



Educación con las matemáticas: saber específico y saber pedagógico

Manoel Orisovaldo de Moura*

Educación con las matemáticas: saber específico y saber pedagógico

Nuestro punto central en este artículo será una reflexión sobre cómo asumimos, en nuestro grupo de investigación, la relación entre el saber específico de las matemáticas y el saber pedagógico de aquel que enseña matemáticas. Consideramos que los conocimientos matemáticos tienen significados culturales, constituyéndose, históricamente, en instrumentos simbólicos. El saber pedagógico es, también, proceso y producto en la solución de la enseñanza de un modo humano de lidiar con el conocimiento en general.

Palabras clave: Educación matemática, conocimiento matemático, saber específico, saber pedagógico, instrumentos, aprendizaje de las matemáticas.

Educating through mathematics: specific knowledge and pedagogic knowledge

The core of this article is a reflection on how we assume, in our research group, the relations between the specific knowledge of mathematics and the pedagogical knowledge of the subjects who teach mathematics. We think that mathematical knowledges are provided with cultural meaning, and therefore have historically become symbolic instruments. The pedagogical knowledge is also a process and a product in the way of teaching a human way of dealing with knowledge in general.

Key words: Mathematics education, mathematical knowledge, specific knowledge, pedagogical knowledge, instruments, the learning of mathematics.

Instruire avec les mathématiques: savoir spécifique et savoir pédagogique

Notre point central dans cet article sera une réflexion sur la manière comme nous supposons dans notre groupe de recherche le rapport entre le savoir spécifique des mathématiques et le savoir pédagogique de celui qui apprend les mathématiques. On considère que les connaissances mathématiques ont des significations culturelles, en se constituant historiquement en instruments symboliques. Le savoir pédagogique est aussi processus et produit dans la solution de l'enseignement, une façon humaine de faire face à la connaissance en général.

Mots clés: Éducation mathématique, connaissance mathématique, savoir spécifique, savoir pédagogique, instruments, apprentissage des mathématiques.

* Doctor en Educación Matemática de la Universidade Estadual de São Paulo (USP), en São Paulo, Brasil. Docente e investigador de la Facultad de Educación de la USP y coordinador del Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe).

E-mail: modmoura@usp.br

Las necesidades

E

ncender el interruptor trae una luz que parece tan natural como despertar y encontrarse con un sol brillante iluminando el planeta. Sólo cuando falta la energía que la luz artificial ofrece, es que notamos que ella difiere mucho de la luz natural del sol, en su movimiento hasta ahora imposible de ser dominado por fuerzas humanas. El sol continúa en su movimiento como astro rey, independiente de nuestra voluntad de apagarlo o encenderlo. En cambio, la energía eléctrica que ofrece la luz artificial sí depende de nuestra capacidad de crearla. La naturalidad de encender la luz en casa está lejos de mostrarnos el camino recorrido por la humanidad para producir este fenómeno tan común en los centros urbanos. Si usted tiene alguna duda sobre eso, basta hacer un pequeño ejercicio de imaginación para luego llegar a la conclusión de cuán difícil sería vivir hoy si no dispusiéramos de la energía eléctrica para mantener los equipos que utilizamos para producir los bienes materiales que nos dan confort.

La falta que sentiríamos ahora por la energía eléctrica encierra toda la historia de su creación. La luz brillando en el techo difícilmente nos haría volver en el tiempo en busca de la historia de una creación tan importante y necesaria para el hombre. Cuando decimos que es necesaria, lo hacemos teniendo en cuenta que lo que movió la producción de esta fuerza propulsora de desarrollo social fue, sin duda, la búsqueda constante del hombre de ahorrar su fuerza física en la construcción de mejores condiciones de vida en sus relaciones con otros individuos y con la naturaleza. Está claro que la búsqueda de lucro, cada vez mayor en la producción de mercancías, es la parte más sustancial de esta historia; pero se trata, casi en la totalidad de las veces, de una apropiación indebida del movimiento creativo de soluciones a problemas de naturaleza objetiva en el desarrollo humano.

Otro ejercicio que nos dejaría pasmados sería el de imaginarnos en una sociedad en la que no existiesen formas de controlar cantidades. Imagine usted un gran supermercado sin el control de sus *stocks* y sin una forma de registrar el movimiento de sus ventas. Suponga que existe una gran ciudad, y que la simple mención de la idea de que es una ciudad grande

ya nos dice que es necesaria una comparación con otras ciudades que son más pequeñas o más grandes, y que por eso ha asociado una cuantificación que la califica como grande. El número, y todas sus formas de representación, parecen surgir por encanto; pero la falta de él ciertamente sería falta de nosotros mismos. Es decir, sin el número no existiríamos tal como somos ahora: sujetos portadores de una gran capacidad para lidiar con conocimientos abstractos, lo que nos capacita para crear instrumentos cada vez más complejos para continuar nuestra insaciable búsqueda de cultivar mejor el ocio.

Los instrumentos

Desde el inicio de la humanidad, el combustible que mueve al hombre es la necesidad. Dotado de un frágil equipamiento corporal, puede compensarlo gracias al desarrollo de la capacidad de producir instrumentos. Estos dieron las condiciones para que los primeros grupos humanos satisficieran sus condiciones básicas, proporcionando medios para enfrentar las dificultades encontradas en un medio inhóspito, sujeto a la intemperie y a la disputa por el alimento con otros animales que disponían de mayor capacidad natural para la supervivencia.

La tecnología para el calentamiento del alimento pasó, primero, por el dominio del fuego hasta llegar al horno microondas. En ese transcurso, la matemática seguramente contribuyó para que el desarrollo humano alcanzara su actual dimensión y todo indica que continuará siendo parte sustancial de la producción de nuevos bienes, sean estos materiales o no, creados para contribuir con la solución de algún problema que pueda tener relevancia social, o que simplemente movilice a alguien. Eso porque las necesidades, que en el inicio del desarrollo de la humanidad fueron de supervivencia, ahora son creadas de manera artificial. Los problemas movilizados dejaron de tener origen evidente en la

satisfacción de necesidades que Malinowski (1975) llamo *básicas*: alimento, abrigo, protección, salud, interactivas, movimiento y reproducción.

Si observamos las soluciones para esas necesidades a lo largo de la historia, se hace evidente un movimiento incesante del hombre es su capacidad de crear. Como ejemplo, la caverna, usada como abrigo en los inicios de la humanidad, es el principio de la búsqueda de confort que resulta en el “edificio inteligente” de hoy, llamado así por la incorporación de tecnologías que posibilitan más confort y funcionalidad. Es evidente también que la solución que la matemática promovió para la satisfacción de esta necesidad no fue para todos, ya que estamos conviviendo en la actualidad con los que se abrigan debajo de viaductos o debajo de cartones, dejando claro que el modo como el conocimiento es apropiado es factor preponderante en el desarrollo de la humanidad.

Es preciso seguir el movimiento de la creación humana para poder percibir cómo el hombre-individuo y el hombre-genérico se forman en el movimiento de superación de necesidades que desencadenan acciones de producción de instrumentos. El compartir esos instrumentos configura los intercambios simbólicos que amalgaman el tejido colectivo que satisface las necesidades interactivas que constituyen al humano. Proceso, este, que podemos llamar *humanizador* cuando desarrolla la capacidad de proyectar, de crear instrumentos, modos de acción y evaluación de los resultados de aquello que realiza. Así, puede promover nuevas síntesis y generar conocimiento teórico, fuente de saber para nuevas soluciones típicamente humanas.

El conocer

¡Conocer! Eh ahí la palabra que parece encerrar el significado del combustible “necesidad”, que ha movido al hombre a lo largo

de los años en esta creación de respuestas a problemas presentados por la dinámica de la vida en la tierra. Conocer para satisfacer las curiosidades y disminuir los esfuerzos, motivos movilizados para el acto de crear.

Sin embargo, algunos individuos parecen ser movidos por ese combustible de forma diferenciada. Para estos, muchas veces, riquezas materiales son olvidadas cuando, en su lugar, el objeto a ser conocido parece encerrar tamaño valor capaz de consumir largos períodos de vida. Son aquellos que se dedican a sus preguntas y a la construcción de sus respuestas. La historia está llena de personajes que preveían el valor de lo que preguntaban.

Ifrah (1997), más recientemente, nos da un ejemplo de los que llevaron a cabo un proyecto movido por la pasión de conocer. Al sentirse desafiado por la pregunta de sus alumnos sobre el origen de los números, es sorprendido por el envolvente mundo de la investigación, que lo mueve a indagar la historia de los números.

¡Cuántos habrán sido inquietados ya por preguntas de sus alumnos! Sin embargo, pocos se sintieron desafiados y con condiciones materiales de llevar a cabo un proyecto como el que realizó Ifrah. Esa pasión y esas condiciones fueron también reveladas en las producciones de Tobias Dantzig (1970), quien al estudiar el número lo hizo trascender, lanzando luz sobre las interdependencias de los conceptos matemáticos producidos, de una sola vez, en la construcción de respuestas humanas a problemas humanos.

Bento de Jesus Caraça es uno de estos ejemplos que evidencia la interdependencia de los conceptos en su obra *Conceptos fundamentales de la matemática* (Caraça, 1998). En Latinoamérica, D'Ambrosio (2005), al defender el programa de etnomatemática, alerta sobre las implicaciones sociales en la determinación de las producciones matemáticas; también lleva

las fronteras de los contenidos matemáticos hacia el lugar de su nacimiento: la vida pulsante de los pueblos.

Nos concientizamos en que los problemas y sus soluciones tienen su tiempo. Son frutos de un desarrollo tecnológico que camina en sintonía con el desarrollo social. Así, los problemas son de los individuos en su género, cuyas soluciones son de individuos que están tocados por el problema generado en la dinámica social en la que viven. Es esto lo que nos hace afirmar que la mecánica sólo podría ser desarrollada para generar mayor productividad para un mercado creciente. Del mismo modo, la electricidad sólo podría ser desarrollada si las condiciones materiales, puestas por el avance de la ciencia de la época, lo permitiesen. La aviación, por su parte, sólo progresó permitiendo la superación de la imitación de pájaros, luego de la invención del motor y de los conocimientos de las leyes de la mecánica, tornando al vuelo en una posesión humana.

Así, conocer es la concretización de la superación de las necesidades generadas en la dinámica del desarrollo cultural de los pueblos. El deseo de conocer es del sujeto, mas este deseo está lejos de ser fruto de un movimiento puramente interno. Antes de ser del sujeto, él es social. Y no es porque una sociedad tiene un problema que vemos a todos los sujetos en busca del desarrollo de nuevos conocimientos. En la actualidad parece normal tener lugares donde, aparentemente, los sujetos inventan conocimiento. Esto es, a los sujetos se les paga para hacer descubrimientos para la satisfacción de ciertas necesidades generadas en ciertos grupos sociales. Las universidades, o centros de investigación, son ejemplos de lo que hoy podríamos ver como semejante a los templos de la segunda revolución neolítica, que abrigaban escribas o sacerdotes que, al preservar lo que creían que era de Dios, desarrollaban los medios de producir los bienes de la tierra (Gordon, 1981).

El saber matemático y el saber pedagógico

La matemática del matemático sintetiza las soluciones de hombres comunes en su proceso de dar respuesta a sus necesidades inmediatas. Éstas tienen una larga historia que, tanto para el hombre común como para el hombre matemático, está marcada por un proceso de construcción que envolvió y envuelve dudas, angustias del proceso de creación y alegrías por la obtención de nuevas síntesis generalizadoras que se tornan instrumentos de especulación y de uso en la solución de nuevos problemas. El matemático continuará utilizando los símbolos y las reglas que crea en la solución de problemas concretos o teóricos internos en la propia ciencia matemática. Éste es su contenido, su objetivo, que seguirá amoldando en respuesta a sus necesidades o a aquellas derivadas de su convivencia en la comunidad, sea ésta de matemáticos o no.

Es fácil encontrar quien no guste de las matemáticas, aunque usufructúe de manera permanente los bienes generados a partir del desarrollo del conocimiento matemático. Pero ésta no es ninguna crítica a aquel que no gusta de las matemáticas, pues, como ya dijimos, estos sujetos están produciendo nuevos conocimientos, son dueños de otros conocimientos que en la división social del trabajo contribuyen, de algún modo, con la producción general de los bienes culturales. Sin embargo, hay un determinado *saber matemático* que parece ser necesario para todos los sujetos que conviven socialmente. No hay quien no defienda la necesidad de los sujetos de ser "alfabetizados" matemáticamente. Las razones son evidentes.

La complejidad de las relaciones sociales regida por signos imprime una necesidad en los sujetos de comprender el significado de lo que es transmitido por diferentes medios. Las investigaciones de Bishop (1999) ponen en evidencia que en todos los pueblos tenemos el desarrollo de conocimientos básicos

de matemática que permiten medir, contar, calcular, jugar, localizar y explicar. Estos conocimientos, que se presentan como intrínsecos al saber específico que llamamos *matemática*, parecen adquirir independencia del modo humano de producir conocimientos vinculados a la vida práctica. Y más, crea comunidades que se comunican con un lenguaje que se especifica en el proceso de comunicación de sus miembros. Es ese modo de producir conocimientos específicos que puede impedir el compartir significados de conocimientos matemáticos como cultura.

La escuela es una de estas creaciones humanas que debería dar condiciones para que los nuevos miembros recién llegados a un determinado grupo usufructúen bienes culturales ya producidos. Es el lugar donde los intercambios simbólicos son, al mismo tiempo, motivadores y motivados en el proceso de apropiación de conocimientos específicos, de valores y del modo humano de producir conocimiento, constituidos por el diálogo, cadena de significados, tal como lo defiende Bohm (2005).

La necesidad que mueve el modo humano de conocer es amplia y multifacética. Está asociada al planeamiento de acciones que deberán ser emprendidas y movidas por un motivo (Leontiev, 1983). Si es así, el *saber pedagógico* precisa ser entendido como la historia de las soluciones a problemas que movilizarán a alguien. Desafortunadamente, la matemática en la escuela está lejos de ser enseñada de manera que revele el modo humano de producir el conocimiento que está presente en la historia de los conceptos. No queremos decir que es necesario rehacer la historia y sí que es necesario dar el significado social para que los sujetos se apropien del conocimiento, de forma que le atribuyan sentido personal. Y hacer esto es estar en sintonía con las necesidades de él como individuo y como sujeto que vive en un tiempo y lugar.

Los movimientos del conocimiento matemático

Existen, así, dos movimientos del conocimiento matemático. Aquel que es parte de la necesidad del sujeto, y otro que es parte del desarrollo social, y que está ciertamente desconectado del desenvolvimiento natural de este sujeto, pues la matemática producida en la actualidad está lejos de ser su necesidad. En este sentido, él pasa a ser apenas un consumidor del conocimiento que ya fue producido, y que está embutido en los instrumentos tecnológicos que usa.

Esta visión de consumidor de conocimiento está presente. Es grande la distancia entre las necesidades de los sujetos y el conocimiento que le es presentado en la escuela. Así, es común que los alumnos se sientan impotentes frente a un conocimiento constituido como por un milagro.

Es necesario, por lo tanto, dar condiciones para que los aprendices se involucren en una dinámica de producción global de lo que se produce en la Tierra, para que no se sientan meros consumidores. Y es posible hacer esto si ellos perciben que a cada momento la sociedad produce, en su dinámica, nuevos problemas y nuevas soluciones. Es la percepción de este movimiento lo que puede hacer que los alumnos se sientan pertenecientes a un mundo pulsante, vivo, y que el motivo de esta vida tiene que ver con su existencia y con la de los otros con los cuales él comparte la vida.

Consideramos que el desarrollo de la necesidad de conocimiento matemático está ligado a la capacidad del sujeto de relacionarse con el conocimiento reflexivamente. Y esto es lo mismo que adquirir la capacidad de mirar hacia lo que ya fue producido de forma indagadora en busca de optimizar lo que parece bueno. La actitud del alumno movilizado para aprender se asemeja a la del científico que construye una respuesta produciendo u optimizando las soluciones que ya existen.

Sí, las soluciones pueden ser perfeccionadas. La rueda es un ejemplo. El largo camino entre la percepción del valor de su uso y su perfeccionamiento está en parte de la historia que separa el uso del tronco de madera que rueda, del neumático montado en un aro de material liviano. He ahí un ejemplo de cuánto la inquietud frente a lo que parece bueno lo mejora aun más.

Combinar las razones para aprender matemáticas para el sujeto, con las necesidades del desarrollo social, debe ser el gran motivo de la existencia de la escuela. La matemática escolar debe, por lo tanto, ser la que motive al sujeto a producir la matemática que es la de su tiempo de vida, que debe contribuir para que él responda a las preguntas de las relaciones que emprende con otros, en un lugar compartido con otros. Eso da un sentido para continuar preguntando.

El contenido matemático

Aprender un lenguaje matemático es más que aprender códigos y reglas. Es aprender un método de conocer y transmitir lo que se conoce. Es también saber aplicar lo que se conoció en la solución de problemas que les son propios en la convivencia con otros. Es hacerse humano.

El desarrollo de las necesidades matemáticas no satisface un motivo puramente del sujeto que consume un determinado producto. Al comprender un concepto, el sujeto se apropia de un conjunto de reglas y signos que lo capacita para lidiar con otros conceptos, en una red de conocimiento que le permite ir a otro nivel de comprensión de conocimiento disponible en su medio cultural. Es un proceso que se asemeja al aprendizaje del uso de una herramienta.

Imagine que el sujeto está observando por primera vez cómo se usa un cuchillo. Al hacer uso del cuchillo lo hará con una destreza

que le es propia, mas la herramienta, tal como está construida, le va a imprimir un movimiento que es propio del instrumento y, siendo así, que es propio de una necesidad social que posibilitó su creación. Este, el chuchillo, está cargado de una historia que comienza en la piedra labrada. Su formato imprime un modo de acción al sujeto, tiene un contenido cultural e imprime, también, una acción que es generalizadora de acciones futuras con instrumentos semejantes.

Al comprender el concepto matemático, el sujeto lo hace como parte de una dinámica de producción cultural que lo coloca en sintonía con un bien cultural producido. Aprender los signos y las reglas que les dan significado deberá, por tanto, armarlo de ciertos instrumentos intelectuales que le permitirán actuar de modo semejante frente a ciertos problemas para los cuales estos instrumentos le parecerán los más indicados para actuar.

Contar, por ejemplo, una cierta cantidad de mercancía organizada en cajas apiladas puede ser hecho de varias maneras. La multiplicación en líneas y columnas puede ser la más sintética, pero es parte del desarrollo de una necesidad que generó este saber específico: el conteo. Entender $a \times b = c$ es entender una sintaxis que rige la comunicación de una forma de representación de las cantidades en líneas y columnas. Hacer multiplicaciones a partir de la memorización de las tablas seguramente no es el modo más humano de aprender. Ese requiere análisis y síntesis.

“Cuadrado”, palabra que escrita aquí hace recordar únicamente una cierta forma, lo hace por medio del largo proceso de la construcción de significados que nos permite el uso de una forma adecuada al comunicarnos con otros que juzgamos capaces de entendernos. El concepto expreso en la palabra “cuadrado” fue construido después de un largo período histórico en que se hacía necesaria la diferenciación de formas en la naturaleza. Así, al pedir una mesa cuadrada al carpintero, éste será

capaz de hacerla de modo de no producir un rectángulo.

Al construir la mesa cuadrada, el carpintero logró objetivar lo que hacía parte de su plano subjetivo construido al compartir significados. El matemático puede formular el concepto en un nivel de abstracción que va más allá de la posibilidad de su reproducción concreta. El concepto, para él, puede ser parte de un conjunto de proposiciones que es constituyente de un saber específico llamado *geometría*. Esa rama de la matemática puede ser presentada de forma axiomática, sin vínculo con objetos concretos; pero no olvidemos que sus conceptos y su sintaxis, como nos recuerda Caraça (1998), son frutos de la misma madre.

El *contenido matemático* es, así, al mismo tiempo, un objeto de conocimiento y un instrumento de intervención en la realidad de la cual el sujeto forma parte. Como objeto, él debe ser aprendido como parte del desarrollo de la humanidad en su dinámica de solución de problemas generados por las necesidades de la creación de instrumentos que amplían la capacidad corporal de los hombres.

De esta manera, el conocimiento mecánico tuvo y tiene historia en su producción. Éste es tejido por el movimiento de satisfacción de las necesidades de los sujetos para una convivencia armoniosa con su pueblo, en tiempo de paz, por la lucha en busca de la liberación de la explotación de aquellos que se apoderan de un conocimiento producido, y por la búsqueda de comprensión de los condicionantes de su existencia.

Contar, medir y calcular son conocimientos que al ser desarrollados no servirán sólo para resolver problemas materiales. Son síntesis del pensamiento humano producidas en la solución de problemas concretos o de búsqueda de respuestas sobre lo que puede ser derivado de lo sagrado. Ese movimiento produce las herramientas simbólicas propias de una cultura.

El contenido matemático, al ser apropiado por el sujeto, le da, también, una metodología para acceder a nuevos contenidos. Estos son cargados de modo que dan conocimiento del pueblo que lo produjo, como los instrumentos materiales que hoy encontramos y utilizamos están dotados de la historia cultural de ese pueblo que lo produjo.

El aprendizaje de la matemática

Así, el conocimiento, puesto como producto cultural a ser aprendido, se torna un instrumento de intervención del sujeto, al apropiarse, a su modo, de una forma de intervención en su medio cultural. Se trata de dar significado al qué aprender; no sólo para el sujeto, sino también para toda la institución escolar. Dar significado al aprendizaje de la matemática es dar sentido también a la educación.

El desarrollo de la necesidad de la matemática escolar está asociado al desarrollo de un motivo del individuo para aprender. Este individuo debe tener conciencia que el bien producido colectivamente le sirve, y que las generaciones futuras también han de necesitar de lo que él estuviera produciendo en el presente. Es preciso dejar claro que el desarrollo de la necesidad individual está cargado del desarrollo social de un tiempo. Al colocar al alumno delante de situaciones-problema capaces de movilizarlo para el aprendizaje de instrumentos simbólicos que pueden ampliar su modo de apropiarse de bienes culturales y de intervenir conscientemente en su medio, la escuela se configura como el lugar privilegiado de producción del motivo de aprender.

Los educadores, al enseñar matemática, están enseñando no sólo un contenido, sino un modo de aprender contenidos; esto es, una metodología de interactuar en el mundo, propia del saber pedagógico.

Poner a los sujetos en la dinámica de la producción del conocimiento, tal como este se

desenvolvió históricamente, podrá hacer que ellos se perciban como productores y consumidores de conocimiento. Nótese, también, que los significados son sociales y siendo así tienen una lógica, fruto de una negociación entre sujetos, al tener que comunicarse para resolver problemas colectivamente. Es este movimiento el que le va a permitir compartir significados y, siendo así, percibir que los intercambios simbólicos deberán ser puestos al servicio de todos, para que se produzcan nuevos objetos y conocimientos para hacer parte del patrimonio cultural de un pueblo.

Cuando decimos que debemos poner a los sujetos en la dinámica de la producción del conocimiento histórico, no estamos diciendo que cada conocimiento debe ser enseñado con la historia de la matemática, y sí que ésta sea una referencia. Lo que queremos decir es que al enseñar, el objeto de conocimiento debe ser visto en toda su dimensión histórica, pues su historia es la del desarrollo de un instrumento para la solución de problemas concretos y, al mismo tiempo, es la producción de significados sociales de forma lógica. Los aspectos histórico y lógico, como nos asegura Kopnin (1978), son interdependientes, ya que al tener que solucionar un problema es necesario el desarrollo de una forma lógica de resolverlo y comunicar la solución. El sujeto que aprende debe apropiarse de un movimiento lógico-histórico a partir de su dimensión de sujeto aprendiz, de sus potencialidades culturales y cognitivas.

Podemos hacer esto al poner sujetos en situaciones-problema que le permitan ir del *concepto espontáneo* al *concepto científico*. El primero es la dimensión del conocimiento cultural del sujeto que aprendió lo que sabe por imitación. Sabe que al enunciar la palabra "hoz" en determinada situación, podrá producir una respuesta en los sujetos que lo rodean, que satisfará sus necesidades. Sin el aleccionamiento sobre el uso de la hoz, ésta quedará sólo como la representante de un cierto objeto que tiene una determinada forma. Aprend-

der el significado de la palabra “hoz” implica también el conocimiento de su uso; y aprender el uso es tener acceso a un modo de lidiar con el instrumento por medio de la enseñanza. Al aprender, el sujeto va a poner en juego una habilidad aprendida; mas al usar la hoz pondrá en funcionamiento también una habilidad que es personal y que tiene que ver con su tamaño, con su fuerza, con las destrezas ya adquiridas a lo largo de su vida. Comprender que el conocimiento tiene un lado, que es fruto del aprendizaje, y otro que es parte de características personales, dará una nueva dimensión al sujeto que aprende. Éste pasa a percibir que en el aprendizaje tiene un nivel personal y que depende preponderantemente de él. De este modo, consideramos, en la adquisición de un saber específico, también el modo de aprendizaje que comporta la subjetividad.

Un *concepto matemático* es como un objeto concreto producido para ser útil a un sujeto que quiere comprender un cierto fenómeno, sea él físico o social. El concepto matemático es un objeto de la mente humana, producido al producir objetos y al reflexionar sobre formas naturales que puedan tener algún significado para la vida. El contenido matemático, como objeto social, encierra un conjunto de significados que deberán ser compartidos. Los sujetos de las nuevas generaciones, al desenvolverse, lo hacen con grados de individualidad diferentes, mas el contenido en juego es el que trae la dimensión social. La combinación entre la dimensión individual y la social es la que deberá permitir el desarrollo de sujetos de forma que su motivo sea el motivo colectivo.

La necesidad de conocimiento matemático es del sujeto y es, antes que todo, una imposición social en los individuos recién llegados a una agrupación. Si no tuviésemos el nacimiento de nuevos sujetos y si las personas parasen de relacionarse, cesaría la necesidad de nuevos contenidos y, consecuentemente, nuevos aprendizajes. Como dice Charlot (2000), la educación sólo tiene sentido porque

nacen otras personas. La escuela es así una imposición social. El motivo para ir a la escuela es dado por la necesidad de pertenecer a un grupo.

La búsqueda de respuesta a las razones de su permanencia en el mundo es de la aceptación de otros y la actividad principal del sujeto que busca en la escuela las respuestas que los aprendizajes propiciados por la vida en la comunidad no le permitirán encontrar. La necesidad del conocimiento sistematizado es la que pone al sujeto en actividad de estudio (Davidov, 1988). Y, en el fondo, este motivo es parte de lo que moviliza a toda la humanidad en busca de mejorar su morada en la Tierra, siguiendo el principio de hacer que lo que produce pueda ser realizado de forma más eficiente, más rápida, más fácil y con más placer.

Esta búsqueda es la que lleva a los sujetos a dividir el trabajo, a producir colectivamente nuevos instrumentos y el modo de usarlos. Las nuevas palabras asociadas a esos instrumentos y a su uso son también instrumentos necesarios para la socialización de lo nuevo, de manera que permitan su apropiación colectiva. Ejemplo marcante de ese movimiento de la producción de los instrumentos y de las palabras que nos permiten interactuar con otros sujetos que también lidian con los mismos, es la reciente historia de los computadores y del desarrollo de internet.

En la década del ochenta del siglo xx, los periódicos, al anunciar nuevas utilidades para la computadora o la incorporación de nueva tecnología, siempre presentaban un pequeño glosario de los términos utilizados. Si tuviesen que hacer esto hoy, veinte años después, tendrían sus publicaciones inviabilizadas; tamaño es la abundancia de nuevos términos creados para sintetizar un nuevo descubrimiento. Pero fue de estos pequeños glosarios que surgieron los diccionarios especializados en computación e internet, que expresaban términos de conocimientos específicos. Estos,

producidos inicialmente por una pequeña comunidad, debido a la fuerza del impacto causado por su uso, impusieron la necesidad de creación de escuelas de computación y el desarrollo de metodologías de enseñanza que incorporasen en forma rápida todos los segmentos sociales en el mundo digital. Vemos así que del surgimiento del instrumento computadora y del lenguaje requerido para lidiar con las aplicaciones de este instrumento surgen nuevas profesiones y otras sucumben. Es este movimiento aparentemente lento, pero basta con dar una rápida mirada para atrás para que tengamos conciencia de nuestro compromiso de hacer que la educación escolar sea la educación de nuestro tiempo.

Los signos matemáticos y las leyes que componen el modo de producir el conocimiento matemático deberán ser así vistos para la convivencia social de los nuevos sujetos recién llegados a un grupo determinado. Para ello, es necesario mostrarles los instrumentos y su utilización. La asimilación de los significados de estos instrumentos y de su modo de uso es lo que equiparará los nuevos sujetos para la convivencia social. Cada uno de esos sujetos tiene, por lo tanto, que desenvolverse como individuo, mas está cargado del desarrollo cultural presente en los conceptos a los que tiene acceso. Y al tener acceso a estos conceptos, también lo tiene a un modo de producir conocimiento, pues adquiere una forma lógica de combinación de los conceptos producidos, para responder a ciertas necesidades impuestas por condiciones concretas que ciertos sujetos vivieron en determinado momento histórico.

Conclusiones

No es difícil percibir que las necesidades de control de *cantidades* de los hombres del neolítico eran muy diferentes de aquellas sentidas por un banquero actual. Los instrumentos de control de cantidades de los hombres del período neolítico eran fruto de un desarrollo

de la época. Ellos lidiaban con la arcilla y ésta servía perfectamente como medio para el registro de cantidades que precisaban guardar para que fuesen recordadas en momentos futuros. En la actualidad, se requiere transmitir estas informaciones casi instantáneamente de un punto a otro del planeta. La velocidad de comunicación de las cantidades es fuente de lucro. La tablita de arcilla podría servir para marcar las cantidades, pero el procesamiento rápido de las cantidades y su comunicación casi instantánea precisan de un nuevo instrumento: la computadora.

Los instrumentos determinan un tipo de uso social, es decir, tienen un significado construido en su proceso de creación, que encierra un saber específico típicamente matemático, cuyo uso requiere de aprendizaje. El contenido de lo que llamamos *matemáticas*, de esta forma, es producto de la solución de problemas que las relaciones humanas crean y es el desarrollo de conocimientos sobre el modo de resolver problemas que se constituye en el proceso humano de generalizar conocimiento.

El saber pedagógico, de esa manera, es también proceso y producto en la solución de la enseñanza de un modo humano de lidiar con el conocimiento típicamente matemático. Así, al desenvolverse los conocimientos matemáticos como producto de las soluciones de problemas, y que se generalizan como modos de satisfacción de las necesidades humanas, se torna también necesaria la creación de un modo de comprensión más general de cómo los individuos pueden apropiarse de este conocimiento, lo que exige una solución que es propia de las ciencias de la educación.

Consecuentemente, saberes específicos y saberes pedagógicos deberán constituir, necesariamente, las dos caras de una misma moneda. Un saber específico es un producto social que, siendo relevante, se torna objetivo social, lo que resulta en un contenido escolar: motivo para la enseñanza, campo propio del saber pedagógico. Esto significa asumir un modo

de producir saberes pedagógicos que propicien la apropiación de herramientas simbólicas, capaces de promover la integración de individuos en la solución de problemas colectivos.

El contenido matemático, como saber específico, al ser objetivado en la actividad pedagógica es parte de un plan general de formación de individuos. Requiere de un plan de acción para hacer de este contenido un instrumento de mediación entre sujetos que comparten significados. Su apropiación, como vimos, encierra un objetivo social que se expresa de determinada forma. Esto nos da la dimensión de la enseñanza como siendo aquella que organiza el aprendizaje de modo que el aprendiz se coloca en una dinámica de búsqueda del sentido para lo que aprende. De este modo, el saber específico de matemática encierra un saber pedagógico: la formación de un modo humano de construir significado. Por lo tanto, la actividad de la enseñanza encierra contenido y forma, de modo no disociado. Al educar en matemática, educo con matemática, ya que ésta encierra su objeto y el modo de hacerlo.

Referencias bibliográficas

Bohm, D., 2005, *Diálogo*, São Paulo, Palas Athena.

Bishop, A., 1999, *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*, Barcelona, Paidós.

Caraça, B. J., 1998, *Conceitos fundamentais da matemática*, Lisboa, Gradiva.

Charlot, B., 2000, *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*, Tradução, Bruno Magne, Porto Alegre, Artes Médicas Sul.

D'Ambrosio, U., 2005, "Sociedade, cultura, matemática e seu ensino", *Educação e Pesquisa*, São Paulo, vol. 31, núm. 1, pp. 99-120, ene.-mar.

Dantzig, T., 1970, *Número. A linguagem da Ciência*, Rio de Janeiro, Zahar.

Davidov, V. V., 1988, *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*, Moscú, Progreso.

Gordon, V., 1978, *A evolução cultural do homem*, Rio de Janeiro, Zahar.

Ifrah, G., 1997, *História Universal dos Algarismos*, Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

Kopnin, P. V., 1978, *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira.

Leontiev, A. N., 1983, *Actividad, conciencia, personalidad*, Habana, Cuba, Pueblo y Educación.

Malinowski, B., 1975, *Uma teoria científica da cultura*, Rio de Janeiro, Zahar.

Referencia

Moura, Manoel Orisvaldo de, "Educar con las matemáticas: saber específico y saber pedagógico", *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 23, núm. 59, enero-abril, 2011, pp. 47-57.

Original recibido: noviembre 2009

Aceptado: marzo 2010

Se autoriza la reproducción del artículo citando la fuente y los créditos de los autores.
