Investigación, práctica, incertidumbre y responsabilidad

Ole Skovsmose

Para comenzar, pasamos por alto el hecho de que tanto *investigación* como *práctica* son términos sumamente complejos a los que no se les puede asignar un significado específico. Son abiertos; son controversiales; son lo que en la teoría del discurso se ha llamado *indecidibles* (cf. Torfing, 1999). Sus significados pueden desempeñar su papel de maneras diversas y también radicalmente diferentes. No considero que la práctica sea, en primer lugar, la práctica de los profesores como lo sugieren, por ejemplo, Malara y Zan (2002) cuando se refieren a la distancia entre teoría y práctica como una distancia entre "un corpus de conocimiento sobre la educación matemática en manos de los investigadores" y "la enseñanza real llevada a cabo por los profesores" (p. 555). Otras prácticas se relacionan con la educación matemática: las de los estudiantes en el aula, las de los estudiantes fuera del aula, las de la vida diaria y las profesionales.

Es posible considerar la investigación, como se expresa en teoría, como algo anterior a la práctica. Si esto es así, la pregunta llega a ser en qué medida es posible para la investigación influir en la práctica. Si tenemos en mente la educación matemática, llega a ser clave la pregunta sobre cómo los resultados de la investigación, que pueden haber clarificado aspectos del aprendizaje de las matemáticas, pudieran ser *implementados* en la práctica. Podríamos también considerar, sin embargo, la situación inversa. Una celebración de la práctica es también una posibilidad, y entonces surge la pregunta: ¿cómo podrían *reflejarse* las diferentes prácticas en la investigación y en la comprensión teórica?

No hay duda de que la relación entre investigación y práctica es mucho más compleja que eso. Ni la investigación ni la práctica tienen que ser significadores directos de progreso. El asunto podría ser qué papel desempeña una relación dinámica entre la investigación y la práctica. Sin embargo, términos como *mejoramiento* y *progreso* son también muy problemáticos cuando hablamos acerca de los cambios en un campo como la educación matemática. Dichos términos solo podrían tener significados bien definidos dentro del horizonte de, digamos, la Modernidad o la Ilustración, pues más allá de tal horizonte sus significados se podrían disolver en el baño ácido del relativismo.[1]

Considero que la educación matemática es un sistema social significante hasta el punto que tiene impacto sociopolítico y económico. Así que la educación matemática podría ser de interés para una economía globalizante del aprendizaje (cf. Archibugi y Lundvall, 2001; Woodrow, 2003). Podría ser de importancia para la productividad. La educación matemática podría generar tanto exclusión como supresión. Como lo observó Valerie Walkerdine (1998), a las niñas "no se les cuenta". La educación matemática es capaz de operar como un arma secreta del imperialismo occidental, como lo indicó Alan Bishop (1990), o como parte de la colonización cultural, como lo observaron Ubiratan D'Ambrosio (2001) y Arthur Powell (2002). La educación matemática, organizada de forma adecuada, también podría asegurar el empoderamiento y proporcionar una base para la ciudadanía crítica, como lo propone Marilyn Frankenstein (1989 y 1995). Para mí todas estas observaciones indican que la educación matemática podría tener un impacto social amplio; producir una diferencia. Como la educación matemática se desenvuelve de maneras muy diferentes, está en capacidad de generar discriminación lo mismo que empoderamiento. En este sentido, la educación matemática no tiene una "esencia" a priori. Podría llegar a servir funciones sociales muy diferentes. Esto implica que, básicamente, la educación matemática llega a ser aquello que se hace. Su "esencia" se concreta cuando la educación matemática se pone en funcionamiento. Para mí esto trae a la escena una *incertidumbre,* que afecta la investigación y la práctica lo mismo que la relación entre ellas. Para mí esta incertidumbre hace importante la conciencia sociopolítica, ya que no hay función predeterminada para la educación matemática. Además, considero que las nociones de *incertidumbre* y *responsabilidad* están conectadas, lo que volveré a tratar más adelante.

Tiene sentido explorar la relación entre investigación y práctica dentro de la comunidad de investigadores y también de la comunidad de quienes ejercen la práctica. En lo que sigue, discuto esta relación, ante todo, con referencia a la

[1] En su estudio clásico Bury (1955) establece que la idea de progreso surgió con la Modernidad y fue desplegada durante la Ilustración. Véase también Nisbet (1980).

comunidad de investigadores, ya que me concentro en cómo se ha presentado la relación según lo que documenta la investigación. Mi enfoque es asimétrico y hay limitaciones adicionales: de hecho, observo las cosas desde una perspectiva geográfica y teórica particular. No sobra mencionar la limitación general de mi propio conocimiento en relación con todo el campo. De todas maneras, trato de mirar alrededor del mundo de la mejor manera que puedo.[2]

Permítaseme ahora comentar sobre tres asuntos que conciernen a la relación entre investigación y práctica dentro del campo de la educación matemática, que voy a abordar en este capítulo. 1) Una cierta *aula de matemáticas prototípica* parece haber dominado el campo de la investigación que, en muchos casos, parece haber sido más bien selectivo respecto a aquello que las prácticas abordan. Sugiero cuestionar el predominio del discurso creado alrededor del aula de matemáticas prototipo. De esta manera propongo que se dirija la atención hacia la variedad de lugares en los que se aprende matemáticas, es decir, hacia las muy diferentes prácticas que incluyen un aprendizaje de las matemáticas. 2) Me parece importante ampliar el discurso sobre la educación matemática, que se ha concentrado en la escuela, abordando las muy diferentes prácticas extraescolares que incluyen matemáticas. Además, muchas de esas prácticas son pertinentes para interpretar lo que tiene lugar en un contexto escolar. 3) Esto nos conduce a asuntos sociopolíticos de la educación matemática. Cuando se relacionan los diferentes lugares de aprendizaje de las matemáticas, así como las diferentes prácticas que incluyen matemáticas, por ejemplo, al considerar las posibles transiciones entre tales prácticas, entramos en la dimensión sociopolítica de la educación matemática. Los asuntos principales son: ¿podría estar actuando una discriminación sociopolítica a través de la educación matemática?, ¿cómo podría la educación matemática asegurar un empoderamiento?

Variedad de lugares para aprender matemáticas

La producción de conocimiento, la administración de conocimiento, el desarrollo de conocimiento, el aprendizaje y la planeación educativa contribuyen

[2] La investigación en educación matemática está globalizada, como lo discuten Atweh, Clarkson y Nebres (2003). Esta globalización parece también incluir una predominancia del idioma inglés. Ello implica que una idea educativa solo existe cuando se presenta en inglés. Aunque soy consciente de este problema, me temo que esta presentación sufre también de esta distorsión y limitación.

a los procesos de globalización; pero también, a un proceso que los acompaña: la *guetización*. Existen estudios económicos y sociológicos que han reconocido como factores económicos el desarrollo del conocimiento y, por consiguiente, el aprendizaje y el manejo de la información. Como se mencionó, se puede hablar acerca de una economía globalizante del aprendizaje. Así mismo, esto aplica a la educación matemática, que puede ayudar a incluir a (algunas) personas en la economía informacional mundial, pero que podría servir también como un mecanismo de exclusión de (algunas) personas.

Considero que el discurso de la investigación en educación matemática ha estado dominado por la *clase de matemáticas prototípica*. Esta clase está bien equipada, y los estudiantes quieren aprender. Así, a través de la investigación es posible desarrollar concepciones del aprendizaje de las matemáticas que no son sensibles a los muchos conflictos que con frecuencia forman parte del contexto del aprendizaje. La investigación en educación matemática podría incluir entonces un prototipo sesgado, y este formaría parte no solo de las prioridades de investigación, sino también del marco conceptual que se desarrollara; el prototipo sesgado podría estar presente en, por ejemplo, la manera de formular los motivos de los estudiantes, la manera de analizar la noción de significado y la forma de contextualización que se aborda. Me preocupa en qué medida la investigación basada en la clase de matemáticas prototípica se convierte en un elemento definitorio del paradigma de investigación. Por consiguiente, considero importante mirar más allá de la clase de matemáticas prototípica.

Gran parte de la investigación se ha hecho ya así. En la siguiente subsección, trato de señalar algunos de los muchos lugares para el aprendizaje de las matemáticas que están más allá del la clase prototípica, y en la que le sigue, presento ejemplos de actividades y consideraciones que abordan tales otros lugares.

Más allá de la clase de matemáticas prototípica

Siguiendo la clasificación de la Unesco (2000), el mundo se puede agrupar a grandes rasgos en: 1) Norteamérica, Europa occidental, Australia, Japón, Nueva Zelanda; 2) África Subsahariana, Latinoamérica y el Caribe, Asia del este y el Pacífico, el sur y el oeste de Asia, los Estados Árabes y el norte de África; y 3) Asia central y Europa del este y del centro. De acuerdo con los estereotipos estadísticos y económicos, estas regiones se consideran respectivamente las más desarrolladas, las menos desarrolladas y países en transición.

Según la documentación estadística, la distribución en 1998 de los niños entre seis y once años para las tres regiones era: 1) 10%, 2) 86% y 3) 4%. Además, se mostró que 16% de los niños del mundo no asistía a la escuela.

Al dar una mirada alrededor del mundo, encontramos muchas escuelas sin electricidad. Escuelas a las que podría faltarles toda clase de equipos, estudiantes que podrían carecer de libros escolares. Muchas escuelas están localizadas en vecindades violentas, donde los estudiantes podrían estar temerosos de las pandillas que operan en la vecindad. La pobreza domina muchos sitios de aprendizaje. La inmigración es un fenómeno mundial que influye en la situación de aprendizaje de los estudiantes. Contrario a todo esto, la clase prototípica permanece homogénea y está bien equipada. Sin embargo, las cifras estadísticas pueden indicar que lo se ha caracterizado como clase prototípica de matemáticas pertenece a una pequeña minoría de lugares de aprendizaje de las matemáticas.[3] Las aulas bien equipadas de los países de estrato alto en la escala de bienestar mundial parecen un sitio que está en minoría para el aprendizaje de las matemáticas. Debe observarse, además, que el número total de niños de las regiones 1 y 3 es más pequeño que el número de niños del mundo que no van a la escuela.

En consecuencia, gran parte del discurso de investigación en educación matemática parece sesgado ya que, en gran medida, se ha desarrollado con referencia a los sitios mejor dotados para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.[4] Lo que podríamos llamar el *prototipo sesgado de investigación en educación matemática* se refiere a todo el conjunto de prioridades y supuestos paradigmáticos subyacentes. El aula prototípica no solo representa una minoría de las aulas del mundo; también significa un aula construida discursivamente donde se puede esperar que los estudiantes se comporten de una manera particular. Paola Valero (2002a) ha caracterizado a tales estudiantes como *aprendices esquizomatemáticos*, que no parecen expresar interés alguno en la vida real, y más bien parecen un estereotipo del sujeto epistémico, como lo caracterizó Jean Piaget en su elaboración de una epistemología genética (véase Beth y Piaget, 1966; y el capítulo "Posmodernismo como actitud crítica" de este libro). Cuando se ha conceptualizado tal aprendiz idealizado,

---

[3] Naturalmente, mucho menos de 10% de los niños que pertenecen a la región 1 asiste a clases prototípicas, y ciertamente hay también muchas clases prototípicas para muchos de los niños que pertenecen a las otras dos regiones.

[4] Se puede desarrollar un respaldo empírico preliminar para este punto usando las mismas líneas de la revisión bibliográfica presentada en Skovsmose y Valero (2002b), en el capítulo "Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas" de este libro.

llega a ser posible discriminar cuáles datos pueden contar como pertinentes y cuáles no, para una comprensión ulterior del aprendizaje de las matemáticas. Y si consideramos el número total de transcripciones que se han presentado a través del tiempo a la comunidad de investigación (en todo tipo de publicaciones de investigación arbitradas), parece que ha operado un alto grado de (*auto*)censura. Solo unos pocos casos se refieren claramente a estudiantes obstructivos o violentos. Tienen que haber existido fuertes criterios paradigmáticos de pertinencia, que reflejan preocupación por la clase de matemáticas prototípica. Si tratamos de traspasar esta preocupación paradigmática, encaramos asuntos como los *datos interrumpidos* y se deben repensar las nociones de generalizabilidad y validez (véase Vithal y Valero, 2003, en el capítulo "La investigación en educación matemática en situaciones de conflicto social y político" de este libro).

Es fácil sugerir explicaciones de este sesgo prototípico. Si consideramos que la investigación en educación matemática es un asunto costoso, es de esperar que aborde asuntos que puedan obtener financiación. Es posible esperar progreso en la investigación que produce resultados que se pueden transformar en materiales de aprendizaje, textos, programas de computador, etc. La investigación en educación matemática es sensible al sistema del esquema de oferta y demanda.[5] Así, al reconsiderar la perspectiva económica, no hay nada sorprendente (ni muy digno de elogio) en el sesgo de la educación matemática. Quiero poner de manifiesto que estoy hablando sobre un sesgo paradigmático relativo a las prioridades que presenta la comunidad de investigación. Por tanto, me parece importante que *también* se investigue la clase de matemáticas prototípica (y gran parte de mi propia investigación se relaciona con este prototipo). Este es un sitio importante para el aprendizaje de las matemáticas, aunque es solo uno entre muchos otros.

Ejemplos

Un aula no prototípica podría tener un número excesivo de estudiantes, o estar localizada en una vecindad pobre, o estar arruinada por la violencia. El aula no prototípica podría estar ubicada en ámbitos culturales que, según normas paradigmáticas de la educación matemática, podrían contar como "extranjeras". La inseguridad podría predominar en un aula no prototípica. Encontramos aulas localizadas en situaciones prácticamente de guerra. Jeanne

[5] Para comentarios sobre la economía política de la educación matemática, véase Skovsmose y Valero (2002a).

Albert e Intisar Natsheh (2002) mencionan la Middle East Children Association (MECA), creada en 1996, conjuntamente por educadores israelíes y palestinos para promover el proceso de paz. En el año 2001, la MECA conformó un grupo para profesores de matemáticas de escuelas elementales. Albert y Natsheh se refieren a prácticas muy diferentes a las que normalmente se abordan en la investigación: "Los profesores israelíes que trabajaban en escuelas cuya vecindad estaba siendo bombardeada informaron que los niños se habituaron rápidamente a la situación, y que las clases marchaban como antes" (2002, p. 127). Este comentario me sorprende. Además, anotaban que los profesores palestinos encontraron que la motivación de los estudiantes era baja: "Los estudiantes se quejaban de la falta de conexión entre las matemáticas y su 'vida real'" (2002, p. 75). Este comentario, en cambio, no me sorprende.

A continuación examino de manera más cuidadosa dos ejemplos, menos extremos, de aulas no prototípicas. Eric Gutstein (2003) describe y analiza la educación matemática para la justicia social en una escuela latina, urbana, en Estados Unidos.[6] Esto ejemplifica qué podría significar una interacción estrecha —si no, una unificación— entre investigación y práctica. Él tuvo a su cargo la clase de matemáticas en un grado séptimo entre noviembre de 1997 y el final del año escolar, y luego pasó con el mismo grupo al grado octavo entre 1998 y 1999. La escuela, llamada Diego Rivera (seudónimo), está localizada en una comunidad obrera, mexicana y mexicanoamericana, en Chicago.

La escuela Diego Rivera es, de muchas maneras, una típica escuela pública de Chicago, y los estudiantes deben cumplir todas las pruebas que se exigen. Los estudiantes llevan uniforme, lo que reduce la presión económica sobre las familias y también ayuda a mantener la escuela en "territorio neutral" respecto a las pandillas. Es decir, en Chicago, ciertos estilos de vestido y colores se asocian con pandillas particulares de la calle que están presentes en la vecindad de la escuela Diego Rivera. La mayor parte de los estudiantes viven en la vecindad y asisten a la escuela secundaria de la vecindad; pero hay una tasa de deserción de más de 50%. La clase de Gutstein, con veintiséis estudiantes, era demográficamente representativa de la escuela. Todos los estudiantes provenían de familias latinas, inmigrantes, de clase trabajadora. Alrededor de 50% de los estudiantes había nacido en Estados Unidos y el resto en México, excepto un estudiante que provenía de República Dominicana y otro, cuya familia era de Puerto Rico. El español era la lengua materna de todos los estudiantes, y todos —excepto uno— se expresaban bien en inglés.

[6] Gutstein me ha proporcionado información adicional para la presente descripción.

Considero que esta clase ejemplifica un aula no prototípica por varias razones, y voy a mencionar tres. Primera, la escuela está localizada en un área pobre (aunque no en extremo), lo que tiene implicaciones para los recursos disponibles en la escuela, por ejemplo, en términos de computadores y acceso a internet. La pobreza de la vecindad podría tener implicaciones para las posibilidades de los estudiantes de hacer tareas en casa y también para obtener apoyo en ella. Un asunto importante relativo a las familias de esa escuela es que muchos padres, o bien no hablaban inglés suficiente para ayudar a sus niños con las tareas, o bien se les habían negado oportunidades educativas en México y, por consiguiente, tenían poca escolaridad formal. Sin embargo, Gutstein también encontró que había muchas maneras culturalmente específicas de que las familias de la escuela apoyaran la educación de sus niños. Segunda, considero no prototípica el aula porque contiene estudiantes inmigrantes. En la escuela Diego Rivera, los estudiantes inmigrantes son una mayoría dentro de la escuela y dentro de la vecindad, mientras que son una minoría dentro de la sociedad como un todo. Naturalmente, hay muchos casos —en Dinamarca, por ejemplo—, en los que los estudiantes inmigrantes forman una minoría tanto en la escuela como en la vecindad. En ambos casos me referiría, sin embargo, a aulas de matemáticas no prototípicas. Un asunto particular para los estudiantes inmigrantes está relacionado con las oportunidades que experimentan en el contexto sociopolítico como oportunidades reales para su vida futura. Ellos podrían experimentar un conjunto restringido de oportunidades, incluso cuando pertenecen a una mayoría local, como en el caso de los estudiantes de la escuela Diego Rivera. Tercera, considero esta aula de la escuela Diego Rivera no prototípica, pues la experiencia de violencia es parte de la referencia diaria para muchos estudiantes. No pienso en la violencia como algo que experimentan los estudiantes necesariamente de manera directa, sino como algo que está tan presente en su entorno que llega a formar parte de la manera en que le dan sentido a lo que están haciendo y aprendiendo en la escuela. Así que los estudiantes de la escuela Diego Rivera están bien familiarizados con historias de parientes indocumentados (que no tienen papeles legales de inmigración) que han cruzado la frontera (de forma subrepticia) para entrar a Estados Unidos y han tenido problemas con el servicio de inmigración y naturalización de ese país (la "migra"), que organiza batidas en las fábricas o granjas para buscar trabajadores indocumentados que se sabe trabajan en condiciones de explotación o semiesclavitud. Estas formas de violencia permean la conciencia de los estudiantes de la escuela Rivera.

Naturalmente, la investigación de un aula de matemáticas no prototípica puede enfocarse en muchos asuntos: la violencia, la pobreza, la inmigración y la discriminación en general. Sin embargo, en su presentación de la escuela Diego Rivera, Gutstein describe, primero que todo, en qué sentido es posible, a través de la educación matemática, desarrollar una concientización (*conscientização*) que los estudiantes puedan experimentar como empoderamiento, y qué podría significar el aprendizaje para la justicia social. Freire (1972) ha introducido la noción de *conscientização*, al referirse al poder de leer el mundo como entidad abierta al cambio. Leer el mundo valiéndose de recursos matemáticos significa, de acuerdo con Gutstein (2003), usar las matemáticas para:

> […] entender las relaciones de poder, inequidades en los medios de comunicación y las oportunidades dispares entre diferentes grupos sociales y entender la discriminación explícita basada en raza, clase social, género, lengua y otras diferencias. Además, significa estudiar en detalle y deconstruir los medios de comunicación y otras formas de representación y usar las matemáticas para examinar estos varios fenómenos en la vida inmediata de uno y en el mundo social amplio lo mismo que identificar relaciones y hacer conexiones entre todos ellos. (p. 45)[7]

Este esfuerzo se puede expresar como una preocupación por apoyar el desarrollo de la *alfabetización matemática* de los estudiantes. Posteriormente discutiré estas nociones. Sin embargo, ya es claro que no podemos hablar de alfabetismo matemático de una manera uniforme, ya que puede tomar formas muy diferentes dependiendo de los contextos y oportunidades disponibles para los estudiantes. La diversidad de interpretaciones solo es posible explorarla en caso de que la investigación en educación matemática se desarrolle también más allá de los límites de la clase de matemáticas prototípica.

Pasemos de Chicago a Barcelona. Cuando un estudiante con antecedentes culturales foráneos se incorpora a un curso, a partir de una observación general se prevén algunas dificultades. Una explicación ampliamente aceptada para esto es que los estudiantes inmigrantes traen consigo normas que no armonizan con las establecidas en el aula. Por lo tanto, podría suponerse que se reviven los conflictos culturales. Esta interpretación, sin embargo, fue cuestionada seriamente en el estudio de Núria Gorgorió y Núria Planas (2005), quienes examinan escuelas que tienen muchos inmigrantes en vecindades de

[7] Véase también Gutstein (2006).

Barcelona. Ellas identifican diferentes normas que regulan las prácticas del aula, como "en esta clase trabajamos colaborativamente y las personas deben ayudarse unas a otras". Otra norma es que "la contextualización de la tarea matemática se debe considerar seriamente". Tales normas estimulan prácticas abiertas a la exploración de matemáticas situadas; facilitan el trabajo en grupo y la cooperación en la indagación. En su estudio, ellas investigaron aulas que, según los profesores, estaban regidas por dichas normas.

Gorgorió y Planas (2005) se concentran en dos estudiantes inmigrantes: Ramia y Esmilde. Como resultado de los episodios investigados, ambos estudiantes decidieron ser no participantes. Tuvo lugar una exclusión. Ramia no aceptó las normas de la clase. Ella restringió sus consideraciones, respecto a cierta tarea, a aspectos puramente matemáticos de proporcionalidad, calculando que se deberían usar 6,66 huevos en una receta, y sosteniendo que este resultado era apropiado. Aquí el profesor y otros estudiantes estuvieron en desacuerdo y se refirieron a la norma de contextualización: la contextualización tiene que tomarse seriamente, y no tiene sentido usar 6,66 huevos cuando se cocina o se hornea. Sin embargo, Esmilde, también estudiante inmigrante, era bien consciente de la norma de contextualización, y se refirió explícitamente a ella en una tarea de matemáticas relativa a la densidad de población en una vecindad que le era familiar. Él consideró que su conocimiento era pertinente a la solución del problema. Sin embargo, en este caso tanto el profesor como los otros estudiantes afirmaron que la tarea concernía a la proporcionalidad, y que no había necesidad de tanta "molestia" respecto a esto. La norma de contextualización se abandonó durante un rato. En los dos casos se trataba de profesores diferentes, pero, como lo recalcaron Gorgorió y Planas, ambos eran receptivos y apoyaron la idea del aprendizaje situado en matemáticas.

La observación interesante de Gorgorió y Planas es que el patrón de explicación (esto es, que los estudiantes inmigrantes traen consigo normas que no armonizan con las establecidas en el aula) no parece aplicarse de manera general. Esto nos lanza a una interpretación más desagradable de la observación. El asunto no es simplemente que los estudiantes inmigrantes traigan consigo normas diferentes al aula, y de esta manera causen conflictos. Bien podría ser que los estudiantes inmigrantes lucharan por llegar a ser miembros de la comunidad de la clase mediante la observación de las normas establecidas. Podrían estar operando otras formas de exclusión. Estas no tienen mucho que ver necesariamente con el hecho de que los estudiantes inmigrantes no cumplan tales normas. Ellos pueden o no hacerlo: ambos casos podrían significar exclusión. Podría ocurrir que el profesor y los estudiantes que están familiarizados con las normas eligieran cancelarlas por un rato, de manera que se mantuviera la exclusión. Esto podría indicar que las causas para la exclusión se producen desde dentro de la comunidad establecida en el aula, y que no es necesario buscarlas en algunas normas divergentes del estudiante inmigrante. Las razones se podrían hallar en el hecho de estereotipar al "inmigrante", y este estereotipar podría ejercerse a través de modos particulares de administrar normas reconocidas. La exclusión podría ser causada por la "aparición" del inmigrante, y no simplemente por normas que el estudiante inmigrante trae al aula de clase.[8]

A través de estas cortas visitas a Chicago y Barcelona, solo he abordado ejemplos particulares de la interacción entre investigación y práctica respecto a dos clases no prototípicas. La comprensión obtenida en los procesos de posible empoderamiento y de cómo los procesos de inclusión y exclusión podrían operar no se puede identificar fácilmente en caso de que nos concentremos en una clase prototípica.

Variedad de prácticas que incluyen matemáticas

Las prácticas de las matemáticas escolares no son las únicas que involucran matemáticas pertinentes para la educación matemática. Es importante considerar en qué medida la práctica de las matemáticas escolares se relaciona con otras prácticas. Las matemáticas forman parte de muchos contextos de trabajo diferentes, con frecuencia de una manera implícita.

Del mismo modo que el pensamiento matemático, las teorías y técnicas se están desarrollando en todas las direcciones posibles; la noción misma de matemáticas se ha desarrollado también. No podemos esperar que las matemáticas representen unidad alguna. Podemos contar como matemáticas numerosas y muy diferentes actividades. Son ejemplos de ellas: los cálculos del cambio en la panadería, resolver ecuaciones cúbicas como tarea, buscar un algoritmo más eficiente para la factorización en números primos, investigar el funcionamiento del brazo de un robot usando cálculo matricial, hacer álgebra, leer cifras estadísticas, hacer estimativos de los riesgos conectados con la construcción de un plan de energía atómica, planear la ruta más barata para ir a la playa el día de fiesta, hacer un estimativo de qué propina dejar en un

[8] Sin embargo, Gorgorió y Planas no nos dejan en ese punto. Sugieren que la negociación de normas podría ser una estrategia útil para lidiar con estas situaciones. Las normas y su justificación se pueden hacer explícitas mediante una negociación.

restaurante, construir el techo de un cabaña, tejer canastas, tejer un suéter, llevar a cabo el planeamiento de un puente, realizar un horario para una conferencia.

En todas partes podríamos encontrar matemáticas. ¿En realidad, podríamos? Podríamos incluir en la lista anterior muchas otras actividades: observar a alguien que está tejiendo, comer pan de la panadería, lidiar con las soluciones de la ecuación cúbica para ayudar a un amigo, olvidar pagar las propinas, etc. Tales actividades podrían llamarse matemáticas solo si se estira el concepto más allá de la razón. No obstante, las matemáticas constituyen un discurso que está por todas partes y abre nuevas perspectivas a la interpretación de las actividades diarias.[9]

Esto implica que cuanto pasa en la escuela puede afectar y ser afectado por muchas diferentes prácticas que incluyen las matemáticas. Esto trae a cuento las nociones de *significado* y *transición*. He indicado ya que hay muchos sitios fuera de la escuela que operan con las matemáticas, y a continuación voy a presentar algunos ejemplos que lo ilustran.

Prácticas matemáticas

Para desarrollar aún más una comprensión de las funciones de la educación matemática, es importante explorar de qué manera se relacionan las prácticas de las matemáticas escolares con otras que incluyen matemáticas y examinar estas con detalle. Es posible ejercer el poder a través del currículo de matemáticas, mediante la priorización de las prácticas extraescolares al hacer referencia a ellas o dejarlas de lado. Para efectos de simplicidad, agrupo las prácticas refiriéndome a las de: 1) los constructores, 2) los operadores, 3) los consumidores y 4) los "desechables".[10]

Primero, cualquier área de la tecnología parece poner en acción las matemáticas. No podemos pensar en el surgimiento de la tecnología informacional sin que las matemáticas entren en acción. Los sistemas de gerencia, de planeamiento económico, de diseño tecnológico, de planeación del tráfico, etc. operan con las matemáticas. Ciertos grupos de personas van a mantener y a desarrollar posteriormente el conocimiento, las técnicas, los sistemas

[9] Pero la acción de calificar de matemática una actividad se puede "colonizar" como "dominio" de la educación matemática. Paul Dowling (1998) ha recalcado esto en su crítica a las etnomatemáticas. Knijnik (1996) también aborda este asunto.

[10] Para mayores detalles sobre esta discusión, véase el capítulo "Alfabetismo matemático y globalización" de este libro.

de las tecnologías de información y comunicación, los recursos económicos, las prioridades de gerencia, etc., por medio de lo cual la tecnología, en su interpretación más amplia, se desarrolla ulteriormente. A estos grupos los llamo *constructores*, y las matemáticas son un elemento que hace parte de sus competencias. Es tarea de las universidades y otras instituciones de educación posterior proporcionar estas competencias, y todo programa educativo para ingenieros, economistas, científicos de computación, farmaceutas, etc. incluye matemáticas. Hay muchas prácticas de construcción ricas en matemáticas. En muchos estudios se ha tratado el tema de las matemáticas que operan en campos técnicos. Podría referirme, en particular, a los numerosos estudios realizados por estudiantes y profesores del Centro IMFUFA, de Roskilde University. Uno de tales estudios se refiere al modelo danés macroeconómico Annual Danish Aggregate Model (ADAM), usado por el gobierno danés y también por otras instituciones (cf. Dræby, Hansen y Jensen, 1995). Este es solo uno entre muchos estudios que abordan el asunto de cómo las matemáticas forman parte de la tecnología, de la gerencia o de la toma de decisiones en diferentes esferas de la vida. Burton (2004) ha estudiado las prácticas de los matemáticos. Considero importante para la educación matemática realizar más investigación sobre estas numerosas prácticas. Esto posibilita relacionar lo que se hace en la escuela con lo que podría tener lugar fuera de ella. De manera más general, considero que los asuntos de transición, sobre los cuales volveré más adelante, son importantes para clarificar de qué manera diferentes grupos de estudiantes construyen significado en la educación matemática.

Segundo, vemos que las matemáticas operan, a menudo de manera implícita, en muchos procesos de trabajo. La educación matemática funciona también como una preparación para la gente que no va a usar lo que aprende de matemáticas, en la escuela secundaria o en el nivel posterior a ella, para proseguir estudios posteriores de matemáticas más densas. Tales personas pueden hacer frente a una situación laboral donde operarán con las matemáticas, a menudo solo de manera implícita. Las matemáticas podrían estar disponibles en "paquetes" que es importante saber usar, aunque es prescindible que la persona que opera con ellos conozca los detalles de su funcionamiento. No es necesario que las matemáticas aparezcan de manera evidente en la situación. Gran parte de la educación matemática se puede considerar preparación para las personas que van a operar en contextos donde las matemáticas están incorporadas en las situaciones de trabajo, por ejemplo, como parte de las herramientas y los instrumentos con los que operan. Estas personas estarán involucradas en lo que llamaremos prácticas de *operadores*. Wedege ha hecho muchas observaciones sobre las matemáticas en el trabajo. Un ejemplo: ella observó cómo la persona responsable de cargar un avión tiene que tener en cuenta ciertos números que indican qué tan bien balanceado está antes de despegar (Wedege, 2002a). La persona tiene que hacer estimativos y juicios basándose en cálculos y números. Sin embargo, es frecuente que en casos como ese la gente no vea que está haciendo matemáticas (Wedege, 1999 y 2002b). Fernandes (2002 y 2004) ha estudiado la relación entre una práctica matemática escolar y las matemáticas de una práctica que no ha sido identificada socialmente con las matemáticas, las matemáticas de la metalurgia. Todos estos estudios apuntan hacia la pregunta formulada en el título del libro de Gail E. FitzSimons: *What counts as mathematics?* Esta pregunta es esencial cuando consideramos la práctica de los operadores (cf. Bessot y Ridgway, 2000; Hoyles, Noss y Pozzi, 1999).

Tercero, las matemáticas contribuyen a nuestra vida diaria; por ejemplo, cuando la información y las decisiones se presentan con referencia a números y cálculos. En la televisión y los periódicos a diario se expresan opiniones de los expertos. Los números podrían referirse a propuestas de inversiones. La "necesidad" de introducir algunas restricciones económicas se puede justificar mediante ciertos cálculos. Los sistemas de salarios y pensiones reflejan grados de inflación y esquemas de productividad. Los impuestos tienen que pagarse, y la tasa del impuesto es un asunto que se discute permanentemente. Todo ello afecta el manejo que todos y cada uno dan a su vida cotidiana. Parece que todo el foro del debate democrático está inundado de números, cálculos y estadísticas. Los expertos pueden ser entrevistados y expresar su opinión en público. Me refiero a tales prácticas como prácticas de los *consumidores*. Un estudio clásico hecho por Lave (1988) investiga las matemáticas del supermercado, lo que parece ser un ejemplo explícito de las matemáticas en una práctica de consumo.

Cuarto, vemos muchos grupos de personas que están viviendo al margen del área de la economía informacional. No toda la gente necesariamente hace parte de la economía informacional, ya que esta está organizada de acuerdo con prioridades e intereses económicos dominantes. Algunos grupos de personas parecen estar ahogados en los "agujeros negros del capitalismo informacional" (una formulación acuñada por Castells, 1998b, p. 162). Dadas las prioridades capitalistas, estas personas podrían parecer como *desechables*. Se puede marginar a la gente, si no excluirla. De todas maneras, está involucrada en prácticas que incluyen matemáticas, por ejemplo, al vender y al comprar. Tales prácticas tienen también relaciones con lo que está teniendo lugar en la escuela. Muchos estudiantes en la escuela podrían experimentar estas prácticas como algo que pertenece a su futuro potencial. Nunes, Schliemann y Carraher (1993) estudiaron las matemáticas de la calle (véase también Vithal, 2003b). Santos y Matos (2002) investigan las prácticas matemáticas de las *ardinas*, que se describen como muchachos entre doce y diecisiete años que venden periódicos en las calles de Praia, la capital de la República de Cabo Verde.

Es importante ser conscientes de cómo operan las matemáticas en muchas prácticas diferentes para comprender de qué manera se desarrolla el significado. Esto se relaciona con procesos de transición posibles entre las prácticas. Para algunos estudiantes en algunas aulas, ciertas prácticas extraescolares podrían parecer accesibles, atractivas, interesantes. Para otros estudiantes, estas mismas prácticas extraescolares carecen de interés. Ninguna transición real sería posible.

Ejemplos

El programa de etnomatemáticas, presentado al mundo por Ubiratan D'Ambrosio en la plenaria del quinto Congreso Internacional de Educación Matemática (icme-5), en Adelaide, se centró en la idea de que las matemáticas operan en una variedad de ámbitos culturales. Como se mencionó, el programa de etnomatemáticas amplía el concepto de matemáticas. No solo podemos experimentar las matemáticas en los textos y revistas de investigación en esta área, sino también en los botes construidos por los indígenas para navegar en el río Amazonas. Las matemáticas pueden estar integradas en herramientas, artesanías, artes y rutinas. Pueden ser parte de una silla lo mismo que de un computador. El concepto de matemáticas ha sido abierto. D'Ambrosio ha interpretado la noción de etnomatemáticas considerando sus tres elementos conceptuales: etno-matema-ticas. *Etno* refiere a la gente; *matema*, a la comprensión; y *ticas,* a las técnicas.[11] Así que, etno-matema-ticas refiere a técnicas para la comprensión incrustadas en la cultura. Debe observarse que la noción de *matema* es más amplia que la de *matemáticas* como normalmente la consideramos, y que *etno* debe entenderse como gente/cultura, y que no incluye referencia alguna a etnicidad.

El programa de investigación etnomatemática ha proliferado alrededor del mundo. Así que podemos ver estudios que tratan con las matemáticas en

[11] Véanse, por ejemplo, D'Ambrosio (2001) y Ribeiro, Domite y Ferreira (2004), para una contribución reciente al programa de investigación en etnomatemáticas; también Gerdes (1996), Powell y Frankenstein (1997) y Knijnik (2002a, 2002b y 2002c).

las granjas de caña de azúcar (Abreu, 1993; Regnier, 1994). Duarte (2003) aborda el "mundo de la construcción", por ejemplo, la mezcla de mortero (arena, cemento y agua) y dependiendo del uso particular, piedras partidas en pequeños pedazos. Giongo (2001) analiza la práctica de los zapateros. En Brasil, los investigadores y los docentes han luchado con los problemas de lidiar con formas híbridas de conocimiento que caracterizan las condiciones de vida de muchos grupos de indígenas (véanse, por ejemplo, Amancio, 1999; Scandiuzzi, 2000 y 2004). Knijnik (1999) aborda la educación para la gente sin tierra en Brasil. Recientemente, la perspectiva de los niños de la calle ha sido estudiada por Mesquita (2004), quien investiga la noción de espacio. La educación de la gente indígena de Brasil ha sido estudiada por Ribeiro y Ferreira (2004); mientras que el enfoque general etnomatemático ha sido abordado por Barton (2004).

De acuerdo con la delineación conceptual de las etnomatemáticas, podríamos hablar sobre las matemáticas de panaderos, carpinteros, niños de la calle, vendedores, asistentes bancarios; sobre las matemáticas de los incas, lo mismo que la de los teleingenieros, desarrolladores de sistemas, dentistas, estadísticos. No debe olvidarse que podríamos hablar sobre las etnomatemáticas de los matemáticos puros. Sin embargo, parece que el programa etnomatemático mismo ha incorporado una prioridad que se enfoca solo en las etnomatemáticas de ciertos grupos culturales. Así que no hay mucha investigación dentro del programa etnomatemático que aborde, digamos, las matemáticas de la ingeniería.

Las *sociomatemáticas,*[12] según Wedege (2003 y 2004), abordan relaciones entre la gente, las matemáticas y la sociedad. Los problemas sociomatemáticos conciernen a: 1) las relaciones de las personas con las matemáticas y la educación matemática en la sociedad; 2) las funciones de las matemáticas y de la educación matemática en la sociedad, lo mismo que la influencia de la sociedad en las matemáticas y la educación matemática; y 3) el aprendizaje, el conocimiento y la enseñanza de las matemáticas en la sociedad. Esta sugerencia conceptual podría ayudar a establecer relaciones posteriores entre el programa etnomatemático y los muchos estudios que comparten algunas de tales preocupaciones, pero que podrían considerar arduo operar con la noción de etnomatemáticas.

Ampliar la noción de matemáticas centra la atención en la *transición*. De manera amplia, interpreto que la transición refiere a cualquier asunto que

[12] La noción de sociomatemáticas ha sido presentada antes por Zaslavsky (1973).

relacione las nociones de perspicacia, competencia, comprensión, nociones, técnicas, herramientas, etc., operantes en un contexto, con las nociones "similares" de perspicacia, competencia, comprensión, nociones, técnicas, herramientas, etc. que operan en un contexto diferente. Brevemente: las transiciones tienen que ver con la interconexión de diferentes prácticas. Y cuando la variedad de prácticas escolares y extraescolares que podrían incluir las matemáticas (en una o en otra interpretación de la noción) se amplia enormemente, el número de asuntos de transición también crece. ¿Cómo expresar la relación entre estas diferentes prácticas? ¿Qué uso podríamos darle a esta interconexión en un ámbito educativo? En *Transitions between Contexts of Mathematical Practices*, editado en el 2002 por de Abreu, Bishop y Presmeg, se abordan problemas de transición. Las transiciones tienen que ver con la producción de significado. Cuando se hacen visibles las relaciones entre lo que está pasando en el aula y algunas prácticas extraescolares en las que los estudiantes podrían llegar a involucrarse, se ha establecido un recurso para la producción de significado por parte de los estudiantes.[13]

Se han formulado preguntas "clásicas" respecto de la transición en educación matemática con referencia a la organización escolar. Por ejemplo, ¿cómo asegurar una transición suave entre las matemáticas de la escuela secundaria y las matemáticas de la escuela secundaria superior? Tal problema tiene que ver con la relación entre diferentes partes de un currículo general. Sin embargo, este asunto es solo algo menor dentro de la red de asuntos de transición. Los estudiantes están involucrados, o podrían llegar a estarlo más tarde en la vida, en muchas actividades y prácticas diferentes que incluyen matemáticas, y considerar en qué podría consistir una transición se constituye en un desafío educativo. Los problemas de transición podrían referirse a los estudiantes de una pequeña ciudad de Dinamarca, a una aldea africana o a una metrópoli. Tales problemas surgen en todas partes, pero su significado depende del contexto. Incluso cuando abordamos los "mismos" asuntos matemáticos, digamos, resolver ecuaciones cuadráticas, los problemas de transición podrían ser muy diferentes para diferentes grupos de estudiantes. En particular, cuando buscamos fuera de la clase de matemáticas prototípica, fácilmente llegamos a ver de qué manera los problemas de transición apuntan hacia una amplia variedad de asuntos sociopolíticos (en la sección siguiente, vuelvo sobre esto).

Un ejemplo del asunto de la transición fue tratado en Civil y Andrade (2002). El proyecto que describen las investigadoras tuvo lugar en escuelas

[13] La noción de producción de significado ha sido presentada por Lins (2001).

localizadas en comunidades obreras mexicano-norteamericanas. Los niños podrían ser inmigrantes recientes o sus padres podrían ser inmigrantes. Algunos niños eran bilingües, otros monolingües en español, algunos monolingües en inglés. El proyecto trató de relacionar las matemáticas extraescolares con las matemáticas escolares. Establecer tales relaciones puede asegurar el significado para actividades del aula o servir como un empoderamiento de los estudiantes. Sin embargo, establecer tal relación es un asunto problemático, lo que también fue enfatizado por Civil y Andrade. Un elemento del proyecto consistió en visitar hogares. Aquí los profesores podían llegar a estar conscientes de la situación de los niños y enterarse de las tareas en que pudieran estar involucrados al estar en casa. Tales tareas podrían contener elementos de matemáticas. Se podría llevar a cabo una arqueología matemática, consistente en analizar una situación o una práctica en términos de sus elementos matemáticos.[14] Tal arqueología podría ser útil para reflejar la manera de introducir un tema matemático en la escuela y decidir qué ejemplos usar como ilustraciones. Ciertamente, los profesores experimentaron dificultades:

> La transformación del conocimiento de los hogares en conocimiento pedagógico para el aula no es fácil. Lo mismo que disfrutamos la riqueza de información proveniente de estas visitas a los hogares, nos hallamos en constante desconcierto con respecto a la conexión que podría hacerse con la enseñanza de las matemáticas en la escuela. (Civil y Andrade, 2002 p. 156)

El objetivo del proyecto no era *traer* las matemáticas de la casa a la escuela, sino *interconectar* las matemáticas de la casa y las matemáticas escolares. Las matemáticas de la casa constituyen uno de los sitios extraescolares para las matemáticas. Las matemáticas en el lugar de trabajo constituyen otro sitio, y en el proyecto, las visitas a hogares fueron complementadas con entrevistas a un mecánico, un carpintero, un soldador, un trabajador de la construcción y una modista. ¿Podría haber, de una manera u otra, matemáticas integradas en las prácticas en cuestión? ¿Podrían llegar a desenterrarse las matemáticas? ¿Algunas de las actividades podrían interpretarse matemáticamente? De nuevo, se experimentó la dificultad de realizar una arqueología matemática.[15]

---

[14] Véase Skovsmose (1994a) para una discusión de la arqueología matemática en un contexto educativo.

[15] Una tal arqueología corre el riesgo de presuponer lo que se está cuestionando: las matemáticas se encuentran en la práctica, muchas veces con gran sorpresa de quienes están involucrados en ella, y las matemáticas halladas podrían muy bien ser las matemáticas incluidas en la perspectiva de quienes interpretan la práctica.

Reconsiderando los muy diferentes sitios para el aprendizaje de las matemáticas (de los cuales el aula de matemáticas prototípica es solo uno), lo mismo que los muchos sitios de prácticas matemáticas, vemos que el problema de transición puede tomar muchas formas. Clarificar las posibilidades para la transición podría ser una actividad que tiene sentido para muchos estudiantes. Las transiciones podrían explorarse analíticamente, por ejemplo, mediante una arqueología matemática; pero las prácticas también se podrían interconectar mediante la identificación de oportunidades realistas (y atractivas) para que los estudiantes las usaran. La transición podría significar empoderamiento. Sin embargo, las transiciones también podrían llegar a ser socialmente imposibles, lo que podría llegar a constituir un obstáculo de aprendizaje.[16] La falta de oportunidades para la transición podría significar un desempoderamiento. La transición tiene que ver tanto con la inclusión como con la exclusión. Esta observación trae a nuestra discusión la dimensión sociopolítica de la educación matemática.

Variedad de las funciones sociopolíticas de la educación matemática

En general, podríamos pensar en el aprendizaje de las matemáticas como preparación para cualquier práctica social rica en matemáticas, estén estas explícitas o implícitas, de una manera "funcional" o "acomodante". La educación matemática podría regimentar y disciplinar a los estudiantes. De manera alternativa, la educación matemática podría aportar competencias que se puedan describir en términos de *Bildung*, *Mündigkeit*, *citizenship*, *conscientização*, *ubuntu* y *bhota*.[17] En resumen, la educación matemática podría significar empoderamiento.

Gran parte de la investigación en educación matemática no aborda la variedad de funciones que podrían ejercerse a través de ella. En ese sentido demuestra una "ceguera" que puede ocurrir por suponer que la educación

[16] Para una discusión de la "política de obstáculos de aprendizaje", véase Skovsmose (2005b), en el capítulo "Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje" de este libro.

[17] Las nociones alemanas *Bildung* y *Mündigkeit* se han usado de manera amplia en el discurso educativo. La noción portuguesa *conscientização* ha sido usada por Freire para indicar un aspecto crucial del alfabetismo. El término zulú *ubuntu* y el término sotho *botha* han llegado a tener significancia educativa a través del trabajo de Bopape (2002), que ha mostrado cómo tales términos abarcan las ideas de solidaridad y "ciudadanía crítica".

matemática contiene un valor intrínseco. Este esencialismo supone que hay un valor positivo en la educación matemática, garantizado por el hecho mismo de que esta educación se ocupa de las matemáticas. Tal supuesto asegura que los educadores matemáticos pueden operar como "embajadores" de las matemáticas, con la certeza de que están actuando a favor de una buena causa.

Como ya se ha dicho, me parece que la educación matemática puede asumir su papel de muchas maneras diferentes, y esto podría constituir una diferencia social. La educación matemática y la investigación en educación matemática deben hacer frente a una incertidumbre, y esto nos conduce al escenario abierto de asuntos sociopolíticos de la educación matemática.[18] En lo que sigue, subrayo la importancia de incluir asuntos sociopolíticos en el discurso de la práctica de investigación. Me refiero a los estudios que señalan formas de discriminación que podrían estar asociadas con la educación matemática, pero también a estudios que interpretan ciertas formas de educación matemática como empoderamiento. Más adelante discuto las nociones de *alfabetismo numérico* y *alfabetización matemática*.

Abordaje de asuntos sociopolíticos en la educación matemática

La educación matemática forma parte de los procesos de globalización que incluyen también procesos de guetización. Este es un recordatorio esencial para la educación matemática. Permítaseme señalar algunas de las maneras en las que la educación matemática es discriminatoria. Antes de concluir la sección con algunas anotaciones sobre el empoderamiento, haré consideraciones sobre: 1) la discriminación en términos de (falta de) recursos, 2) el racismo, 3) el sexismo, 4) la discriminación en términos de lengua y 5) la discriminación en términos de lo que se designa como "capacidad intelectual".

Primero, la educación matemática presupone inversión. Los computadores entran al aula (prototípica), y muchas veces se celebran como algo que asegura un poderoso y nuevo entorno de aprendizaje. El computador con el *software* apropiado puede comprometer a los estudiantes en actividades matemáticas. Pueden desarrollar su creatividad, hacer experimentos y exploraciones, construir el conocimiento matemático. Los computadores pueden asegurar la motivación lo mismo que la *eficacia del aprendizaje*. Así es la celebración. Sin embargo, poco se discute la implicación de esta observación para

[18] Los asuntos sociopolíticos se han abordado recientemente en Appelbaum (1995); Keitel (2000 y 2003); Adler (2001b) y Atweh, Forgasz y Nebres (2001).

la mayoría de los niños del mundo, que aprenden matemáticas en aulas que no tienen un computador a la vista. ¿Los han dejado atrás? ¿Tenemos que vérnoslas aquí con una nueva forma de exclusión social?[19] Una perspectiva que se da por sentada permea la discusión de la tecnología en educación matemática. Naturalmente, no hay problema en que estudios particulares del uso de la tecnología en la educación matemática supongan que esta tecnología está disponible, pero la perspectiva que da por sentada la tecnología se vuelve un problema para el paradigma de investigación, si la mayoría de estudios supone la perspectiva como una condición natural dada.[20] Para abreviar: lo de la educación matemática y la pobreza no es un asunto explorado ampliamente en la investigación en educación matemática. Pero es un tema esencial, ya que la discriminación de las oportunidades de aprendizaje está causada por una distribución desigual de los recursos.[21]

Segundo, no es difícil hallar ejemplos de racismo rampante ejercido a través de la educación matemática, especialmente cuando consideramos el papel de la educación en el curso de la era del *apartheid* en Sudáfrica. Otras expresiones de racismo, posiblemente más directas, se revelan cuando, como lo sugirió Wenda Bauchspies (2005), consideramos hasta qué punto el aprendizaje —en particular el aprendizaje de las matemáticas— puede significar colonización. Muchos estudios han resaltado el hecho de que aprender matemáticas de una forma particular podría servir a la supresión de una forma existente de pensamiento. Fashed (1993 y 1997) ha hablado sobre la ocupación de la mente y asuntos relacionados, y Khuzwayo (2000) ha desarrollado con mayor detalle lo que esto podría significar para interpretar el funcionamiento de la educación matemática durante la era del *apartheid* en Sudáfrica.

Tercero, el sexismo, o asunto del género, se ha examinado en la educación matemática durante un largo periodo. Las matemáticas se pueden interpretar como un lenguaje que da acceso al poder, a la tecnología y a las oportunidades de trabajo. Las estadísticas han documentado la distribución desigual de hombres y mujeres respecto a estudios de matemáticas densas y trabajos posteriores. Es evidente que la educación matemática incluye o "materializa"

---

[19] Para reflexiones sobre el acceso y el no acceso a los computadores, véase Borba y Penteado (2001). Véase también Borba y Villarreal (2005).

[20] Desde mi punto de vista, la extensa discusión de respuestas de la educación matemática al desarrollo tecnológico, formulada en Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick y Leung (2003) adolece de esta perspectiva limitada; algo similar ocurre con la sección *Influences of advanced technologies* en English (2002).

[21] Para una discusión sobre educación matemática y pobreza véase, por ejemplo, Kitchen (2002 y 2003).

la discriminación. Los asuntos del género han sido analizados en estudios como el de Leder, Forgasz y Solar (1996). También fueron abordados por la International Organization of Women in Mathematics Education (IOWME), que organiza encuentros en las conferencias ICME.[22] El asunto del género ha sido ampliado de una manera importante por Knijnik (1998), con referencia al *Movimento sem Terra* (Movimiento de los sin Tierra) en Brasil. En ese estudio, ella se enfocó en un grupo de gente que padecía pobreza y exclusión social. Dentro de tal grupo, el asunto del género puede asumir formas definidas que difícilmente se podrían captar mediante investigación realizada dentro de un marco tradicional (cf. Burton, 2003).

Cuarto, el asunto de la lengua incluye muchas controversias sociopolíticas. Según las regulaciones formales, el catalán es la lengua oficial en las escuelas de Barcelona, a la vez que se prohíbe el español. Sin embargo, el catalán representa una cultura de clase media, y los estudiantes de las partes más pobres de Barcelona con frecuencia llegan de otras partes de España o de otros países hispanohablantes. Aunque la lengua materna de estos estudiantes es el español, el profesor tiene que dirigirse a ellos en catalán. El verse forzado a aprender (incluso matemáticas) en un lenguaje diferente de la lengua materna de uno podría significar represión. Al mismo tiempo podría traer nuevas oportunidades de vida. De modo que dominar el catalán podría ser muy útil para los estudiantes más tarde en su vida. El conflicto entre la represión cultural provocada por tener que aprender una lengua diferente a la materna y las posibles ventajas de aceptar la enseñanza en el idioma "dominante" tiene que abordarse con referencia al contexto particular.[23] El conflicto está presente en Sudáfrica al existir allí once lenguas oficiales. ¿Cuál es el precio y cuál la ganancia de aprender matemáticas en inglés?[24] El asunto de la lengua es también

[22] El trabajo realizado en los encuentros de 1988, 1992 y 1996 ha sido documentado en Burton (1990); Roger y Kaiser (1995); y Keitel (1998). Véase también Grevholm y Hanna (1995).

[23] Cuando diferentes formas de conocimiento —complementarias o contradictorias— llegan a coexistir, surgen muchos problemas. Aritana, el jefe de la tribu indígena de los iawalapiti localizada en el parque indígena Xingu, en la región central de Brasil, comentaba críticamente la afirmación de que la población indígena tuviera que aprender solo en su propia lengua: "¿Cómo aprenderemos portugués? Queremos los dos lados [...] Hemos estado transmitiendo mucho de nuestro conocimiento. Ellos deben transmitir su conocimiento a los indígenas" (véase el artículo "Língua camaiurá está em livro escolar", publicado por M. R. Costa en *Folhinha,* São Paulo, 19 de julio de 2003). Chateaubriand Amâncio me hizo caer en cuenta sobre esta nota.

[24] Las complejidades de tales asuntos multilingües son abordadas por Adler (2001a); Gorgorió y Planas (2000, 2001); Gorgorió, Planas y Vilella (2002); Setati, Adler, Reed y Bapoo (2002); y Setati (2005).

un aspecto importante de muchos estudios etnomatemáticos. Finalmente, debería mencionar que de acuerdo con la política educativa dominante en Dinamarca, a los estudiantes inmigrantes se les enseña danés tan pronto como sea posible. El asunto de la represión cultural simplemente se pasa por alto.

Quinto, la discriminación en términos de la capacidad intelectual podría tomar la forma de elitismo en la educación matemática. En muchos casos se ha argumentado que es importante diferenciar entre los estudiantes de acuerdo con sus, así llamadas, "capacidades intelectuales" (ciertamente la noción de capacidad intelectual es problemática). La diferenciación podría derivar en elitismo si se tratara grupos de estudiantes de manera distinta de acuerdo con sus aparentemente diferentes capacidades para el aprendizaje de las matemáticas y si los "mejores" tuvieran acceso a mejores recursos. El elitismo podría "justificarse" en términos económicos aduciendo que es rentable invertir en los que parecen ser mejores estudiantes. Pero si consideramos la educación como un derecho humano, entonces resulta absurda esta apelación a la productividad económica como principio subyacente para una distribución desigual de las posibilidades de aprendizaje.

Sin embargo, la dimensión política de la educación matemática no solo tiene que ser explorada en términos de las diferentes formas de discriminación. También debe explorarse como una discusión de lo que podría significar "empoderamiento" en la educación matemática. Y en muchos casos, la discriminación y los elementos de empoderamiento se abordan en el mismo estudio. En su presentación paradigmática, *The Political Dimension of Mathematics Education*, publicada en 1987, Stieg Mellin-Olsen abrió un terreno complejo para la investigación. En su libro reunió muchos de sus estudios y observaciones, elaborados previamente en noruego.[25] Muchos estudios consideran la discriminación y el empoderamiento que podrían estar representados a través de la educación matemática, analizando, por ejemplo, lo que podría significar una educación matemática para la justicia social, como lo ejemplifica el estudio de Gutstein (2006). Gates y Vistro-Yu (2003) discuten en qué medida la educación matemática es de hecho "para todos" y qué debe presuponer tal lema para ser más que una expresión retórica. Mora (2005) presenta una investigación detallada de lo que podría significar para los cambios en Latinoamérica, abordar asuntos sociopolíticos de la educación matemática.

[25] En alemán y en las lenguas escandinavas, la dimensión sociopolítica de la educación matemática fue discutida intensamente durante la década de 1970. Una visión panorámica de los asuntos abordados se encuentra en Volk (1979). Véase también Damerow, Elwitz, Keitel y Zimmer (1974) y Mellin-Olsen (1977).

Ejemplos

Como la preocupación sociopolítica en la educación matemática concierne también al contenido mismo (incluido el contenido matemático) de la educación, nociones como *Mündigkeit*, *conscientização* y *ubuntu* tienen que entenderse en términos de los asuntos de contenido. Este también es el caso al hablar de la educación matemática para la ciudadanía, para la ciudadanía crítica, para el empoderamiento, para la democracia, para la equidad, para la autonomía, etc.

Se han acuñado varias nociones a fin de destacar tal potencial sociopolítico para la alfabetización matemática. Aunque el *alfabetismo numérico* (*numeracy*) en muchos casos se ha descrito con referencia a las competencias que podrían expresarse en términos matemáticos, también se ha definido en términos de la ciudadanía crítica. D'Ambrosio ha acuñado el término *matezación* (*matheracy*). Con base en las ideas de Freire (1972) yo prefiero hablar de *alfabetización matemática* (*mathemacy*) para significar un contenido "crítico" de la educación matemática. En Alrø y Skovsmose (2002) la alfabetización matemática se relaciona con las nociones de diálogo, intención, reflexión y crítica.[26]

Jablonka (2003) presenta una clarificación cuidadosa de la noción de alfabetismo numérico, al señalar diferentes interpretaciones del término —lo que también ayudó a mostrar variadas interpretaciones posibles de la alfabetización matemática—: 1) el alfabetismo numérico se puede ver como un recurso para desarrollar el capital humano. Esta interpretación, con frecuencia, subraya la capacidad de asegurar la productividad por medio del conocimiento matemático mismo. La fuerza de trabajo será mejor calificada cuando se dominen las matemáticas, y el individuo tendrá mejores oportunidades en la vida, en particular en el mercado laboral. Tal "filosofía del alfabetismo numérico" ha guiado muchos programas de educación matemática para adultos. Así que el alfabetismo numérico se interpreta como alfabetismo en matemáticas, es decir, como un alfabetismo que se puede describir en términos matemáticos —un alfabetismo que parece sencillo de medirse y evaluarse—. Esta interpretación de alfabetismo numérico podría, sin embargo, ser limitada a efectos de abrir una perspectiva sociopolítica. 2) El alfabetismo numérico para la identidad cultural puede estar relacionado con estudios etnomatemáticos.

---

[26] Véase, por ejemplo, Keitel (1997) para una discusión del alfabetismo numérico, científico y tecnológico; y Yasukawa (2002), para investigar la relación entre matemáticas y alfabetismo tecnológico. Otros varios estudios se han ocupado de asuntos similares. Véanse, por ejemplo, Gellert, Jablonka y Keitel (2001); Jablonka (1996); Johnston y Yasukawa (2001); Keitel (1993); y Yasukawa (1998). Véase también Niss (2003) y Niss y Jensen (2002) para una discusión sobre las competencias.

Como se mencionó, se ha insistido en que las matemáticas hacen parte de una variedad de tradiciones culturales y que están integradas a muy diferentes contextos y situaciones. Desarrollar un alfabetismo matemático significa, por consiguiente, desarrollar una sensibilidad y una conciencia de las competencias incrustadas en la cultura. 3) El alfabetismo numérico para el cambio social pone el relieve en un asunto relacionado aunque diferente. La cuestión no es aprender matemáticas para apreciar lo que podría existir dentro de una cultura particular, sino para tener la capacidad de interpretar y leer un ámbito sociopolítico como algo abierto al cambio. Así que la lectura crítica de información estadística podría, como lo sugiere Frankenstein (1998), posibilitar una interpretación crítica del estado de cosas, desde el punto de vista social, que no se debe dar por sentado. 4) El alfabetismo numérico puede apoyar una conciencia ambiental. De manera más general, podríamos pensar en las matemáticas como una herramienta importante, en el sentido más amplio que se da a herramienta, para abordar asuntos problemáticos, sean ambientales o no. 5) El alfabetismo numérico podría incluir una evaluación de las matemáticas mismas. Las matemáticas se pueden ver como una herramienta que forma parte de superestructuras económicas y tecnológicas; pero también, como una herramienta problemática, debido a las muchas incertidumbres e implicaciones cuestionables que surgen de sus aplicaciones. Por consiguiente, las matemáticas también se han abordado críticamente dentro de la educación matemática.

Sin duda, se podría continuar una lista de posibles interpretaciones, pero las cinco dimensiones anotadas por Jablonka parecen lo suficientemente amplias como para ilustrar las posibles interpretaciones diferentes del alfabetismo numérico y, por consiguiente, de la alfabetización matemática. La noción de alfabetización matemática —para ceñirnos a este concepto— es compleja. Contiene tensiones, si no contradicciones. Es un concepto controvertible. La noción no se puede describir dentro de una definición bien elaborada. Como consecuencia, no hay receta que especifique cómo organizar una práctica que pudiera apoyar el desarrollo de la alfabetización matemática. Este es un asunto importante para considerar cuando se intenta desarrollar una práctica de educación matemática con una dimensión crítica.

Vithal (2003a) proporciona un desarrollo cuidadoso de una "pedagogía del conflicto y del diálogo para la educación matemática", que también ilumina la complejidad de delinear una práctica para el desarrollo del la alfabetización matemática. Esto, sin embargo, no quiere decir que no se pueda hacer algo, pero cualquier práctica estará sujeta a la incertidumbre. El punto de partida de la pedagogía del conflicto y del diálogo es la situación posterior al *apartheid* en Sudáfrica. Vithal describe diferentes proyectos en educación matemática, planeados en colaboración estrecha de ella con los profesores y con los estudiantes que se estaban formando como futuros profesores. Muchas cosas ocurren durante estos proyectos, pero ¿cómo interpretar los eventos?, ¿qué obtienen efectivamente los estudiantes de su involucramiento?, ¿desarrollan ellos alguna alfabetización matemática? Tenemos que lidiar con una clase no prototípica que representa las etapas iniciales para alejarse de las estructuras del *apartheid* que han dominado el sistema escolar, separando los estudiantes de acuerdo con clasificaciones raciales. La escuela está localizada en una vecindad predominantemente hindú frecuentada por estudiantes negros. Las actividades del aula están marcadas por diferencias culturales y conflictos, presentados cuidadosamente en "descripciones cruciales", es decir, descripciones tan ricas en detalles que sería posible, basándose en las descripciones mismas, cuestionar la interpretación que la misma Vithal propone. No me referiré a las descripciones reales, presento más bien un aspecto importante del marco de categorías que Vithal extrae de su análisis.

Vithal identifica cinco temas duales, cada uno caracterizado por una pareja de conceptos complementarios. Ella se refiere a la noción de complementariedad, tal como fue desarrollada por Michael Otte (1994). Los temas duales son los siguientes: 1) libertad y estructura, 2) democracia y autoridad, 3) contexto y matemáticas, 4) equidad y diferenciación y 5) potencialidad y realidad. En algún sentido, los conceptos complementarios se contradicen y excluyen unos a otros; sin embargo, la contradicción ni es directa ni imposibilita su relación, ya que los términos complementarios también se necesitan mutuamente. La noción de complementariedad refiere tanto a una contradicción como a una completación. Al abordar prácticas del aula por medio de conceptos complementarios, Vithal pone en evidencia que no es posible desarrollar estrategias simples para organizar una práctica de educación matemática que promueva una alfabetización matemática. Los términos complementarios impulsan la naturaleza controversial de la alfabetización matemática.

Permítaseme comentar brevemente algo sobre cada uno de los cinco temas duales: 1) la estructura se refiere al hecho de que el aula de matemáticas está gobernada por muchos rituales, algunos explícitos, muchos implícitos. Al mismo tiempo, el aprendizaje presupone un cierto grado de libertad. La cuestión, sin embargo, es que tanto la estructura como la libertad están presentes en cualquier situación educativa, incluidas las situaciones que podrían apoyar el desarrollo de una alfabetización matemática. 2) La autoridad está presente en el aula. Se mantiene mediante el libro de texto, el currículo y el horario. Está marcada por el conocimiento del profesor, pero también por la responsabilidad del profesor en el aula para manejar la comunicación, el comportamiento de los niños, etc. Aun así, no se puede pasar por alto la democracia. El aprendizaje para la democracia debe incluir la práctica de la democracia en el salón de clase. 3) Las matemáticas constituyen una estructura bien elaborada (incluso si las consideramos desde un paradigma no estructuralista). Es posible contextualizar las matemáticas pero también es posible que, en una práctica de aula, una contextualización llegue casi a ocultar las matemáticas. Los niños podrían involucrarse tanto en la actividad contextualizada como para no darse cuenta de que están haciendo matemáticas, y así una contextualización particular se tornaría en un obstáculo para aprender matemáticas. 4) Es importante que la educación dedique atención especial a los estudiantes individuales. Así, la idea, inspirada en el constructivismo, de que el profesor de matemáticas debería aprender las matemáticas de los estudiantes parece presuponer que el profesor debería aprender una buena cantidad de diferentes matemáticas. La diferenciación es importante. También lo es la equidad. Desde la perspectiva de la equidad, no hay duda de que los estudiantes deben ser tratados de acuerdo con estándares uniformes. 5) La educación matemática tiene lugar en ciertos contextos, en cierta situación. Es una actividad de aquí y ahora. Sin embargo, no puede concentrarse simplemente en lo existente, debe también abordar el potencial de los estudiantes.

De la clasificación de los temas duales que hace Vithal infiero que discutir la posibilidad de que una cierta práctica educativa impulse o no la alfabetización matemática o asegure el desarrollo del alfabetismo numérico exige abandonar toda "simplicidad" en nuestro análisis. No es posible identificar "programa" alguno que impulse la alfabetización matemática. No hay una ruta segura hacia ella. De manera más general, no hay una forma simple de discutir una práctica educativa a partir de una perspectiva sociopolítica. Cuando queremos abordar asuntos sociopolíticos, aplicamos un marco conceptual que es complejo, contradictorio; por lo menos complementario. Una preocupación por la dimensión sociopolítica de la educación matemática no puede descansar en plataforma alguna. Tiene que hacer frente a la incertidumbre.

Sin embargo, esto no significa que no haya posibilidades. Así que deberíamos escuchar al estudiante Lupes (seudónimo) de grado octavo, quien participó en las actividades matemáticas presentadas por Gutstein (2003). Enunciando una clara experiencia de empoderamiento Lupes dice:

> Con cada cosa de matemáticas que aprendí vino algo más. A veces aprendí más de otras cosas que de matemáticas. Aprendí a pensar en lo justo, lo injusto, etc. Por todas partes veo números distorsionados en el mundo. Ahora mi mente se abre a muchas cosas nuevas. Soy más independiente y consciente. He aprendido a ser fuerte en cualquier cosa que se pueda imaginar. (p. 37)

Conclusiones: incertidumbre y responsabilidad

La falta de esencia en la educación matemática, a la que me referí, produce incertidumbre. Esta incertidumbre refleja dos aspectos. Primero, la educación matemática es un sistema social significante, es decir, tiene un impacto social, tanto sobre la sociedad como sobre los grupos de aprendices. Segundo, las verdaderas funciones sociopolíticas de la educación matemática pueden desempeñar su papel de muy diferentes maneras.

Considero que la incertidumbre se presenta cuando se abordan aulas de matemáticas no prototípicas, cuando se investigan diferentes sitios para prácticas de matemáticas y cuando se exploran las dimensiones sociopolíticas de la educación matemática. Además, esta incertidumbre se destaca mediante varios conceptos, con frecuencia mutuamente contradictorios, que parecen aplicables a la educación matemática: empoderamiento, *Mündigkeit*, represión, colonización, exclusión, inclusión, ciudadanía crítica, adaptabilidad, sexismo, racismo, equidad.

No hay estrategia particular que pueda sacarnos de esta incertidumbre. No podemos pretender construir un fundamento para definir una estrategia. Así que llega a ser importante luchar con esta incertidumbre. La noción de *aporía*[27] podría ser útil para simbolizar la situación. La palabra es de origen griego. Refiere a una paradoja o a una situación en la que parece no haber salida. Así, Sócrates, en particular en los diálogos escritos por el joven Platón, transformó el diálogo en una trampa conceptual. Cuando trataba de clarificar un concepto, una línea argumentativa producía una comprensión del concepto, mientras que una línea diferente, al parecer similar, producía no solo una comprensión distinta, sino también contradictoria. Al mismo tiempo se reconocía que no había manera de resolver la disputa. La contradicción quedaba sin resolver. Se reconocía un ejemplo de aporía.

---

[27] Para una discusión de *aporía* véase Skovsmose (2005b).

Aunque no hay una manera directa de resolver una aporía, esto no significa que no se la deba considerar. Mientras que la aporía señalada por Sócrates abría una ruta hacia la filosofía, me parece que la aporía respecto a la educación matemática nos lleva a la noción de *responsabilidad,* que se refiere a una actitud de tratar de abordar contradicciones aparentes involucradas en la educación matemática. Naturalmente, la responsabilidad se puede interpretar como una empresa individual, y yo no negaría que esta es una interpretación útil. Sin embargo, estoy interesado ante todo en ver esta noción como una característica posible de un paradigma de investigación en educación matemática. Así que, no sugiero que cada iniciativa y cada investigación deban mirar más allá del aula de matemáticas prototípica, y ciertamente tampoco que toda la investigación deba ir más allá de los lugares escolares de aprendizaje de las matemáticas. Mi punto es que la comunidad de investigación, como un todo, debería mostrar una amplia cobertura de intereses que se reflejara apropiadamente en la investigación de muchos y diferentes sitios de aprendizaje de las matemáticas. Esta es una manera de llegar a ser conscientes de las incertidumbres en relación con las posibles funciones de la educación matemática. Para mí, la responsabilidad refiere a la manera como la comunidad de educación matemática se ocupa de las incertidumbres, por ejemplo, respecto a cómo la educación matemática pudiera involucrar la discriminación o el empoderamiento, la inclusión o la exclusión, y de esta manera abordar la dimensión sociopolítica de la educación matemática.

Agradecimientos

Este artículo es una versión revisada de mi contribución al Survey Team sobre la relación entre investigación y práctica en el icme-10. Agradezco a los muchos educadores matemáticos que me han apoyado en la preparación de este artículo. En particular, a mis colegas del Survey Team, Anna Sfard, Yoshihiko Hashimoto, Gelsa Knijnik y Aline Robert, por sus sugerencias y comentarios, y a Leone Burton, por hacer una revisión cuidadosa del idioma.