

ALFABETISMO MATEMÁTICO Y GLOBALIZACIÓN

OLE SKOVSMOSE

El *alfabetismo matemático* está lejos de ser un término bien definido. El concepto se puede relacionar con nociones como empoderamiento, autonomía y aprendizaje para la democracia (cf. Jablonka, 2003). Hablar sobre empoderamiento también nos remite a hablar sobre desempoderamiento, y se podría considerar hasta qué punto el alfabetismo matemático podría connotar, digamos, reglamentación e indoctrinación.

Michael Apple (1992) ha distinguido dos tipos de alfabetismo: funcional y crítico.¹ Se podría considerar el alfabetismo funcional, ante todo, en términos de competencias que una persona podría tener para cumplir una función particular en un trabajo. Las condiciones de trabajo y los asuntos políticos no se ponen a prueba en un alfabetismo funcional; mientras que un alfabetismo crítico se refiere exactamente a tales temas. Dicho alfabetismo se incluye también en lo que Paulo Freire ha llamado *conscientização*: una lectura más profunda del mundo como algo que está abierto al cambio.

Un alfabetismo matemático crítico incluye una capacidad para leer una situación dada —incluida su expresión en números— como algo que está abierto al cambio. Leer el mundo a partir de recursos matemáticos significa, según Eric Gutstein (2003), usar las matemáticas para:

[...] comprender las relaciones de poder, las inequidades de recursos y las disparidades de oportunidades entre diferentes grupos sociales, así como entender la discriminación explícita basada en raza, clase social, género, lengua y otras diferencias. Además, significa disecar y deconstruir los medios y otras formas de representación y usar las matemáticas para examinar

¹ En lugar de *crítico*, he hablado de conocimiento “reflexivo” respecto a las matemáticas. Esto se refiere a una competencia al evaluar de qué manera se usan o se podrían usar las matemáticas. Las reflexiones podrían tener que ver con usos simples y complejos de las matemáticas (véase Skovsmose, 1994a).

estos varios fenómenos en la vida inmediata de uno y en el mundo social más amplio e identificar las relaciones y hacer conexiones entre ellas. (p. 45)

Las nociones de alfabetismo funcional y crítico podrían, sin embargo, asumir significados muy diferentes, dependiendo del contexto en que las estemos considerando. ¿Qué podrían significar respecto a estudiantes de quince años en una aldea provincial de Dinamarca? ¿Para estudiantes inmigrantes en Dinamarca? ¿Para estudiantes de una comunidad minoritaria mexicana en una metrópoli de Estados Unidos? ¿Para estudiantes de una comunidad hindú en Brasil? ¿Para estudiantes de Palestina? ¿Para estudiantes que viven en una zona de guerra? ¿Para estudiantes de una provincia empobrecida de India, que acaba de ser descubierta por una compañía internacional como lugar para producción de equipos electrónicos? Y, ¿qué significa para los estudiantes que viven en una vecindad rica? Se podría pensar también en estudiantes de educación elemental, en estudiantes universitarios o en gente que no tiene la oportunidad de ir a la escuela. La distinción funcional-crítico podría tener interpretaciones muy diferentes dependiendo del contexto del aprendiz. Además, incluso con referencia a una práctica particular, podría ser difícil señalar cuáles observaciones y cuáles fenómenos significan que estamos tratando con un aprendizaje crítico o con uno funcional.

En consecuencia, no deberíamos tener grandes expectativas de llegar a una clarificación conceptual en relación con la distinción funcional-crítico. No obstante, quiero abordar la siguiente pregunta: si las matemáticas y el poder están interrelacionados en un mundo globalizado, ¿qué significa para un alfabetismo matemático ser funcional o ser crítico? La discusión de esta pregunta se organiza en tres etapas: primera, expongo algunos comentarios sobre la globalización y sobre la dimensión de poder de las matemáticas. Segunda, me refiero a cuatro grupos de personas: constructores, operadores, consumidores y “desechables” para quienes un alfabetismo matemático podría ser o funcional o crítico. Tercera, como conclusión, llego a una aporía que acompaña la educación matemática crítica y que cuestiona la distinción funcional-crítica misma.

Preparación de la escena: globalización

La globalización se refiere a procesos definidos y elaborados de muchas maneras diferentes (cf. Bauman, 1998; Beck, 2000; Hardt y Negri, 2004). Permítanme, sin embargo, limitarme a los seis puntos siguientes:

Primero. Hay acuerdo general en que los procesos de globalización se facilitan mediante *tecnologías de la información y la comunicación*. Al teorizar sobre la tecnología (Ihde, 1993), la pregunta por en qué medida el desarrollo social está determinado por el desarrollo tecnológico es un asunto principal; pero respecto a la globalización, los impactos tecnológicos parecen darse por sentado. Manuel Castells (1996, 1997 y 1998) ha analizado cuidadosamente la era de la información y la sociedad de la red. Es evidente que la red misma, en gran medida, está construida no en piedra y ladrillos, sino en “paquetes”: aquellas unidades electrónicas, fáciles de instalar, que establecen nuevos procedimientos, rutinas y formas de comunicación.

Segundo. Se ve que la globalización está comprometida con un *capitalismo de crecimiento libre*. Así, Beck (2000) habla sobre un “capitalismo desorganizado”, lo que podría parecer erróneo, ya que el adjetivo desorganizado podría indicar una carencia de poder y eficacia. Pero si ser desorganizado indica que el crecimiento del capitalismo está operando mediante una nueva dinámica más poderosa y que se está saliendo de control (si no es que está tomando el control), entonces la palabra está bien elegida. La globalización se refiere a la apertura de nuevos mercados.

Tercero. Los procesos de globalización no siguen una ruta simple y predecible. El determinismo supone la existencia de algunos patrones de desarrollo social. Encuentro, sin embargo, que los procesos de desarrollo social exceden en complejidad lo que cualquier lógica sería capaz de captar. En particular, encuentro que los procesos de globalización incluyen tantos factores interrelacionados que cualquier patrón posible se pierde en las complejidades. Esta idea está incluida también en las nociones de “sociedad del riesgo” y “sociedad del riesgo mundial”, tal como las desarrolló Beck (1992 y 1999). En otro artículo he hablado sobre el desarrollo social como “ocurrencias”, haciendo hincapié en que no es posible garantizar, para la gente que participa en la situación, la capacidad de captar lo que está ocurriendo (cf. Skovsmose, 2005b). En este sentido, encuentro que el indeterminismo es un reto básico para cualquier teorización social que se ocupe de los procesos de globalización.

Cuarto. La globalización incluye *distribución y redistribución de “bienes” y “males”*. El aspecto liberal de la economía globalizada se puede ilustrar mediante los movimientos de cadenas de proveedores —esto es, las cadenas que conducen las materias primas hasta su estado final de elaboración—. La dirección de una cadena de proveedores puede, en nuestros días, cambiarse según las prioridades que surjan. Puede tomarse como dado que una “compañía pertenece a la gente

que invierte en ella —no a sus empleados, proveedores, ni a la localidad en la que está situada—” (Albert J. Dunlap, citado por Bauman, 1998, p. 6). El significado de esta afirmación es claro: una compañía es una entidad que se mueve libremente, y para las grandes compañías las fronteras no son una restricción. La necesidad de generar una ganancia podría implicar que la producción llegue a localizarse en áreas donde está disponible la obra de mano barata, y la “obra de mano barata” no solamente se refiere al bajo nivel del salario, sino también a las escasas medidas de seguridad que se deben tomar. Un elemento definitorio de un capitalismo globalizado es la posibilidad permanente de mover la compañía, la producción y el capital.² Los bienes se producen y distribuyen en una escala global, y la producción de bienes está acompañada por una producción de “males”, que podrían darse en forma de contaminación y perjuicio del ambiente o de la gente que está participando en la producción.

Quinto. La pobreza acompaña el capitalismo que crece libremente y la globalización se transforma en *guetización* que también incluye áreas considerables de Europa, Estados Unidos y partes de sus más grandes metrópolis. La gente que está en los guetos es gente inmovilizada. Como lo recalca Bauman: “los guetos y las prisiones son dos variedades de las estrategias de confinamiento e inmovilización para ‘atar al indeseable a la tierra’” (Bauman, 2001, p. 120). En caso de que consideremos los guetos como un reservorio para fuerza de trabajo extra, la creación del hipergueto “moderno” parece irracional.³ Este gueto no sirve como reservorio alguno, y ciertamente no es un reservorio para consumidores que pudieran ayudar a agilizar el capitalismo informacional. El hipergueto opera como una especie de basurero para la gente que no desempeña un papel dentro del capitalismo globalizado. Bauman se refiere a Loïc Wacquant, quien observa que “mientras que el gueto, en su forma clásica, actuó parcialmente como un refugio de protección contra la exclusión racial brutal, el hipergueto ha perdido su papel positivo de refugio colectivo, al convertirse en una maquinaria mortal para la relegación social monda y lironda” (Bauman, 2001, p. 122). Algunas de las inmensas favelas que crecen rápidamente alrededor de ciudades como São Paulo y Río de Janeiro podrían servir como ilustraciones. La película *Ciudad de Dios* sugiere una idea de lo que podría significar “relegación social monda y lironda”.

² Diferentes técnicas, como la categorización de “países de riesgo”, facilitan los juicios de las compañías respecto a dónde localizar diferentes cadenas de proveedores y dónde ubicar sus inversiones.

³ En contraste con el hipergueto, se podría pensar en el gueto clásico ejemplificado por las comunidades judías que mantenían una homogeneidad cultural como protección contra un entorno con frecuencia hostil.

Sexto. La globalización podría ser *armada*. Mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda se dieron entre dos potencias, más o menos iguales, las guerras actuales, como en el tiempo de la colonización, se dan entre enemigos incongruentes. La globalización armada trata de controlar a las minorías ubicadas en posiciones estratégicas, cercanas a los depósitos de petróleo, por ejemplo. Las regiones que no tienen significancia estratégica evidente pueden, sin embargo, pasarse por alto. Así, los genocidios que tuvieron lugar en Ruanda y Sudán fueron, desde la perspectiva del capitalismo de libre crecimiento, insignificantes.

Ciertamente, se podrían enumerar otros procesos de globalización, pero permítaseme formular una pregunta diferente: ¿cómo juzgar tales procesos? Me referiré solamente a dos alternativas. La primera posición, el *globalismo*, celebra el nuevo mercado mundial que parece llegar a establecerse mediante la globalización. Se supone que el mercado libre puede resolver los problemas sociales y, en consecuencia, un mercado libre, expandido a dimensiones globales, representa el resolutor definitivo del problema. El globalismo abarca al neoliberalismo. Se podría, sin embargo, hacer una anotación particular relacionada con otras preocupaciones respecto a un programa de globalización. Esto nos lleva a una segunda alternativa: se podría tratar de *pensar globalmente*, al preocuparse por la justicia y la igualdad en una escala global. Mi propia perspectiva es esta última. (Y esta perspectiva, supongo, ya ha sido reflejada en la manera en que he destacado brevemente seis aspectos de la globalización.)

Matemáticas y poder

En estos comentarios iniciales acerca de la globalización, no he hecho mención explícita del conocimiento o de las matemáticas. Pero el asunto saber-poder puede salir fácilmente a la superficie. Daniel Bell (1980) ha sugerido que el conocimiento y la información son recursos estratégicos. Así como anteriormente el capital y el trabajo han sido básicos para cualquier teoría del valor, así mismo el conocimiento y la información están listos para asumir esa posición.⁴ Tales formulaciones proporcionan una manera cuantitativa de relacionar el poder y el conocimiento, mientras que Michel Foucault (1977, 1989 y 1994) los ha relacionado por medio de análisis cualitativos.

⁴ Así que la función de producción, Q , previamente definida como una función de dos variables $Q = Q(C, L)$, donde Q denota resultado; C , capital invertido, y L , insumo de trabajo, puede tomar la forma $Q = Q(C, L, S)$, donde S refiere a comunicación y/o negocios de servicios. Véase, por ejemplo, Tomlinson (2001).

¿Cómo ver, entonces, la relación entre una forma particular de conocimiento (a saber, las matemáticas) y el poder? Se podría negar la existencia de tales relaciones y proclamar la *tesis de la indiferencia*. De esa manera, no se especifica una teoría del valor del conocimiento para el caso de las matemáticas.⁵ Y relacionado con esto, la teorización social, que se expresa en consideraciones más generales respecto al surgimiento de la sociedad de la red y de los procesos de globalización, no hace anotaciones sustanciales sobre las matemáticas (cf. Bauman, 1998; Beck, 2000; Castells, 1996, 1997 y 1998; Archibuge y Lundwall, 2001; Hardt y Negri, 2004). Una expresión relacionada con la tesis de la indiferencia se puede deducir de los estudios de Foucault. Él hizo un escrutinio de la relación entre poder y conocimiento a través de sus estudios de la locura, el castigo, las prisiones, la escolaridad y la sexualidad. Ninguno de estos recuentos trató, sin embargo, de descubrir el impacto del contenido de la revolución científica, ni cómo las matemáticas, en cuanto tecnología de poder, influyen (si no es que cofabrican) el desarrollo tecnológico y sociopolítico. Me doy cuenta de que no se podía esperar que Foucault investigara cada tema pertinente, de modo que no lo culpo por esta omisión; pero la encuentro problemática si las prioridades de investigación aplicadas por Foucault llegaran a ser paradigmáticas para lo que concierne a cada análisis de saber-poder. En particular, la encuentro problemática si uno no ve pertinente analizar las matemáticas desde una perspectiva de saber-poder. Finalmente, no deberíamos olvidar que la tesis de la indiferencia ha recibido apoyo entusiasta de la comunidad de investigación matemática; por ejemplo, un enunciado programático propuesto por G. H. Hardy (1967) sobre la pureza de la matemática pura: ¡las matemáticas nunca han tenido un impacto social!

Encuentro problemática la tesis de la indiferencia, y he argumentado a favor de la *tesis de la significancia*.⁶ las matemáticas interactúan con el poder, y esta interacción tiene significancia política, tecnológica y económica.⁷ Voy a recapitular solamente tres puntos de esta argumentación. Primero, relaciono las matemáticas con la acción. Previamente, las matemáticas se han consi-

⁵ De ese modo, las nociones de conocimiento e información no se analizan en Bell (1980). En efecto, ambas nociones operan como “comodines” en su teoría del valor. Así también aparecen en Castells (1996, 1997 y 1998).

⁶ *Significancia* no aparece registrada en la vigésima segunda edición del *Diccionario de la lengua española* (DRAE). No obstante, se ha usado como traducción de *significance*, para indicar el antónimo de *insignificancia*, vocablo que sí lo registra el DRAE. [N. de la T.]

⁷ Véase, por ejemplo, Skovsmose (1994a) para una discusión del poder “formateador” de las matemáticas y Skovsmose (2005b) para una discusión del aparato de la razón y de matemáticas en acción.

derado el lenguaje de la ciencia, y esta idea ha estado acompañada por una concepción del lenguaje como herramienta descriptiva. Si en lugar de esto, consideramos el lenguaje desde la perspectiva de la teoría de los actos de habla y de la teoría del discurso, captamos que el lenguaje *forma el mundo y forma acciones en el mundo*. Esto me inspiró a considerar cómo las matemáticas en acción proporcionan maneras de ver, hacer, organizar, construir, procesar, decidir, etc. Segundo, cuando afirmo de las matemáticas que son interesantes desde la perspectiva del saber-poder, tengo en mente un concepto amplio de las matemáticas. Mi noción sobre ellas no está limitada al currículo en un nivel específico. Considero que las matemáticas también incluyen todas las formas de técnicas que operan en empresas tecnológicas, en ingeniería, en economía o en la banca. Incluso dudaría de que se pudieran encontrar características unificadoras simples de las matemáticas. Esta flexibilidad conceptual —y estoy bien consciente de esto— facilita mis argumentos contra la tesis de la insignificancia. Tercero, veo que la relación entre matemáticas y poder se ilustra mediante varias consideraciones más detalladas sobre las matemáticas en acción (cf. Skovsmose, 2005b).

La tesis de la significancia sugiere que las matemáticas en acción están en capacidad de operar de maneras poderosas, y el poder se puede ejercer a través de las matemáticas en acción. Esta tesis trae una significancia particular a la discusión del alfabetismo matemático. La distinción entre funcional y crítico se refiere a dos maneras diferentes de abordar una interacción entre las matemáticas y el poder. Trataré de abordar esta interacción respecto a una agrupación simplificada que alude a los constructores, operadores, consumidores y “desechables”, quienes podrían tratar la relación entre matemáticas y poder de diferentes maneras. Naturalmente, tal agrupación representa una simplificación analítica burda. No obstante, hace posible que me ocupe del contenido de un alfabetismo matemático de una manera más específica.

Constructores

Los procesos de construcción incluyen sistemas avanzados de conocimiento y técnicas, por medio de los cuales la tecnología, interpretada en la forma más amplia del término, se mantiene y se desarrolla posteriormente.⁸ Es tarea de

⁸ Con el término “tecnología” incluyo no solamente su maquinaria, sino también la organización, el saber hacer y los procedimientos para diseñar y tomar decisiones.

las universidades y de otras instituciones de educación posterior proporcionar competencias pertinentes para los *constructores*, y cualquier educación dirigida a los ingenieros, economistas, científicos de computación, farmacéutas, etc. incluye matemáticas.

Un ejemplo de cómo las matemáticas forman parte de los procesos de construcción lo proporciona la construcción misma del computador. Así, sus principios de funcionamiento —entre estos, sus límites de computación—, fueron captados aun antes de la construcción del primer computador. El computador mismo, tanto en *hardware* como en *software*, incluye formas materializadas de algoritmos matemáticos. Los nuevos inventos relacionados con los computadores provienen de las matemáticas. Se encuentra un ejemplo en el desarrollo de la criptografía. Esta es una antigua técnica, y actualmente se ha refinado, aunque dentro del marco de la tradición. Así, un libro particular seleccionado (una copia para el que envía y una copia para el que recibe) o un procedimiento mecánico elaborado, tal como la maquinaria Enigma usada por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial, se usaban para codificar y decodificar. Un enfoque radicalmente nuevo solo se descubrió al repensar ciertas propiedades de funciones matemáticas: la llamada *función de trampa de entrada*, cuya inversa es difícil de determinar, y la observación de que ningún algoritmo era fácil de identificar para la factorización de un número n , en el caso de que n fuera un múltiplo de dos números primos grandes de, digamos, cerca de cincuenta dígitos cada uno. En efecto, el tiempo requerido para identificar la factorización de un tal número n , usando las facilidades computacionales ahora disponibles, es de millones de años. Una observación sorprendente, considerando que solo se requieren dos líneas del tamaño de este libro para escribir un número de cien dígitos. Toda la nueva comprensión de la criptografía basada en matemáticas se condensó en paquetes que se convirtieron en mercancías para la venta, y que se pueden instalar en cualquier computador. La criptografía es esencial en la economía globalizada (para no mencionar las aplicaciones bélicas) (cf. Skovsmose y Yasukawa, 2004).

El surgimiento de la nueva criptografía ilustra la observación más general, según la cual las matemáticas proporcionan una forma de libertad tecnológica al establecer una *imaginación tecnológica*. No se habrían podido identificar e introducir tantos aparatos tecnológicos sin el uso de una imaginación tecnológica sofisticada basada en matemáticas. La factibilidad de los correos electrónicos y de las redes electrónicas, fundamentales para la globalización, no se podría haber conceptualizado nunca mediante el sentido común.

Las matemáticas proporcionan las posibilidades para el razonamiento hipotético, que refiere al análisis de las consecuencias de un escenario imaginario. Por medio de las matemáticas tenemos la posibilidad de investigar detalles particulares de un diseño aún no realizado. Así, las matemáticas constituyen un instrumento importante para llevar a cabo, con el pensamiento, experimentos detallados. Sin embargo, las matemáticas también ponen limitaciones severas al razonamiento hipotético, pues cualquier diseño tecnológico tiene implicaciones que no están identificadas por el razonamiento hipotético (y que pueden ser totalmente imposibles de identificar mediante tal razonamiento). Como consecuencia, algunas de las implicaciones de un diseño pensado podrían ser muy diferentes de las implicaciones calculadas en la situación hipotética descrita matemáticamente. No obstante, el razonamiento hipotético es un elemento importante en todo el proceso de construcción. Se trata de ver qué construcción podría incluir antes de que se haya construido efectivamente. Pero el razonamiento hipotético basado en matemáticas puede pasar por alto incluso las consecuencias más importantes de las iniciativas tecnológicas.

No estamos acostumbrados a pensar en que los matemáticos y los técnicos altamente calificados tengan necesidad de empoderamiento. No parece que les falte alfabetismo matemático; sin embargo, se puede considerar la distinción entre el alfabetismo matemático crítico y el funcional: ¿qué quiere decir esta distinción respecto a los constructores?

Un elemento preocupante en la historia de la ciencia es la relación entre la ciencia y los proyectos éticamente cuestionables. Se podría pensar en el involucramiento de la ciencia en la maquinaria bélica nazi. Esto no funcionaría sin un esfuerzo científico titánico, que incluyera toda clase de actividades científicas, como la investigación de las ecuaciones diferenciales para predecir el alcance de la artillería y la trayectoria de los cohetes (cf. Mehrrens, 1993). Un factor que facilita una aplicación ciega a la ética y “funcional” de la ciencia y de las matemáticas tiene que ver con la *desagregación de tareas*. Tal desagregación es común en los procesos de construcción: una tarea compleja se llega a dividir en muchísimas tareas que incluso son muy retadoras. Estas se posicionan dentro de programas particulares de investigación. Así, adquieren una significancia “purificada” o una significancia clásica relativa a, por ejemplo, las soluciones de ecuaciones diferenciales parciales. Los problemas relacionados con la criptografía fácilmente se pueden descomponer en una variedad de tareas teóricas. La desagregación significa una reubicación de tareas en discursos alternativos que podrían filtrar preocupaciones sociopolíticas y éticas.

Los procesos de desagregación y reubicación podrían eliminar consideraciones reflexivas y críticas. En las universidades y en las escuelas técnicas se puede observar una fuerte tendencia a eliminar los asuntos críticos desagregando el currículo en unidades que se pueden enseñar, aprender y evaluar separadamente. Uno podría aprender técnicas matemáticas en un curso, y aplicarlas en cursos diferentes para abordar problemas que tengan implicaciones tecnológicas y económicas que nunca se han aclarado. Aquí experimentamos una alimentación “ciega” de las matemáticas a los procesos de construcción. Para mí esto es un ejemplo de lo que podría significar funcionalidad respecto al alfabetismo matemático avanzado.

Se podría pensar en alternativas: ¿cómo organizar una educación para futuros constructores de tal manera que los elementos reflexivos estén incluidos en su educación (matemática)? El enfoque de trabajo por proyectos en la educación matemática universitaria se puede considerar un intento de evitar la desagregación en asuntos educativos, y en cambio proporcionar un enfoque más holístico, que posibilite la reflexión (cf. Vithal, Christensen y Skovsmose, 1995). Yo no afirmo que tal enfoque de trabajo por proyectos haya probado ser exitoso, pero ilustra lo que podría significar involucrarse con elementos críticos y no solamente funcionales del alfabetismo matemático avanzado para la construcción.

Operadores

Poner en operación la tecnología en las prácticas del trabajo y las funciones del empleo incluye muchos elementos diferentes, uno de los cuales son las matemáticas. Sin embargo, las matemáticas podrían no ser evidentes en la situación. El *operador* podría no ser consciente del contenido matemático de los procedimientos que lleva a cabo.

Tine Wedege (2002) observó cómo la persona responsable de cargar un avión tiene que considerar qué tan bien balanceado está el avión antes de despegar. El equipaje se tiene que cargar en diferentes compartimientos de tal manera que el factor de balanceo permanezca dentro de un cierto intervalo. El cálculo efectivo de ese factor se hace mediante un computador de acuerdo con algoritmos que solamente el ingeniero puede conocer. Sin embargo, la persona responsable de cargar tiene que proporcionar insumos al computador y tiene que juzgar lo que podría hacerse en caso de que el factor de balanceo parezca ser muy cercano a los límites superior o inferior de seguridad. Podría

requerirse una reubicación de la carga. Tal alternativa podría, sin embargo, causar otros problemas; por ejemplo, el retraso del despegue. También se podría examinar la idea de cargar y almacenar el resto del equipaje de manera que el factor de balanceo no entrara en conflicto con los límites de seguridad. La persona encargada de la carga está operando dentro de un sistema, construido sobre la base de una comprensión más profunda en cuanto a la estabilidad del avión. Esta comprensión, sin embargo, llega a ser operacional a través de la construcción de un sistema de toma de decisiones.

Este es un ejemplo particular de las matemáticas en operación. Hay muchos otros sistemas basados en matemáticas que entran en operación en toda clase de funciones del empleo: las reservas de tiquetes en la industria del transporte, los procedimientos para comprar y vender casas, las operaciones de banca, cualquier clase de operación financiera, etc. Las compañías de seguros serían incapaces hoy en día de operar sin tener acceso a sistemas y programas adecuados. La conducción de taxis se ha reorganizado mediante sistemas basados en computadores que posibilitan minimizar la distancia recorrida por un vehículo sin pasajero, mientras que los sistemas de navegación apuntan hacia rutas más cortas cuando es necesario. La agricultura moderna depende de sistemas para monitorear la alimentación y el crecimiento de los animales. En medicina, una gran variedad de sistemas y equipos están computarizados en gran medida, y las matemáticas para la medicina han surgido como estudio de nivel universitario. No se debería olvidar que la actividad bélica moderna es ahora una operación computarizada. Las matemáticas forman parte de los muchos procesos de operación (cf. FitzSimons, 2002; Hoyles, Noss y Pozzi, 1999).

En tales áreas se pueden establecer diferentes rutinas. Así, un modelo para expedición de tiquetes de una aerolínea proporciona una gran escala de “rutinización”. Esta es simplemente una de las razones básicas para el éxito de un modelo de expedición de tiquetes aéreos y otros esquemas generales de gerencia. Además, las acciones basadas matemáticamente podrían proporcionar una “autorización”. Es posible referirse a algunos cálculos (que “obviamente” no pueden ser diferentes) para llevar a cabo ciertas tareas o para justificar algunas decisiones. Sin embargo, a veces una autorización con referencia a números podría significar una pseudoautorización y así, la referencia a números podría haber servido sólo para oscurecer una decisión “objetiva” basada en otros factores.

¿Cómo se podría considerar el alfabetismo matemático en el caso de un operador? ¿Cuál sería la distinción entre funcional y crítico en este contexto?

Consideremos una educación matemática para adultos. Se podría tratar de proporcionar a los adultos conocimiento y técnicas que les faciliten el ingreso al mercado laboral; así mismo, mejorar la eficiencia de los empleados en lo concerniente a ciertas funciones del trabajo. Esto parece inmediato cuando tenemos en cuenta los intereses de la compañía que ha empleado a la gente en cuestión. Si una compañía de seguros ha asignado costos para alguna educación adicional de su equipo de trabajo, la educación debería estar dirigida hacia objetivos bien especificados relativos a la funcionalidad del equipo de trabajo, como ser capaces de operar con un nuevo sistema de ofertas de provisión instantánea con base en insumos que el consumidor podría proporcionar sobre la marcha. Pero, ¿qué podría significar, en este caso, ser crítico? Acaso, ¿tomar una posición crítica en cuanto a cómo está operando el sistema? ¿Podría el sistema proporcionar una oferta que, con una mirada más cercana, resultara insuficiente al considerar otra información acerca de los clientes, no incluida en términos de insumos numéricos en el sistema? O ser crítico ¿podría significar pensar más acerca de lo que implica poner en operación tales sistemas? Así, la introducción de este nuevo sistema podría ser el primer paso para establecer un sistema de hágalo usted mismo que, se supone, reduce el tamaño del equipo de trabajo de la compañía de seguros. O, ser crítico ¿podría significar también considerar las implicaciones de operar dentro de un sistema que, al final, pudiera operar con un equipo de trabajo en, digamos, India, donde es posible contratar operadores altamente calificados a bajo costo? ¿Son tales consideraciones parte de un alfabetismo matemático crítico para los operadores?

Una característica de la tradición matemática escolar es el excesivo número de ejercicios que los estudiantes tienen que resolver. Durante la escuela primaria y la secundaria, el número total de ejercicios fácilmente excede los diez mil. Esta preocupación extrema con los ejercicios podría, a primera vista, parecer patológica. Sin embargo, el estar pronto a recibir órdenes y a cumplirlas cuidadosamente, podría ser una cualidad funcional para un operador. Desde las perspectivas de adaptabilidad y funcionalidad, las matemáticas ofrecidas en su educación secundaria y terciaria podrían parecer adecuadas.

Pero, ¿qué podría significar entonces un alfabetismo matemático crítico para los operadores? Aquí considero, otra vez, la noción de rutinización y autorización. Las rutinas se pueden construir sobre números, y la rutina de cargar un avión es precisamente un ejemplo. Aquí cabe mencionar la disposición a considerar la confiabilidad de ciertos números. ¿Qué tan exactamente representan una situación? ¿Podrían incluir algunos cálculos o juicios erróneos?

Una autorización podría incluir una decisión y su correspondiente justificación basadas en números. Aquí está presente el asunto de la responsabilidad: ¿sería posible basar una decisión sobre las implicaciones posibles de estos números, los cuales podrían ser más o menos confiables? Una sugerencia respecto a lo se podría incluir como alfabetismo matemático crítico para los operadores subraya la preocupación por desarrollar en los estudiantes la conciencia sobre los asuntos de confiabilidad y responsabilidad.⁹

Consumidores

Las afirmaciones que provienen de expertos se expresan todos los días en la televisión y los periódicos. Los números y cifras relativos a elecciones, economía, cambio de moneda, accidentes e inversiones se mezclan con anuncios de cualquier tipo de “ofertas especiales”. Alguien debe estar oyendo todo esto. A estas personas las llamaré *consumidores*. Uso el término consumidores con una interpretación amplia y ligeramente irónica; la expresión *ciudadano* podría ser más apropiada. Sin embargo, como ciudadanos estamos constituidos en muchas situaciones como consumidores, y es este el papel que discuto aquí.

De manera más directa, se nos considera posibles consumidores cuando se nos presenta toda clase de ofertas. Mientras los productos crecen en variedad, los precios crecen en complejidad. No es necesario que un producto sea tangible; podría ser un servicio en términos de, digamos, una oferta de seguros. Y los precios están inmersos en una complejidad de condiciones de pago que incluyen rentas y plazos. En otras situaciones estamos constituidos en consumidores, pero en un sentido más amplio: miramos las noticias, recibimos información, ideas, prioridades, “estilos de vida”, opiniones, entretenimiento; escuchamos opiniones, argumentos, justificaciones, legitimaciones cuestionables y decisiones. Todas esas cosas tienen que ser consumidas por alguien.

En un informe publicado por el Consejo de Tecnología de Dinamarca (Teknologirådet, 1995) se discute el uso creciente de modelos basados en computación para la toma de decisiones políticas. El informe revisa sesenta modelos que cubren áreas como economía, medio ambiente, tráfico, pesca, defensa y población. Hace hincapié en que este uso extendido de modelos matemáticos puede erosionar las condiciones para la vida democrática. ¿Quién

⁹ Una discusión detallada acerca de la confiabilidad y la responsabilidad en relación con la práctica de aula se discute en Alrø y Skovsmose (2002). Véase también el capítulo “Aprendizaje dialógico en la investigación colaborativa” de este libro.

construye los modelos? ¿Qué aspectos de la realidad están incluidos en los modelos? ¿Quién tiene acceso a los modelos? ¿Quién tiene la posibilidad de controlar los modelos? Si tales preguntas no se responden adecuadamente, los valores democráticos tradicionales se pueden frustrar. El informe destaca, en particular, que los modelos relacionados con asuntos de tráfico y medio ambiente, como la construcción de un puente, se usan con frecuencia para apoyar decisiones que no se pueden cambiar. En muchos casos parece que los modelos se usan para legitimar decisiones de facto, ya que una construcción de modelos puede proporcionar números y cifras que justifican decisiones ya tomadas. Así que las matemáticas operan, en lo que se refiere a las decisiones y las acciones, en el espacio situado entre una justificación bien establecida y formas dudosas de legitimación. Como consumidores o como ciudadanos estamos haciendo frente constantemente a justificaciones y legitimaciones para decisiones basadas en modelos complejos.

¿Qué podría significar el alfabetismo matemático respecto a tales formas de consumo? ¿Qué significa que este alfabetismo sea funcional? Más directamente, esto podría significar que uno es capaz de leer toda esa información. Se podría considerar la ciudadanía desde una perspectiva de “recepción” o consumo. Un ciudadano debería tener la capacidad de recibir información de las “autoridades”. Si el ciudadano no fuera capaz de leer la información proporcionada en números, entonces la sociedad no sería capaz de operar. Hay mucha discusión acerca de lo que la funcionalidad podría implicar en este aspecto. Las matemáticas de los consumidores se han desarrollado a partir de una perspectiva sumamente pragmática. Este pragmatismo ha dominado muchos libros de texto con ejemplos elaborados de matemáticas en situaciones de la vida diaria. Se ha dedicado mucho esfuerzo a asegurar un alfabetismo matemático funcional mediante la educación matemática.

Se podría, sin embargo, considerar la ciudadanía desde un punto de vista diferente. Como ciudadano uno debería ser capaz no solamente de recibir lo que las autoridades le dan como consumidor receptivo, sino también de “responder” a las autoridades.¹⁰ Esto nos lleva a la noción de ciudadanía crítica. ¿Podría una ciudadanía crítica estar apoyada por el desarrollo de un alfabetismo matemático crítico? Y, ¿qué podría significar tal alfabetismo en este contexto? No faltan intentos ni ejemplos (véase, por ejemplo, Frankenstein, 1989 y 1998; Gutstein, 2003), que dan significado a la dimensión crítica de un alfabetismo matemático.

¹⁰Véase, por ejemplo, Nowotny, Scott y Gibbons (2001).

“Desechables”

Los procesos de globalización son brutales, y algunos grupos de personas parecen no ser necesarios para estos procesos. El crecimiento continuo de vecindades del estilo de las favelas testimonia lamentablemente que el capitalismo globalizado de crecimiento libre no es una economía incluyente. En lugar de ello margina en gran medida a las personas y las convierte en “desechables”.

La gente de una favela se dará cuenta de la opulencia cercana, aunque está fuera de su alcance. Sin embargo, se pueden robar cosas y se establecen otras formas “pervertidas” de conexiones económicas entre los grupos marginados y el capitalismo globalizado, como la venta de drogas. No debe olvidarse tampoco el comercio menos rentable de venta de anteojos, encendedores y otros artículos posibles de exponer fácilmente en las calles en las que los vehículos se detienen o van muy despacio, debido a los atascos de tráfico. Una forma diferente de relación se ejemplifica con varios grupos de indígenas brasileños, que mantienen sus propias tradiciones y que no se definen a sí mismos en términos de lo que les falta en relación con el mundo globalizado. Pero, ciertamente, se sienten amenazados cuando sus entornos se convierten en lugares de explotación.

Desde la perspectiva del capitalismo globalizado, ambos grupos podrían parecer periféricos. La marginación parece ser la consecuencia y surgen nuevas formas de *apartheid*,¹¹ no relacionado estrictamente con categorías raciales, aunque a menudo tienen una correlación fuerte con factores raciales. (Así, en las favelas brasileñas predomina la representación de personas de raza negra y de colores distintos a la llamada raza blanca, si se compara con otras comunidades del Brasil.) El asunto principal del nuevo *apartheid* globalizado consiste en aislar a grupos que no proporcionan mercados potenciales para la economía globalizada, ni recursos para la producción, sino que podrían transformarse en un factor de perturbación. De modo que la globalización mantiene los procesos de guetización en plena marcha.

En este caso, ¿qué podría significar el alfabetismo matemático? En primer lugar, desde una perspectiva neoliberal, podría anotarse que no hay incentivo real para invertir en la educación de los “desechables”. Cuando las decisiones se basan en consideraciones sobre la relación entre insumo y producto, tal educación podría parecer no pertinente. La situación se ve diferente, sin embargo,

¹¹ Véase Hardt y Negri (2004) para comentarios acerca del nuevo *apartheid*.

si consideramos la educación como un derecho humano. ¿Qué podría contener una educación matemática? Y, ¿cuál sería la diferencia entre un alfabetismo matemático crítico y uno funcional en esta situación?

Con referencia al problema de la marginación, es importante reconocer el derecho de la gente a tener la oportunidad de operar de manera funcional. Aquí surge un asunto crítico respecto a varias prácticas educativas inspiradas por programas etnomatemáticos. En ellos, los educadores matemáticos han puesto especial atención a los antecedentes de los estudiantes para establecer un aprendizaje que sea sensible a sus raíces culturales. Ciertamente, esto me parece importante; sin embargo, también me parece importante considerar los *porvenires* de los estudiantes, y esto significa tener en cuenta lo que podrían ser sus aspiraciones y esperanzas en la vida. Podría resultar también que algunas de estas aspiraciones estuvieran mejor servidas por una educación matemática que proporcionara a los estudiantes una posición adecuada para la educación posterior, mientras que un enfoque estrictamente etnomatemático pudiera limitar algunas de sus posibilidades.¹²

Esto me devuelve al asunto de la educación para los constructores. Mi preocupación acerca del aspecto crítico del alfabetismo matemático no excluye la necesidad de la funcionalidad. No quiero decir que ser funcional y ser crítico sean dos cualidades mutuamente excluyentes. Un conocimiento experto presupone funcionalidad, pero esto no reduce la necesidad de mantener una dimensión crítica en cualquier tipo de competencia. No me parece que tenga sentido contrastar los aspectos funcional y crítico de un alfabetismo matemático para quienes van a llegar a ser constructores o para quienes podrían tender a ser marginados mediante procesos de globalización.

Con frecuencia se ha puesto el relieve en que las competencias funcionales tienen que desarrollarse antes de llegar a establecer cualquier crítica. ¿Cómo podría uno reflexionar sobre asuntos éticos de, digamos, la nanotecnología, si no se tiene idea alguna del asunto? Para mí, este es un supuesto sumamente problemático. No opero con supuesto alguno acerca del orden respecto a la funcionalidad y a la crítica. Esto se aplica a la experticia. No hay caso en posponer los elementos reflexivos en la educación universitaria para el último año de estudio. Lo mismo ocurre en relación con el alfabetismo matemático de grupos de personas potencialmente marginadas. Este punto lo ilustra claramente el enfoque de Freire: aprender a leer y a escribir se puede facilitar

¹² Para una discusión posterior del porvenir, véase el capítulo “Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje” de este libro.

mucho al proveer oportunidades para la reflexión crítica (cf. Powell, 2002). Esto nos conduce a la idea de que las competencias de desarrollo funcional y crítico no tienen por qué separarse en procesos educativos diferentes, cuando consideramos el alfabetismo matemático.

Incertidumbre

Las matemáticas hacen parte de los procesos de construcción, operación, consumo y marginación. En tales procesos se puede experimentar una interacción entre matemáticas y poder. Esto significa que llega a ser importante considerar lo que podría significar un alfabetismo matemático funcional o crítico (o ambos), y que el análisis de este asunto podría conducir a diferentes comprensiones respecto a las diferentes agrupaciones que se podrían considerar.

Como se mencionó, es posible tener diferentes posiciones en cuanto a los procesos de globalización. Afirmando el globalismo, se podría incluir una perspectiva neoliberal y ver la globalización como un paso importante en la expansión del mercado libre, que proporcionará una base adecuada a efectos de resolver problemas sociales de toda índole. Se podría, sin embargo, tener la preocupación respecto a que este liberalismo fuera incluido en la globalización. Se podría tratar de pensar globalmente y considerar en qué medida la justicia y la igualdad pudieran llegar a formar parte de los procesos de globalización.

Posiciones alternativas similares también pueden estar relacionadas con las matemáticas en acción. Por una parte, se podría considerar que las matemáticas en acción representan un asunto valioso, en últimas, y celebrar el uso libre de las matemáticas. En la investigación en educación matemática, este movimiento neoliberal se plasma en la afirmación de que, como educador matemático, uno debe servir de embajador de las matemáticas. Cualquier iluminación por medio de las matemáticas es necesariamente productiva y conveniente. De acuerdo con este liberalismo, es suficiente un alfabetismo matemático funcional. No hay necesidad de inventar una distinción entre ser funcional y ser crítico en lo relativo al alfabetismo matemático.

Por otra parte, se podría encontrar también que las matemáticas en acción no se pueden considerar simplemente algo deseable en últimas, ya que los procesos de imaginación tecnológica, razonamiento hipotético, rutinización y autorización pueden incluir características atractivas pero también problemáticas. Esta posición no implica la abolición de las tecnologías basadas en

matemáticas, pero representa incertidumbre respecto a cómo podrían operar las matemáticas en acción. Considero que las matemáticas en acción, como cualquier otra acción, requieren una evaluación crítica. Tal posición hace importante que la educación matemática llegue a ser crítica incluso en cuanto al contenido y a las funciones sociopolíticas de las matemáticas.

Sin embargo, tenemos que hacer frente a una incertidumbre más profunda. Como se indicó en la introducción, no es una tarea fácil señalar lo que podría significar la distinción entre funcional y crítico en un contexto educativo matemático dado. La distinción no tiene base firme alguna. En varios contextos, me he referido a la aporía que se incluye en cualquier intento de desarrollar una educación matemática crítica (Skovsmose, 2005b). La aporía representa un dilema básico respecto a algunas nociones y distinciones. En general, una aporía representa una situación en la que la racionalidad parece estar en peligro de cometer suicidio. En este contexto, veo un dilema relativo a la distinción entre lo funcional y lo crítico. Por una parte, encuentro importante esta distinción. Se refiere al alfabetismo matemático, que podría ser funcional o crítico; así mismo, a los procesos de construcción, operación, consumo y marginación, que también se podrían abordar funcional o críticamente. Por otra parte, la distinción es difícil de mantener. Es vaga, se escapa fácilmente. Cuando uno trata de captar analíticamente este asunto y ocuparse de las prácticas educativas, resulta ser difícil de manejar. Que sea importante y vaga o difícil de captar muestra con qué aporía nos tenemos que enfrentar en cuanto a las matemáticas en acción y al alfabetismo matemático.

Agradecimientos

Agradezco a Miriam Godoy Penteadó, por los comentarios críticos y sugerencias para mejorar las versiones preliminares de este artículo, y a Gail FitzSimons, por realizar una revisión cuidadosa del idioma. El artículo resulta de un proyecto de investigación, Aprendizaje para la Diversidad, financiado por el Danish Research Council for Humanities y por Aalborg University. El artículo representa un desarrollo posterior de “Ghettoising and Globalisation: A Challenge for Mathematics Education”, publicado en *Proceedings for XI Inter-American Conference on Mathematics Education*, 13-17 de julio del 2003, Blumenau, Brasil (en CD).

EN MEDIO DE LO GLOBAL Y LO LOCAL: LAS POLÍTICAS DE LA REFORMA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN UNA SOCIEDAD GLOBALIZADA

PAOLA VALERO

Una mirada inicial a la escuela secundaria Esperanza

Estaba lista para mi primera visita a la escuela. Mientras conducía desde mi casa hacia el occidente de la ciudad, el paisaje cambiaba y las áreas residenciales verdes se tornaban en muchos pequeños establecimientos comerciales: panaderías, salones de belleza, tiendas de abarrotes y gran cantidad de talleres de mecánica. El transporte público se volvía cada vez más denso cuando los buses paraban para recoger las aglomeraciones de gente que iba hacia su trabajo. Escolares uniformados trataban también de tomar el transporte público, cargados de grandes morrales de útiles escolares en sus hombros. Llegué a la entrada de la escuela a eso de las seis y treinta de la mañana. El lugar estaba desierto y pude ver solamente a dos niños de la calle que se acercaban despacio buscando comida, desesperadamente, en las pilas de basura. El edificio de ladrillo rojo de la escuela era notorio por sus altas paredes y por su altura, que excedía en dos o tres pisos a las de las casas de la vecindad. Muchas de las ventanas estaban rotas y las delgadas rejas que estaban detrás de ellas eran también símbolo típico de un edificio escolar distrital. Esperé afuera y observé la gran plaza vacía enfrente de la escuela. Esta polvorienta área estaba decorada con diversos materiales de desecho, resultado natural de la presencia de muchos escolares. Diez minutos más tarde, comenzaron a llegar los jóvenes y los profesores; algunos saltaban de un autobús, otros llegaban caminando, y algunos de los profesores venían en automóvil y estacionaban dentro de la escuela. Yo decidí hacerlo también.

El portero me permitió entrar y me dijo que esperara en el patio, lugar a medio pavimentar. Viviana, mi contacto, me recibió con gran efusividad.

Me presentó a todos los profesores que se cruzaron en nuestro camino hasta el segundo piso, donde estaba la oficina del coordinador académico. Irma, que oficiaba como coordinadora académica, expresó su buena voluntad para compartir la cotidianidad conmigo, y también su expectativa de realimentación. Viviana se unió al grupo de profesores de matemáticas y muy pronto cinco mujeres, de edad entre los treinta y cuarenta años, estaban en la puerta, listas para encontrarse conmigo e ir a sus respectivas aulas para comenzar el día escolar. Laura, Julia, Mercedes, Ana y Viviana hicieron su propia presentación de manera entusiasta. Nos estrechamos las manos y ellas salieron corriendo hacia la clase cuando oyeron que se aproximaba Juan, el coordinador de disciplina, para apurarlas a entrar en sus respectivas aulas. También me presentaron a Juan, cuya cordialidad y capacidad organizativa ayudaba a mantener la escuela bajo control.

Irma me mostró el edificio, las oficinas de administración, la sala de profesores, la cafetería, la biblioteca, la sala de computadores y el laboratorio de ciencias. Cuando sonó la campana, profesores impecablemente uniformados con blusas intercambiaron aulas. Había más mujeres que hombres entre los cuarenta profesores de la escuela. Los novecientos diez estudiantes eran adolescentes entre once y diecinueve años y estaban distribuidos en seis grados de tres o cuatro grupos por cada grado. Las aulas tenían en promedio cuarenta y un estudiantes. Los estudiantes usaban uniforme y su apariencia oscilaba entre limpieza cuidadosa y descuido, y a veces suciedad. Los edificios, las aulas, los pupitres, las oficinas, las paredes y los baños estaban dañados por el uso continuo y el abuso que los estudiantes de tres escuelas diferentes hacían de todo esto durante los diez meses de cada año escolar.

Terminó el día escolar. Ese día me sorprendieron varias cosas: un cementerio de pupitres al final de un corredor, los baños malolientes, los barrotes detrás de muchas ventanas rotas y el muy peligroso edificio, por su ligera inclinación y una grieta notoria. La plaza situada al frente de la escuela estaba viva ahora: vendedores de helados, negociantes de discos y casetes piratas, vendedores de comida rápida, de toallas de manos y de otras chucherías desplegaban sus pequeñas tiendas informales por todo el lugar. Los estudiantes salían en tropel de la escuela. Los profesores salían con prisa para llegar a tiempo a su siguiente empleo y yo regresé a mi casa protegida y privilegiada, en el extremo opuesto de la ciudad.

La escuela secundaria Esperanza, como muchas escuelas del mundo al final de la década de 1990, estaba experimentando un cambio. Esto era evidente

también en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta crónica ilustra mis impresiones de la visita a esta escuela típica de clase baja en Bogotá, Colombia. La crónica captura observaciones que no parecen estar relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, tales observaciones destacan el entorno en el que esas prácticas tienen lugar. Mientras llevaba a cabo mi investigación, me di cuenta de que es imposible disociar las prácticas de educación matemática de su contexto, y de que mi investigación debería hallar maneras de hacer que tal contexto formara parte de ella.

En mi opinión, la investigación en educación matemática requiere ampliar su alcance para ganar un entendimiento más amplio de las múltiples esferas de acción social implicadas en la reforma de la educación matemática. También sostengo que tal apertura en el alcance es una exigencia impuesta por los procesos de globalización que, por una parte, evidencian aún más la relación constitutiva entre las prácticas sociales en microcontextos y las prácticas sociales en macrocontextos y, por la otra, han empeorado la distribución de los recursos materiales, humanos y de conocimiento en el mundo. Si la investigación y las prácticas en educación matemática han de comprometerse con la equidad y la justicia social, entonces es necesario que aborden las maneras en que están implicadas en la producción de un orden social particular.

Para desarrollar mis argumentos, comienzo el capítulo con algunas consideraciones acerca de la noción de *contexto* y su inclusión como parte del foco de investigación en educación matemática cuando se adopta una perspectiva interesada en los procesos actuales de globalización e internacionalización. Entonces, basándome en el caso de la reforma educativa en educación matemática en Colombia durante la década de 1990, presento un análisis que destaca la conexión entre las tendencias globales y los eventos particulares en la escuela secundaria Esperanza.¹

El examen del caso no solamente trata de proporcionar comprensión dentro de un contexto particular, el contexto colombiano (acerca del cual la investigación internacional en educación matemática tiene poca información), sino que también, y en primer lugar, ilustra el hecho de que el cambio

¹ Aunque no es pertinente entrar en detalles metodológicos aquí, quiero anotar que el estudio siguió una variedad de métodos cualitativos que hicieron posible allegar información acerca de los profesores y los estudiantes en el aula, los profesores como una colectividad en la escuela, el papel de los directivos escolares en educación matemática relacionado con la toma de decisiones, y acerca de los procesos de formulación de políticas en los ámbitos nacional y local, concernientes a las matemáticas en las escuelas secundarias (Valero, 2002).

en la educación matemática está en la encrucijada de fuerzas globales y locales contradictorias. Como conclusión, presento algunas reflexiones acerca de los retos que la globalización pone a la investigación en educación matemática que se preocupe por la equidad social en los ámbitos local y global.

Tomar en cuenta el contexto en la investigación en educación matemática

Comienzo con algunas anotaciones sobre la noción de contexto y su importancia para la investigación en educación matemática, a la luz de los procesos actuales de globalización. De acuerdo con el *Websters' Encyclopedic Unabridged Dictionary* (1996, p. 439), el término *contexto* (lo que va junto con el *texto*) refiere al “conjunto de circunstancias o hechos que rodean a un evento particular, una situación, etc.”. En investigación, la definición del problema y el foco de un estudio traen consigo una definición del contexto de lo que se está investigando. En la investigación en educación matemática, uno siempre puede señalar las circunstancias que rodean el evento particular o fenómeno que está bajo estudio. Como arguyen Vithal y Valero (2003, pp. 552-554) y Valero (2002, pp. 107-112), distintas tendencias en investigación han tratado de maneras diferentes la noción de contexto, según cómo los respectivos supuestos teóricos ayuden a moldear el foco de investigación de estudios particulares. Estudios que hacen hincapié en el aprendizaje matemático entendido como procesos cognitivos, con frecuencia, relacionan el contexto con los problemas matemáticos que motivan el aprendizaje de un contenido dado.

En estudios que destacan la relevancia de la interacción interpersonal para el aprendizaje, el contexto se concibe por lo regular como la relación interpersonal, social, entre aprendices y/o entre aprendiz y profesor, la cual dispara los procesos individuales de pensamiento matemático. En estudios que ponen el relieve en la situación sociocultural en la que tiene lugar el aprendizaje, el contexto refiere a una situación socialmente estructurada, bien sea en la forma de una comunidad de aula o de un grupo exterior a la escuela, que constituye el contexto de la participación individual en prácticas matemáticas y, por consiguiente, del aprendizaje. En estudios que tienen una perspectiva sociológica, el contexto se construye, con frecuencia, en términos de grandes estructuras sociales, políticas y económicas, dentro de las cuales se generan significados, prácticas y discursos sobre el aprendizaje de las matemáticas y de la educación. En las cuatro tendencias de investigación mencionadas, es claro

que el interés del investigador es el “texto” o el foco, y no tanto el “contexto”. El contexto del objeto de investigación en ocasiones se describe, o algunas veces sólo se hace referencia a él; pero muy rara vez hace parte del estudio. De alguna manera, el contexto se ve como un “recipiente” que contiene la sustancia de estudio, pero que difícilmente produce una alteración significativa de esa sustancia y, por lo tanto, no requiere ser abordado de manera directa.

Volvamos a la escuela secundaria Esperanza. Como se mencionó, para mí era claro que los alrededores de la escuela con niños de la calle y la invasión diaria de una economía informal a sus puertas permean la escuela. El siguiente episodio me mostró la significancia que concierne a la educación matemática: dos estudiantes de grado décimo parecían no estar interesados en las matemáticas y adoptaban una actitud más bien irritante hacia lo que les rodeaba. A pesar de mis intentos para convencerlos acerca de las ventajas de ser bueno en la escuela y en matemáticas, uno de ellos expresó esta preocupación:

José: La única clase a la que me gustaría poner atención es la de inglés, porque quiero salir de este hijueputa país e irme a los Estados Unidos. Aunque ni siquiera sé decir ‘*Hello, good morning*’. (Valero, 2004a, p. 38)

¿Cómo se puede interpretar la preocupación de José sin asociar sus intenciones de aprender (matemáticas) con el hecho de que, dada una crisis económica profunda, la migración era la única posibilidad para que muchos colombianos tuvieran una forma de vida? ¿Cómo se pueden considerar las intenciones de los legisladores, directivos escolares y profesores para transformar las prácticas de educación matemática sin considerar lo intrincado de la reforma educativa más amplia en el momento? En otras palabras, ¿cómo podría involucrarme en el estudio de las prácticas en educación matemática en esa escuela sin hacer un esfuerzo claro para mirar en su contexto más amplio y hacerlo parte de mi interés de investigación? Contrario a lo que parece ser el caso en la mayor parte de las investigaciones en educación matemática, traté de ampliar mi metodología y mi análisis para tener la posibilidad de hallar modos de conectar el contexto más amplio social, político y económico con las prácticas de los profesores, de los directivos y de los estudiantes de la escuela y, de esta manera, aventurarme en una comprensión de la complejidad sociológica de las prácticas sociales de la educación matemática.

A partir de mi análisis, y con base en el enfoque sociopolítico que adopté para la investigación (véase el capítulo 9 de este libro), surgió una noción de contexto que se refiere a la serie de macrocondiciones históricas y estructurales que permean las microcondiciones y la organización de las prácticas de la

enseñanza de las matemáticas y su aprendizaje en las escuelas. Esta definición apunta hacia la relación constitutiva y dialéctica entre el “texto” y su “contexto”. Implica que la investigación que intenta captar prácticas en un nivel microsociológico —el de la gestión individual de profesores, estudiantes y directivos escolares en relación con las prácticas de educación matemática— tiene que hallar maneras de vincularlas al nivel macrosociológico de la acción social —el de las estructuras—, en el que los significados, los discursos y los sistemas de razón se construyen históricamente.²

Esta manera de concebir el contexto y su importancia en mi investigación tuvo implicaciones sobre cómo concebir el escenario de la globalización e internacionalización a la vuelta del siglo xx. A partir de estudios sociológicos, Skovsmose y Valero (2002) proponen ligar las prácticas de educación matemática y la investigación con algunas de las características del orden mundial contemporáneo. Este orden se caracteriza por la consolidación de una sociedad informacional (Castells, 1999), en la cual la fuente del valor ha pasado de ser capital material a ser capital de conocimiento y de aprendizaje, gracias a la expansión tecnológica. Se caracteriza también por la globalización. Debido a tal proceso, nuestro entorno se reconstruye —en términos políticos, sociológicos, económicos o ecológicos— de manera permanente mediante insumos provenientes de todos los rincones del mundo.

La internacionalización, entendida como el aumento en el intercambio de actores sociales y políticos a través de las fronteras nacionales, forma parte también de los mecanismos para la constitución de una aldea global. Estos procesos van de la mano con la expansión de modelos particulares económicos y políticos: el capitalismo reciente, los regímenes neoliberales y la democracia representativa. En este sentido, la globalización también se relaciona con la expansión de discursos homogeneizantes, basados en la cultura dominante occidental postindustrial, que instala la creencia en lo deseable de un orden social dado y en el compromiso universal con el logro de ciertos ideales políticos.³ De manera más bien frecuente, los procesos de globalización se dan en niveles estructurales e impactan a la gente en su vida diaria. El encuentro de procesos que ocurren en niveles macro con procesos sociales que ocurren en

² Detrás de esta formulación está el debate clásico del *vínculo macro-micro* en las ciencias sociales. Para detalles acerca de las implicaciones de este debate en recientes estudios educativos véase Martín Izquierdo y Moreno Mínguez (2003).

³ Para una discusión crítica de la globalización y del neoliberalismo véanse, por ejemplo, Ocampo (2003), Raplay (2004) y Rupert (2000).

niveles micro está lleno de contradicciones y dilemas que salen a la luz en las múltiples esferas de acción social a través de los cuales opera la globalización.

Esta naturaleza conflictiva se ha captado en la formulación de las dos paradojas sobresalientes de la sociedad informacional, que son pertinentes para el papel de la educación matemática en el orden actual (véase el capítulo “Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas” de este libro). La *paradoja de la inclusión* designa la contradicción entre el discurso del actual modelo neoliberal globalizado de la organización social, que hace hincapié en la democracia, en el acceso universal y en la inclusión como un principio establecido, y el desempoderamiento profundo y la exclusión que ciertos sectores sociales realmente experimentan como resultado de las prácticas asociadas a ese discurso. La *paradoja de la ciudadanía* se refiere a la contradicción entre el papel de la educación que intenta preparar para la ciudadanía crítica, activa y autónoma, pero que al mismo tiempo asegura la adaptación del individuo al orden social dado. Esta paradoja surge del hecho de que la sociedad del aprendizaje, que reclama la necesidad de una educación significativa pertinente para los retos sociales actuales, reduce el aprendizaje a un asunto de necesidad de adaptación del individuo a las exigencias sociales. La presencia de estas dos paradojas en el orden global actual es problemática, ya que pone a prueba principios muy básicos de una democracia radical social con preocupación por la equidad y la justicia social. Si la educación matemática se ve como una práctica clave en el orden actual, ella está en la posición crítica de contribuir a la instalación de las dos paradojas o de retar la producción y la reproducción de los desequilibrios de la globalización en los ámbitos local y global.

La investigación en educación matemática puede estar implicada también en la consolidación de las paradojas de la sociedad informacional (Skovsmose y Valero, 2002). Una de las maneras de hacer esto es precisamente eliminando una consideración seria del contexto de las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Como lo he afirmado antes, la apertura del alcance de la investigación para ver los niveles micro en relación con los niveles macro de la práctica es una manera de ubicar la educación matemática en la complejidad de los sistemas de acción y significado que proporcionan un papel a la educación matemática en nuestra sociedad contemporánea.

Actualmente es inevitable considerar que muchos fenómenos de naturaleza social, política y cultural influyen en las prácticas y discursos de la educación matemática en las escuelas. En lo que sigue presento un análisis del proceso de reforma educativa en Colombia y de los correspondientes cambios en la educación matemática. Me concentro en tres niveles: el del marco

general nacional e internacional a finales de la década de 1990, cuando tuvo lugar la reforma educativa; el del marco de la política para el currículo de matemáticas; y el de la serie de iniciativas tomadas por el equipo de profesores de la escuela secundaria Esperanza en su implementación de cambios educativos y curriculares pretendidos. Trato de evidenciar la conexión entre estos niveles en la búsqueda de posibles claves sobre cómo los diferentes actores involucrados responden a los retos impuestos por las paradojas de la sociedad informacional.

Reforma educativa en Colombia en la década de 1990

Colombia es un país diverso. La diversidad de personas y de experiencias de vida generadas a través de nuestra historia individual y colectiva hacen parte tanto del contexto de la escuela secundaria Esperanza como de su misma constitución. La enseñanza que tiene lugar allí, las experiencias de los directivos, los profesores y los estudiantes —lo mismo que mi propia experiencia como investigadora en la escuela— tienen que discutirse en relación con los factores estructurales que permean el mundo de la escuela. Por consiguiente, considerar el marco histórico de los eventos que ocurren allí durante la década de 1990 es un punto de partida para examinar la interacción entre el contexto de la escuela y la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que tienen lugar en ella.

Tres eventos influyeron notablemente en el desarrollo educativo durante esos años en Colombia y proporcionaron un contexto general para el surgimiento de los nuevos *Lineamientos curriculares* para las matemáticas escolares (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998). Estos eventos son: la introducción del neoliberalismo como modelo “necesario” para el gobierno político y económico en relación con las nuevas épocas de globalización e internacionalización; la proclamación de una nueva Constitución Política, que en 1991 surgió como el primer acuerdo político incluyente y participativo en la historia democrática del país; y la promulgación de una nueva ley, la Ley General de Educación, que trató de ajustar el sistema educativo nacional a los retos tanto internos como externos.

La década de 1980 representó una época de cambio en la mayor parte de los países latinoamericanos. En términos políticos, fue la hora de la transición democrática después de largo tiempo de dictaduras. Aunque no fue este el caso de Colombia, que tenía la más estable democracia representativa

en Latinoamérica, el país entró en un proceso de progreso democrático que pretendía renovar los viejos marcos de participación política. Los cambios políticos se dieron junto con cambios económicos. El manejo económico proteccionista que caracterizó a la región entró en una crisis cuando las exigencias internacionales de globalización empujaron la adopción de modelos neoliberales. En términos económicos, el neoliberalismo se basa en el supuesto de que la lógica interna de un mercado libre puede regular todas las relaciones de intercambio y, como consecuencia, moldea las relaciones sociales y políticas entre los individuos racionales. Opuesto a una organización centralista, paternalista y proteccionista, el neoliberalismo propone una descentralización fuerte de la administración, una reducción del Estado (incluidas sus funciones de bienestar) y la transferencia de la provisión de diferentes servicios en el ámbito de lo privado (Ocampo, 2003). Junto con lo mencionado, el avance de la sociedad informacional (Castells, 1999) también ha posicionado el conocimiento y la información como fuentes del valor y ha alterado las fronteras del tiempo y el espacio disolviendo los límites de los Estados nacionales en fronteras más amplias para el intercambio de mercancías tradicionales y virtuales. En particular, la ciencia, la tecnología y las capacidades de aprendizaje constante son parte de las condiciones que un país debe tener como fuentes para un posicionamiento poderoso en la aldea virtual, global. Esta agenda política y económica fue implementada de diferentes maneras en cada país latinoamericano.

En Colombia, la presidencia neoliberal de César Gaviria (1990-1994) hizo eco a la escena internacional e introdujo cambios sustanciales, entre los cuales está una reforma en la administración de la educación. Esta reforma de descentralización se vio como una manera efectiva de luchar con una crisis endémica de la educación, que se evidenciaba en la administración central ineficaz y burocrática, los bajos índices del desempeño escolar, las altas tasas de deserción estudiantil y la falta de reconocimiento de las diferencias locales en la población escolar, entre otras (Londoño, 1998). El diagnóstico era compatible con informes similares de otros países latinoamericanos, y la reforma estaba en línea con las recomendaciones que surgieron en escenarios internacionales, como el de la *World Conference on Education for All*, de la Unesco (1992). La neoliberalización en educación significó en Colombia la adopción prioritaria de una agenda global universal, donde se “llevara a cabo la educación con equidad y calidad, descentralizando las políticas curriculares, educando sujetos democráticos, adoptando la revolución científica-tecnológica y determinando un currículo básico” (Londoño, 1998, p. 54).

Estos principios ciertamente no están en desacuerdo con el desarrollo de sistemas educativos de naciones más ricas, como lo ha discutido Apple (1996 y 2000) extensamente.

La Constitución Política de 1991 contribuyó también de manera significativa a moldear el panorama político y económico en Colombia. La década de 1990 trajo consigo un momento crítico de reconciliación nacional que condujo a una reforma constitucional. La nueva Constitución fue el primer intento incluyente de agrupar una sociedad históricamente fragmentada. Una Asamblea Constitucional elegida popularmente formuló una Carta Magna que marcó el fin de una democracia constitucionalmente cerrada y el comienzo de una democracia abierta participativa (Murillo y Valero, 1995). La Constitución declaró la educación como un elemento clave en la reconstrucción democrática del país y, por consiguiente, parte de los derechos sociales a los cuales todos los niños deberían tener acceso. El Estado colombiano no solamente debe regular e inspeccionar la provisión de la educación, sino también proteger y hacer efectivo el derecho de la educación en su función básica de construir una sociedad democrática (Londoño, 1998, p. 62).

Dentro de este amplio marco, la Ley General de Educación (MEN, 1995) y su correspondiente acto administrativo establecieron una organización educativa nueva en el país. Esta ley general incluía la visión de la educación y del desarrollo nacional que subyace a toda la reforma educativa, de acuerdo con las intenciones constitucionales. A fin de construir una sociedad colombiana lista para los retos futuros, es necesario colocar al individuo (en todo su potencial) en el centro de una sociedad que tiene que aprender cómo ser democrática socialmente. El conocimiento está al servicio de no solo más producción de conocimiento, sino también del mantenimiento del entorno, el mejoramiento de la producción y la tecnología, y la consolidación de una nación que también pueda participar como integrante de un mundo global. Para lograr esta visión en el sistema de educación formal, la ley general estableció los objetivos generales para todo el sistema de educación formal y para cada nivel de escolaridad, incluyendo las materias escolares obligatorias.

La ley estableció también diferentes mecanismos de implementación de la reforma y de desarrollo institucional, creó nuevas regulaciones para la formación de profesores, determinó los marcos para todo un sistema nuevo de evaluación basado en resultados y reguló la administración local, regional y nacional del servicio educativo. En resumen, la ley estableció un marco que pretendía la transformación del servicio educativo colombiano en muchos aspectos políticos, administrativos, presupuestales, curriculares, evaluativos, organizacionales

y concernientes al desarrollo profesional de los profesores. El cambio educativo amplio se concibió como una transformación nacional generalizada para asumir los retos de las exigencias nacionales y también del mundo internacionalizado.

El recuento anterior apunta a la complejidad del amplio macrocontexto en el que se introdujo la reforma en la educación matemática. Este macrocontexto está lleno de problemas. Como consecuencia, han surgido algunos puntos de crítica al proyecto neoliberal y al avance de la democracia en general, lo mismo que a las implicaciones de este discurso en la formulación de políticas educativas particulares en Colombia.

Primero, no es un secreto que los supuestos teóricos del neoliberalismo no han funcionado en la práctica tan bien como se esperaba. Después de, por lo menos, una década de la expansión de estas ideas en muchas naciones desarrolladas y de su implantación en casi todas las naciones en desarrollo, es claro que mercados más libres e individuos más libres no necesariamente conducen a economías y relaciones políticas democráticas más fuertes (McLaren, 1999). Por el contrario, la brecha entre ricos y pobres, nacional e internacionalmente, se ha acrecentado por razón del ajuste de las estructuras nacionales políticas y económicas a los nuevos parámetros internacionales. Los problemas de equidad y justicia social se han aumentado también y ello ha puesto en entredicho el discurso democrático asociado a todos estos ajustes. En la educación hay ejemplos significativos de estas contradicciones. En los casos de Estados Unidos, Inglaterra y Australia, Apple (2000) sostiene que el supuesto del mejoramiento de la calidad en el servicio educativo, dada la introducción de la competencia dentro del servicio, no se valida en la realidad. Él muestra que la atomización de la toma de decisiones en las sociedades sumamente estratificadas crea la falacia de igualdad en oportunidades y participación. Apple (2000) concluye que “las políticas neoliberales que involucran ‘soluciones’ de mercado pueden servir realmente para reproducir —no para subvertir— las jerarquías tradicionales de clase y de raza” (p. 247).

Segundo, la globalización en la educación se ha asociado con discursos que hacen hincapié en la necesidad de formar individuos listos para el cambio, flexibles, cuya principal competencia es su habilidad de “aprender a aprender”. Masschelein (2001) sostiene que este tipo de discurso sobre la sociedad del aprendizaje reduce toda la empresa educativa a un mecanismo de supervivencia *zoológica*. Este punto de vista se opone a una concepción de vida como existencia *humana*, en la que sujetos únicos buscan significado, en un intento de iniciar eventos que contribuyan a garantizar un mundo común, durable y

sostenible. Como se suprime una concepción más rica de la educación, esta se transforma en un mecanismo que fortalece la individualización y la selección de los seres más adaptables. La educación —tras una fachada de accesibilidad— promueve la estratificación. Como anota Flecha (1999):

El conocimiento priorizado por las nuevas formas de vida se distribuye desigualmente entre los individuos, de acuerdo con el grupo social, el género, el grupo étnico y la edad. Al mismo tiempo, el conocimiento que poseen los grupos marginados se subestima, incluso si es más rico y más complejo que el conocimiento priorizado. Por consiguiente, se da más a quienes tienen más y menos a quienes tienen menos, cerrando un círculo de desigualdad cultural. (p. 67)

Tercero, Londoño (1998), en su análisis de la Ley General de Educación colombiana como un proyecto nacional de autonomía escolar y democracia, discute de qué manera la base de la ley en la ideología neoliberal da lugar a dos dificultades importantes. Por un lado, el neoliberalismo ha establecido formas homogeneizantes de pensamiento y de sentimiento, por medio de una “expansión ilimitada del dominio racional” (p. 58) y la institucionalización de los procesos tecnocientíficos para la producción del mundo social. La autonomía educativa y el discurso de la democratización educativa pueden solamente tener una connotación instrumental, ya que refieren a la “eficaz y efectiva ejecución de tareas asignadas de acuerdo con parámetros previamente establecidos por organismos extrasociales” (p. 59), y no a una auténtica posibilidad para que los participantes en los procesos educativos elaboren su agenda. En este sentido, las contradicciones de una autonomía restringida se instalan en la arena educativa. En tal panorama es muy fácil para el más apto —el más rápido en captar el discurso oficial y el más fuerte en ponerlo en práctica— “sobrevivir” y ser capaz de avanzar sus intereses. Una brecha creciente entre la gente y su capacidad real para actuar constituye un reto democrático.

Por otra parte, la excesiva importancia que se da al reto individual y la concepción de la democracia liberal mediante la representación en la toma de decisiones van contra los puntos de vista de la democracia deliberativa, radical y colectiva en la cual grupos de personas actúan conjuntamente para transformar sus condiciones de vida (Valero, 1999). Estos dos obstáculos ponen de manifiesto la inconsistencia en la idea de lograr una reconstrucción democrática social, como la que se intenta mediante la Constitución Política de 1991, por medio de la educación, como se propuso en la ley de 1994, en

un escenario económico y político, predominantemente neoliberal. Como concluye Londoño (1998), es cuestionable en qué medida es posible construir una imaginación social nueva, que pueda representar un cambio desde los viejos proyectos educativos tradicionales y democráticos.

Los problemas y las contradicciones en el contexto macro pueden determinar serios retos a la educación matemática en países como Colombia y en escuelas como Esperanza. Es claro que el proceso colombiano de reforma educativa está formateado por tendencias globales, de maneras que evidencian cuán fácil es que las paradojas de la sociedad informacional puedan llegar a ser paradojas en el plano nacional. En lo que sigue me aproximo más a la educación matemática en la escuela secundaria Esperanza, mediante la presentación del marco político dentro del cual supuestamente debía ocurrir la educación matemática en el país y la manera como dicho marco vive en las prácticas de educación matemática en la escuela. Con tal presentación, espero proporcionar los elementos para analizar si, por lo menos en el plano político, existe alguna posibilidad de que la educación matemática se comprometa a responder a las paradojas de la sociedad informacional.

La política de educación matemática en Colombia durante la década de 1990

La Ley General de Educación estableció un objetivo amplio para la educación matemática tanto en la escuela secundaria básica como en la media: la educación matemática debería desarrollar “capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos, de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana” (MEN, 1994, enmienda 22). Este objetivo fue la base para formular los lineamientos curriculares en matemáticas. Liderado por el equipo de investigación en educación matemática del Ministerio de Educación, un grupo nacional de investigadores, formadores de profesores y educadores produjeron los *Lineamientos curriculares* para las matemáticas escolares (MEN, 1998). Este documento debía inspirar a los profesores para discutir asuntos fundamentales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, podría ayudar a que los profesores tomaran decisiones informadas en su tarea de diseñar e implementar los programas curriculares.

Los lineamientos curriculares pretendían, por una parte, superar las limitaciones del currículo nacional centralizado de la década de 1980 y de los primeros años de la siguiente década y, por la otra, seguir construyendo sobre sus logros. El viejo currículo, basado en la teoría de sistemas aplicada a las matemáticas,⁴ integraba los aspectos positivos del programa estructuralista de las matemáticas modernas con una teoría constructivista piagetiana del aprendizaje y sus implicaciones didácticas (MEN, 1991). Esta vieja propuesta curricular no tuvo los resultados esperados en cuanto al mejoramiento de la comprensión conceptual de los estudiantes, debido a varios factores: la contradicción interna entre contenidos, métodos de enseñanza y objetivos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Agudelo, 1996); el rechazo de los profesores a la naturaleza estructuralista y didáctico-tecnológica (García, 1996); la prescripción detallada de los programas que se debían desarrollar junto con el examen de Estado en matemáticas, que condujeron a una enseñanza procedimental y a un aprendizaje memorístico (Valero, 1997); y la falta de oportunidades para que los profesores pudieran cuestionar las prácticas de enseñanza tradicional a favor de la adopción de las nuevas propuestas (Perry, Valero, Castro Gómez y Agudelo, 1998). A pesar de los escollos, el currículo de la década de 1980 produjo avances para la educación matemática en el país, porque fue el primer intento sistemático de difundir ideas fuertes acerca de la didáctica de las matemáticas entre los profesores de matemáticas y sus discusiones institucionalizadas acerca de la educación matemática, especialmente alrededor de la idea de “sistemas” (García, 1996).

Los nuevos *Lineamientos curriculares* (MEN, 1998) mantuvieron la idea de las matemáticas escolares como sistemas de conocimiento, pero introdujeron los avances de la investigación internacional en educación matemática concernientes a los procesos de enseñanza y aprendizaje constructivistas, orientados hacia la resolución de problemas como idea fundamental acerca de cómo profesores y estudiantes podrían interactuar en un aula. En contraste con los lineamientos anteriores —y de acuerdo con el discurso de autonomía y descentralización en la Constitución Política y en la Ley General de Educación— estos lineamientos no trataron de ser una prescripción centralizada y detallada del trabajo de los profesores, sino una guía abierta para la reflexión entre los profesores en su papel como diseñadores de currículo e implementadores de este.

⁴ El currículo estaba basado principalmente en las ideas de Carlos Vasco, quien define un sistema matemático como un conjunto de objetos con sus relaciones y operaciones (MEN, 1991).

Los profesores de matemáticas tienen la responsabilidad de elegir contenidos y metodologías apropiados para sus propios estudiantes, y que estén de acuerdo con el proyecto educativo de su escuela. No obstante, los lineamientos proponen las metas últimas y los resultados de toda la educación matemática; están orientados a “la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana” (MEN, 1998, p. 17). Los lineamientos sugieren cinco asuntos que los profesores deben abordar cuando diseñan su propio currículo:

Primero, es necesario que los profesores reflexionen acerca de diferentes posiciones en la filosofía de las matemáticas y sobre las implicaciones que tiene la adopción de un punto de vista particular en la educación matemática escolar.

Segundo, es necesario que los profesores consideren la reconceptualización de la educación matemática basada en resultados de investigación. En particular, los lineamientos destacan el trabajo de Ernest (1991) acerca de la conexión entre la filosofía de las matemáticas y la educación matemática, lo mismo que la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau (1986).⁵

Tercero, es necesario que los profesores consideren puntos de vista de las matemáticas escolares como una “herramienta intelectual potente, cuyo dominio proporciona privilegios y ventajas intelectuales” (MEN, 1998, p. 29) y como conocimiento inmerso en un contexto cultural y social. Por consiguiente, el aprendizaje de tal tipo de conocimiento exige tener en cuenta los intereses, los sentimientos y la cultura de los estudiantes.

Cuarto, es importante que los profesores discutan modelos curriculares. Una herramienta tridimensional para organizar el currículo incluye una reflexión sobre los procesos generales de aprendizaje que están en juego; el conocimiento básico y los procesos específicos ligados a un sistema matemático particular; y los contextos en que los estudiantes dan significado a las matemáticas que aprenden y que están inmersos en situaciones problema —de las matemáticas, de la vida diaria o de otras ciencias— presentadas por los profesores a sus estudiantes para que aprendan matemáticas. Estas tres

⁵ Para una discusión sobre los efectos de la internacionalización de la investigación en educación matemática y los currículos nacionales en los países en desarrollo, véase Vithal y Valero (2003).

dimensiones se pueden combinar de diferentes maneras para producir diferentes modelos curriculares. Los lineamientos invitan a que los profesores desarrollen los suyos.

Y, quinto, es necesario que los profesores consideren la evaluación. Los lineamientos discuten las ideas centrales para la educación matemática relacionadas con cambios más amplios en el sistema de evaluación en el que se agrupan varias formas de evaluación en un sistema cualitativo, cuyos resultados generales, descritos en términos de niveles mínimos de logro, son operacionalizados como indicadores de comportamiento observables. Esto último permite que los profesores juzguen el desempeño de los estudiantes en relación con los resultados establecidos.

Los lineamientos curriculares para las matemáticas escolares están en la encrucijada de la transformación global internacional de la educación y el cambio educativo nacional particular en Colombia, durante la década de 1990. Por una parte, estas recomendaciones de política respecto a la dirección de la educación matemática en las escuelas de Colombia están permeadas por acuerdos políticos globales acerca del papel de la educación en las sociedades actuales, como se expresa en Unesco (1992), y se implementa dentro de los marcos de la administración de los regímenes neoliberales. Es interesante observar que muchos de los cambios que se han descrito para el caso colombiano son similares a procesos de otros países del mundo. A pesar de las particularidades nacionales, los cambios educativos han seguido patrones similares en, por ejemplo, la mercantilización, corporatización, comercialización y privatización de los servicios educativos.⁶ Por otra parte, los cambios pretendidos en educación matemática están influidos por un creciente interés político en el fortalecimiento de las competencias matemáticas para una mejor productividad económica y una democratización social (véase Skovsmose y Valero, 2001) y por la expansión de un campo de investigación internacional que proporciona una fundamentación para las discusiones acerca de los diferentes componentes del currículo de matemáticas.

En relación con esto último, un análisis del discurso de los lineamientos curriculares colombianos (Valero, 2002) muestra que privilegian un punto de vista de las matemáticas como una herramienta poderosa de pensamiento, y se enfocan en la conceptualización y la abstracción como objetivos del currículo. El mantenimiento del punto de vista de las matemáticas escolares como sistemas

⁶ Véase, por ejemplo, Mok y Welch (2003) para el caso de la región del Asia en el Pacífico y Berryman (2000) para algunos países europeos y de Asia Central.

(en contraste con otras organizaciones posibles) establece un vínculo con los puntos de vista estructuralistas de las matemáticas escolares que se han asociado con su carácter procedimental abstracto en las guías curriculares anteriores. La elección de una literatura de investigación particular (teoría de situaciones didácticas de Brousseau) para la comprensión y reconceptualización de las matemáticas escolares refuerza una perspectiva internalista de la disciplina y de la práctica de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Skovsmose y Valero, 2001).

La profundidad de la explicación dada a estas ideas contrasta con los ligeros y tentativos enunciados proporcionados en relación con otras dimensiones curriculares, como la psicológica, la cultural y la sociológica (Skovsmose y Valero, 2002). Respecto a la orientación psicológica de los lineamientos, no hay mayor indicio de preocupación por incluir ideas psicológicamente significativas en el currículo, excepto la mención del constructivismo como una posición epistemológica recomendada para adoptarla al pensar acerca del aprendizaje matemático. Aunque los lineamientos refieren al asunto de poner atención a la cultura de los estudiantes (MEN, 1998, p. 30), no es claro si la interpretación de cultura que se adopta trasciende un reconocimiento simple de todo lo que forma parte de la gente como grupo humano —con características particulares y precondiciones particulares para el aprendizaje—. La mención y discusión acerca de la cultura y de su papel en la educación matemática no es tan amplia como la descripción y el énfasis en el contenido matemático. Además, parece que las consideraciones de contexto cultural se reducen a la necesidad de proporcionar un contexto de tarea en situaciones problema.

Finalmente, no hay una indicación clara en el documento de una interpretación sociológica que sea crítica en relación con el papel de las matemáticas y de la educación matemática misma en la acción social y tecnológica. Mientras que otras guías curriculares (e. g., NCTM, 2000) justifican claramente la enseñanza de las matemáticas en la sociedad (lo que puede abrir un espacio político y sociológico en el currículo), los lineamientos colombianos no proporcionan una contextualización para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas dentro de una justificación teórica social y política más amplia.

Los lineamientos curriculares para las matemáticas en Colombia, como marco de referencia para el diseño curricular realizado por profesores de matemáticas, ofrecen un marco incompleto para luchar con los retos que la actual sociedad informacional global le presenta a la educación matemática. La educación matemática, al intentar enfrentarse a las paradojas de la inclusión y de la ciudadanía, requiere adoptar perspectivas lógicas, psicológicas, culturales

y sociológicas de las matemáticas y su currículo como algo esencial y complementario. El predominio de una de estas interpretaciones en un currículo puede reproducir desequilibrios que se han asociado con la exclusión de muchos estudiantes de las prácticas de la educación matemática (Skovsmose y Valero, 2002). No obstante, podría haber posibilidades para que los profesores integraran las perspectivas faltantes dentro de los marcos de esta guía para el diseño e implementación del currículo.

Cambio en la educación matemática en la escuela Esperanza

En 1999, la escuela de secundaria Esperanza estaba en constante transformación. La lenta burocracia de la administración local había dejado la escuela sin un rector formalmente nombrado. Las confrontaciones entre la asociación de profesores y el gobierno nacional, que tenía en la mira la privatización de las escuelas estatales, condujeron a huelgas frecuentes, y esto obligó a los profesores a reprogramar actividades durante los fines de semana para recuperar las clases perdidas. Los padres apoyaban las actividades de la escuela, pero también causaban problemas. Se dieron reuniones extraordinarias de profesores para resolver conflictos con los padres. El cambio en el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación obligó a la escuela a participar en una prueba estandarizada para los grados séptimo y noveno. Esto implicó no solamente la preparación de los estudiantes, sino también la discusión sobre los efectos que tal evaluación pudiera tener en la carrera de los profesores. En resumen, la educación matemática en la escuela Esperanza se estaba dando en un ambiente de perturbación constante. Los profesores de matemáticas aparte de responder a los retos relacionados con las matemáticas, también respondían a los retos de mayor alcance que les imponían los contextos local, nacional y global.

Los profesores de matemáticas habían navegado a través de los cambios que introdujo la reforma educativa de 1994. Habían organizado la enseñanza de, más o menos, 910 estudiantes en la escuela, desde el grado sexto hasta el undécimo, todos los cuales tenían matemáticas como materia obligatoria. Julia, Mercedes y Viviana participaban en un programa de desarrollo profesional de un año dirigido por un equipo de investigadores en educación matemática de una universidad privada. Este programa, que era parte de una iniciativa de desarrollo profesional para profesores propuesta por las autoridades educativas

locales, les dio herramientas prácticas y conceptuales para comprometerse activamente en el diseño, la implementación y la indagación del currículo de su escuela. Ideas como pensamiento matemático de alto nivel, constructivismo social, uso de calculadoras graficadoras o *software* educativo como Cabri-Géomètre en la enseñanza atrajeron su interés. Estas tres profesoras tuvieron también la tarea de “contagiar” de la innovación a Ana, a Laura y a los directivos de la escuela. El grupo estaba progresando, pero todavía luchaba con las muchas exigencias del cambio.

Aunque la reforma proporcionó un marco para que los profesores diseñaran sus propios currículos —de acuerdo con el proyecto educativo institucional de la escuela y teniendo en cuenta los *Lineamientos curriculares* del Ministerio—, el equipo de profesores no había podido dedicar mucho tiempo a esta actividad, dadas las múltiples exigencias nuevas que requerían su atención. Una de las transformaciones más desafiantes era la creación de un nuevo sistema de evaluación y la exigencia de construir un sistema cualitativo de evaluación basado en resultados que se adaptara a la escuela y a la formulación colectiva de resultados realizada por los profesores. Los profesores percibieron esto como una tarea que no daba espera, no solamente por sus implicaciones en la evaluación diaria, sino también por el cambio general en el examen de Estado que se realiza al final del grado undécimo. Los profesores tenían que preparar a los estudiantes para que pudieran lidiar con las evaluaciones cualitativas tanto en la vida diaria como al final de su escolaridad. Para ello continuaron usando el currículo obligatorio anterior (MEN, 1991) como referencia, pero aprovechaban una diversidad de textos nuevos para guiar su enseñanza. Los profesores individualmente y como grupo trataron de responder lo mejor posible al proceso de cambio.

El equipo de profesores de matemáticas y el profesor de física diseñaron un proyecto para luchar con los problemas que habían identificado en sus materias. El proyecto partió del reconocimiento de las conexiones entre las exigencias generales que en el momento la sociedad colombiana hacía a los estudiantes (como rezan la Constitución Política y la Ley General de Educación), el compromiso de la escuela con el mejoramiento de las condiciones de vida de los estudiantes (como se establece en el proyecto educativo institucional de la escuela) y la contribución potencial de la educación matemática a la educación de ciudadanos democráticos (como se consigna en los lineamientos curriculares colombianos y en las tendencias internacionales de reforma educativa en matemáticas). La justificación del proyecto y sus fundamentos teóricos dejaron en claro que los profesores interpretan las exigencias

de la reforma en educación matemática en relación con el orden social amplio donde está inmersa su práctica. El proyecto intentaba formular un conjunto de acciones que los profesores pudieran realizar y desarrollar en su enseñanza.

Es posible encontrar relaciones entre el proyecto y diversas ideas que hacen parte de los marcos culturales que dominaban en Colombia al final de la década de 1990. El proyecto se concibió como una estrategia a largo plazo con el intento de desarrollar siete acciones interconectadas: 1) el uso de portafolios como medio para consolidar el aprendizaje de los estudiantes y suplementar la evaluación. 2) La realización de talleres especiales en los que los estudiantes tuvieran la posibilidad de usar diferentes materiales concretos en actividades lúdicas que contribuyeran a un aprendizaje matemático más significativo. 3) El desarrollo de proyectos de la vida real que permitieran a los estudiantes establecer conexiones entre las matemáticas y la sociedad, lo mismo que desarrollar una posición crítica hacia el papel de las matemáticas en la sociedad. 4) La introducción de calculadoras graficadoras como recurso tecnológico en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para promover experiencias matemáticas más ricas para los estudiantes. 5) La realización de “olimpiadas” en matemáticas y física, dentro de la escuela e interescolares, con la intención de promover las capacidades de resolución de problemas y desarrollar un sentido de sana competencia entre los estudiantes. 6) La participación de los profesores en diversas actividades profesionales dentro de la escuela y fuera de ella, para implementar las cinco acciones anteriores, reflexionar sobre su práctica y comunicar a otros colegas los desempeños alcanzados. 7) El compromiso de los profesores en una indagación sistemática del aprendizaje de los estudiantes como manera de seguir la huella del impacto de las seis acciones precedentes en la educación matemática de la escuela y de proporcionar realimentación para el desarrollo posterior de la estrategia a largo plazo (Esperanza, 1999).

Aunque estas acciones surgieron de las percepciones de los profesores acerca de sus necesidades y problemas en la enseñanza de las matemáticas a los estudiantes de la escuela Esperanza, se conectan con diferentes discursos que, desde el macrocontexto, generan exigencias al trabajo de los profesores. Tales discursos penetran la práctica y llegan a reificarse en el microcontexto de la educación matemática en la escuela. Es posible identificar las siguientes ideas en operación. Primera, la racionalidad tecnocrática de los partidos políticos con agendas neoliberal y neoconservadora alrededor del mundo y en Colombia ha recalado la necesidad de generar mecanismos para el seguimiento de procesos sociales. La evaluación educativa ha sido uno de tales mecanismos. Los profesores de matemáticas recontextualizan el discurso de

evaluación y valoración y, en el caso de la escuela Esperanza, tal discurso se expresa en una preocupación por construir mecanismos de evaluación funcional. Segunda, la necesidad de compromiso individual en el aprendizaje por medio de la motivación y la creación de relaciones afectivas es uno de los puntos centrales de los procesos de individualización. Para los profesores de la escuela Esperanza la atención al individuo va de la mano con proporcionarle fuentes de significado para la instrucción matemática. Tercera, la necesidad de conectar la escuela con otras arenas de práctica, como el trabajo y la práctica diaria, es una exigencia que se formula debido al papel de la educación como herramienta de gubernamentalidad. El grupo de profesores convierte la idea de educación como preparación para participar activamente en la sociedad y en el mercado de trabajo en una preocupación por hacer del aprendizaje de las matemáticas algo útil en las vidas de los estudiantes. Cuarta, la necesidad de involucrarse en el desarrollo tecnológico de la sociedad y en el consumo de la tecnología se destaca constantemente como parte del discurso de la sociedad informacional. Para los profesores esto se transforma en la preocupación por el involucramiento de herramientas tecnológicas (computadores y calculadoras), a fin de apoyar el aprendizaje matemático (en un entorno con recursos precarios). Quinta, la necesidad de crear estándares de competición, que son un elemento importante en el discurso de la internacionalización, la globalización y la economía de mercados abiertos, la transforman los profesores en una preocupación por permitir que los estudiantes tengan experiencias positivas de competición en matemáticas, entre ellos y con otras escuelas. Finalmente, la necesidad de la profesionalización mediante la innovación y la investigación es una característica sobresaliente del discurso de la *sociedad del aprendizaje*. Los profesores han participado en estrategias de desarrollo profesional y han traducido estas ideas y exigencias en un compromiso respecto al aprendizaje activo a partir del examen colectivo y sistemático de su propia práctica.

Estos discursos y su reificación en diferentes esferas de práctica constituyen marcos de acción para los profesores de matemáticas de la escuela Esperanza. En la cotidianidad de la vida escolar, y en cada una de las clases de matemáticas, los profesores encuentran manera de enfrentar y responder a los múltiples retos que caen sobre sus hombros. Con esta variedad de estrategias, ellos luchan por proporcionar una educación matemática que pueda contribuir a las vidas de los estudiantes. Es incierto si sus esfuerzos en verdad representan una reacción a las paradojas de la inclusión y de la ciudadanía, pero es al menos lo mejor que pueden ofrecer a los estudiantes de la escuela secundaria Esperanza.

Conectar lo local y lo global en la investigación en educación matemática

No hay duda de que el cambio en las matemáticas escolares, junto con el cambio escolar general, es un fenómeno complicado y la comprensión de sus complejidades y contradicciones ha sido un reto central para la investigación en educación matemática en las dos últimas décadas. Una gran cantidad de investigación en muchos países se ha asociado con el desarrollo de iniciativas de mejoramiento y con la evaluación de los proyectos de reforma, y muchos resultados han iluminado los avances y los escollos del cambio.

Kilpatrick (1997) nos recuerda que una de las lecciones más importantes que deben aprenderse de los intentos de reforma en la educación matemática desde la época de la sorpresa por el lanzamiento del Sputnik es que, a pesar de interpretarse con frecuencia como un problema técnico, “cambiar cómo y qué matemáticas se enseñan a nuestros niños no es un problema técnico. Es un problema humano que exige comprensión y apreciación de cómo la gente trabaja junta en las aulas para aprender y enseñar y para hacer matemáticas” (p. 6). Quisiera agregar a esta juiciosa declaración que el problema humano de la reforma en la educación matemática, especialmente a la vuelta del siglo XXI, exige una comprensión que va más allá de las aulas. En efecto, gran cantidad de literatura de investigación durante la última década ha proporcionado mayor información sobre los procesos de reforma en las aulas (por ejemplo, Cobb, Yackel y McClain, 2000). Tal comprensión necesita abarcar la organización de la educación matemática en las escuelas como un todo (Perry *et al.*, 1998) y la organización y construcción de los discursos de educación matemática y de las prácticas en campos más amplios de acción social (Valero, 2002), incluyendo espacios internacionales y globales.

En mi análisis del cambio en la escuela secundaria Esperanza ilustré de qué manera las tendencias globales en política, economía y educación se juntan en un momento histórico que determina las trayectorias de la transformación educativa en Colombia. El mayor escenario de cambio se reconstituye en las iniciativas particulares y en los discursos acerca del currículo de matemáticas. Estos discursos e ideas entran a las escuelas, donde los profesores en sus iniciativas diarias para mejorar la instrucción matemática recontextualizan y acomodan los discursos y las prácticas de acuerdo con sus posibilidades. En todos estos procesos no hay solamente ideas internacionalizadas acerca de lo que debería ser el desarrollo educativo (tal como los resultados de la agenda de educación que dominó en la década de 1990), sino también acerca de lo

que la misma enseñanza y aprendizaje de las matemáticas podría ser (gracias a la expansión e internacionalización de los hallazgos de investigación en educación matemática). A través del caso de la escuela secundaria Esperanza mostré cómo la diversidad de capas del contexto se interconectan y cómo el examen de sus conexiones permite construir un cuadro más completo de la complejidad de la reforma de la educación matemática. La entremezcla de lo global y lo local permite cuestionar la manera en que el cambio en la educación matemática puede contribuir a la instalación o a la erradicación de las paradojas de la sociedad informacional.

Ver el mundo desde una perspectiva de globalización e internacionalización implica ciertamente ampliar las lentes de la investigación. La investigación en educación matemática que usa lentes ajustadas para ver lo intrincado de los niveles micro de la práctica corre el riesgo de pasar por alto los retos puestos por los procesos sociales actuales que operan lejos de las aulas, pero que tienen un impacto definitivo sobre ellas. Los sistemas de razón que proporcionan significado a las prácticas educativas se producen parcialmente en macroestructuras. Es necesario que la investigación en educación matemática capte la manera en la que los niveles macro y micro de la práctica se entremezclan constantemente en la constitución de la educación matemática. Espero haber ilustrado la idea de que hacerle frente a las paradojas de la sociedad informacional es una tarea que no sólo atañe a los docentes, sino también a los investigadores. Un mundo globalizado también somete a examen las construcciones de la investigación en educación matemática.

Agradecimientos

Este artículo está asociado con el proyecto Aprendizaje Desde la Diversidad, financiado por el Danish Research Council for Humanities y por Aalborg University. Agradezco a Diana Stentoft, a Troels Lange y a Ole Skovsmose, por sus comentarios a versiones preliminares de este artículo.