, en contacto con la matemática viva, la de la investigación. Esto es una evidencia en el nivel universitario, pero tal relación, más episódica, es claro, sería altamente deseable para los practicantes de la enseñanza y para los estudiantes de la secundaria. Existen, en esta perspectiva, varias posibilidades que deben ser exploradas. De cualquier modo, a esta altura son los matemáticos que se dedican a la investigación o a la enseñanza superior, quienes tienen un papel, una responsabilidad a este respecto.

En cuanto al segundo tema de la mesa redonda (“Educación matemática y mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas”), quiero hacer unas observaciones breves complementarias a las ya formuladas en relación con el primero.

Para empezar, me parece muy preocupante la constatación del planteamiento preliminar sobre la “ruptura entre investigación [en educación] y práctica educativa”, porque, como lo he propuesto anteriormente, no considero que tenga sentido una disciplina «educación matemática» puramente teórica. Sería como una ciencia especulativa de la naturaleza que no estaría atenta a los hechos de la naturaleza, es decir, sería escolástica. La justificación de una ciencia de la «educación matemática» es la enseñanza de las matemáticas. Pues al final, el objeto central son las matemáticas. Y, a pesar de decirse en el plural en español (y en francés), por razones históricas, y para enfatizar la variedad de sus ramos, las matemáticas son una. No hay una matemática de los investigadores, y una de los educadores. Serían dos, la de los educadores no sería la verdadera, ella sería un *ersatz* de matemática, como se tienen tantos productos artificiales en los supermercados, que se asemejan a los auténticos solamente de lejos. Existe un test para verificar que la matemática que se enseña, o sobre la cual se teoriza, es auténtica, por ejemplo en los libros didácticos : es la comprensión que se hace de las proposiciones matemáticas invocadas. No se trata de copiar ciegamente una argumentación o símbolos juxtapuestos, o de imitarlos, pero sí de lograr una comprensión directa de estas proposiciones.

Relacionada con esta observación, hago otra sobre el vocabulario. Si me parece muy natural y deseable emplear la expresión «educación matemática» para designar lo que esta en juego, la expresión también utilizada de «matemática educativa» me parece muy cuestionable. Pues hay solamente, como acabo de decirlo, una matemática, y la educación matemática solamente puede ser ordenada por esta matemática.

Ahora, una última consideración. El conocimiento (en todas sus direcciones disciplinares, matemática, física, otras ciencias) no es una cosa fría,

puramente abstracta y estática, es una experiencia de vida. En tales experiencias, el encuentro humano es muy importante, como muchos ejemplos en la historia de la ciencia lo muestran. En esta perspectiva, me gustaría mencionar el interés que tendría ofrecer a los alumnos la posibilidad de experimentar encuentros con los que hacen la ciencia, en nuestro caso, las matemáticas : encuentros humanos pero también encuentros con la idea misma de la investigación científica tal como los investigadores la conciben. He mencionado anteriormente esta posibilidad. Ahora, quiero citar una experiencia que se está realizando desde hace algunos años, en la iniciativa de científicos de prestigio que quieren comunicar su pasión por la investigación y sus problemas a los jóvenes de los colegios o gimnasios secundarios, y de las escuelas primarias, en particular de los barrios desfavorecidos como los suburbios de las grandes ciudades. Esta experiencia, iniciada en la física por los premios Nobel Leon Lederman, Georges Charpak y otros, se está desarrollando actualmente en los Estados Unidos, en Francia, Brasil y México, y se está extendiendo a Colombia (Universidad de los Andes, Maloka), Marruecos, Senegal, China, etc., suscitando un gran interés³. No se aún como ésta iniciativa ha sido recibida por la comunidad de educadores de la física, pero me parece que no puede ser contraria en principio a las preocupaciones de los educadores de la ciencia. Me gustaría saber cómo la comunidad de la educación matemática recibiría una iniciativa de tipo semejante en las matemáticas, y como las dos preocupaciones pueden acoplarse.

³ En Francia, en física, la experiencia "La main à la pâte" ("Las manos en la masa"), es una experiencia oficial del Ministerio de la Educación Nacional, y tiene un sitio en internet : www.inrp.fr/lamap. Ver Georges Charpak, "Changer les sciences à l'école primaire", *La Recherche*, décembre 1997.