Introducción*

Por Alfonso E. Lizarzaburu y Gustavo Zapata Soto

Yo pregunto si es natural,
si es incluso prudente, que te hastíes
tu mismo y aburras a los estudiantes.

Johann Wolfgang von Goethe

De todos los escapes de la realidad, la matemática siempre es el más exitoso. Es una fantasía de la que uno se vuelve adicto porque actúa de retruque para mejorar la misma realidad de la que estábamos tratando de escapar. En comparación, todos los otros escapes —amor, drogas, aficiones o cualquier otro— son efímeros. El sentimiento de triunfo del matemático, ya que fuerza al mundo para que obedezca las leyes que su imaginación ha creado libremente, nutre su propio éxito. El mundo es cambiado permanentemente por el accionar de su mente, y la certeza de que sus creaciones perdurarán renueva su confianza como no lo hace ningún otro quehacer.

Gian-Carlo Rota, "The Lost Café", en Cooper, N. G. (ed.),
From Cardinals to Chaos, Cambridge (UK),
Cambridge University Press, 1988, pág. 26.

* Esta Introducción fue redactada por Alfonso Lizarzaburu y después revisada con Gustavo Zapata. Todas las citas de los libros publicados originalmente en inglés o francés fueron traducidas por Alfonso Lizarzaburu. Con respecto al presente libro, las contribuciones de André Cauty y Ubiratan D'Ambrosio fueron redactadas originalmente en francés e inglés, respectivamente, mientras que las de Kleber Gesteira e Matos y Terezinha Nunes fueron escritas en portugués. Alfonso Lizarzaburu tradujo los textos, posteriormente los revisó con Gustavo Zapata y, por último, los sometieron a consideración de sus autores, quienes aprobaron la versión final aquí publicada. Las contribuciones restantes, redactadas originalmente en español, fueron editadas por los coordinadores del libro y posteriormente puestas a consideración de sus autores. La versión final de los textos respeta las decisiones adoptadas por los autores.

1. Ciencia y tecnología en la cultura contemporánea

Nadie, o casi nadie, osaría hoy en día contrariar abiertamente lo que afirma el célebre astrofísico estadounidense Carl SAGAN en uno de sus últimos y estimulantes libros: "Vivimos en una era compleja en la que muchos de los problemas que encaramos, independientemente de sus orígenes, sólo pueden tener soluciones que presuponen la comprensión profunda de la ciencia y la tecnología" (SAGAN, 1996, pág. 350).

Dado que para SAGAN las relaciones entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología están directamente vinculadas a la vigencia de la democracia, nos recuerda que Thomas JEFFERSON (1743-1826), autor de la Declaración de la Independencia de los Estados Unidos y tercer presidente de este país (1801-1809), "sostuvo que el costo de la educación es insignificante si se lo compara con el costo de la ignorancia y el dejar el gobierno en manos de los lobos. Enseñó que el país sólo está seguro cuando gobierna el pueblo" (SAGAN, 1996, pág. 401). No es casual, entonces, que cite al filósofo estoico y ex esclavo romano EPICTETO (50?-135?), quien afirmó: "No debemos creer a la mayoría que dice que sólo se debe educar a la gente libre, sino más bien a los filósofos, quienes afirman que sólo la gente educada es libre" (SAGAN, 1996, pág. 333). (Las lecciones de EPICTETO fueron recogidas en los escritos de su discípulo ARRIANO de NICOMEDIA; esta sentencia aparece en sus *Coloquios*).

Para el científico estadounidense, una adecuada formación científica y tecnológica de los ciudadanos constituye una condición necesaria para la mejor conducción de la *polis*: "¿Cómo podemos influir sobre la política nacional —o incluso tomar decisiones inteligentes en nuestras propias vidas— si no aprehendemos las cuestiones subyacentes?" (SAGAN, 1996, págs. 10-11).

La preocupación por lo que en la literatura anglosajona se ha denominado *scientific and technological illiteracy* ('analfabetismo científico-tecnológico') —en la que el término 'analfabetismo' tiene un uso metafórico que puede sustituirse más convenientemente por el de 'ignorancia', para evitar así el abuso con el que hoy se habla de casi todo como 'analfabetismo'— aparece cada vez más frecuentemente en el mundo hispanoamericano.

En el mundo anglosajón nos recuerda la clarinada del novelista, crítico y científico inglés Sir C. P. SNOW (1959, 1964) en la famosa *The Rede Lecture* de 1959 sobre *The Two Cultures*, en la que introdujo el concepto de las «dos culturas» para designar la grave y contraproducente brecha existente en el mundo intelectual y académico entre los *scientists* (científicos) y los *non-scientists* (no científicos).

Más próximo a nosotros, por su origen y conocimiento de la región latinoamericana, el insigne y prolífico epistemólogo argentino Mario BUNGE sostiene que "pese a que la ciencia y la técnica son el núcleo y el motor de la cultura moderna, la mayor parte de nosotros somos científica y técnicamente analfabetos. Esto vale no sólo para los pueblos de culturas tradicionales: también para naciones altamente industrializadas, tales como los EE.UU. y Gran Bretaña" (BUNGE, *Elogio de la curiosidad*, 1998, pág. 188). Para sustentar su afirmación, cita las "desalentadoras conclusiones" de los catedráticos John DURANT (Oxford) y Jon D. MILLER (Northern Illinois University), quienes examinaron la cultura científico-técnica de 2.000 de sus compatriotas. La tasa de "alfabetismo científico-técnico" se estimó en un 6% en los EE.UU. y en un 7% en Gran Bretaña. El análisis de las causas de esta situación, que el autor presenta a continuación, merece una lectura atenta por su pertinencia para nuestra problemática. BUNGE remata su análisis con esta conclusión nada tranquilizadora:

> "[…] en casi todos los países se vive la paradoja de que el alfabetismo científico-técnico decae al mismo tiempo que crece la producción de ciencia y técnica. Pero ésta terminará por decaer a menos que se tomen medidas radicales para mejorar la enseñanza de la ciencia y de la técnica a todo nivel. Si esto no se hace, la humanidad volverá pronto a la barbarie".
>
> (BUNGE, *Elogio de la curiosidad,* 1998, pág. 192.)

Es difícil resistir la tentación de no asociar la inquietud por la ignorancia en materia de ciencia y tecnología, por una parte, y el analfabetismo, en su acepción más restringida de 'lecto-escritura', por la otra. En un trabajo publicado hace tres lustros (LIZARZABURU, 1985, pág. 11), se recuerda que Lynn SMITH había afirmado en 1958 que el analfabetismo *había dejado de considerarse como algo natural, inevitable o incluso tolerable*. Y para calar en el significado político y sociológico de esta afirmación, el autor se preguntaba: "¿Qué es lo que suscita o provoca esta nueva actitud? ¿Qué es lo que anteriormente hacía aceptar como natural o inevitable el estado de analfabetismo? ¿Qué sectores sociales y qué instituciones expresan y representan la nueva actitud frente al fenómeno del analfabetismo? ¿Qué condiciones explican su posición?" (LIZARZABURU, 1985, pág. 11).

Las preguntas planteadas entonces sobre el analfabetismo tienen plena pertinencia en lo que respecta a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología, en general, y de la matemática, en particular, y más específicamente aún en el caso que nos ocupa en este libro, es decir, los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en contextos pluriétnicos, multiculturales y plurilingües en la región latinoamericana.

Es importante tener en cuenta que la preocupación por la problemática del analfabetismo y la universalización de la educación básica como un *fenómeno social masivo* aparece en América Latina ligada a los problemas del proceso creciente de urbanización y la crisis histórica de un patrón de desarrollo que se manifiesta de diversos modos y en distintos momentos en los diferentes países de la región. En este sentido, el analfabetismo no es sino "un elemento indisociable de una situación cultural total" (LIZARZABURU, 1985, pág. 26). El sociólogo brasileño Luis A. COSTA PINTO sintetiza lúcidamente el alcance de esta afirmación:

> "Lo que se verifica […] es que, por los propios rasgos estructurales predominantes y por los estilos de mentalidad y conducta que les corresponde, la economía y la sociedad agrarias tradicionales no carecían ni carecen, mientras no se transforman, de un tipo de hombre y de mano de obra más instruido y que era producido por esta misma sociedad. Esta sociedad tenía lo que necesitaba para funcionar; y sólo transformándose abriría esta estructura, función y papel a otro tipo de hombre y trabajador, que tal sociedad, en los momentos de crisis, reclama a gritos, presentando su ausencia como una variable independiente, en la cual ella misma no tuviese ninguna responsabilidad. De ahí que, en la economía y sociedad subdesarrolladas, la ignorancia desempeña un papel fundamental, estructural y perfectamente definido, ya que, como persona humana y como miembro de la comunidad, aquello que llamó *the lack of*

knowledge of alternatives el profesor Wilbert MOORE, parecía ser la contribución esencial del hombre subdesarrollado a la estabilidad solemne del sistema social”.

(Luis A. COSTA PINTO, *Desarrollo económico y transición social,* Madrid, Revista de Occidente, 1969, págs. 168 y sgs.; en LIZARZABURU, 1985, págs. 26-27.)

No es nuestro propósito formular aquí un diagnóstico de la educación en América Latina y, en ese contexto, contrastar la situación educativa de las poblaciones indígenas. Pero lo menos que podemos y debemos hacer es mostrar el telón de fondo contra el cual se proyecta la dramática realidad de las poblaciones indígenas en vísperas del tercer milenio, caracterizada por su situación de dominación, explotación y marginación.

El *Proyecto Principal de Educación para América Latina y el Caribe* fue la expresión de la Conferencia Regional de Ministros de Educación y de Ministros Encargados de la Planificación Económica de los Estados Miembros de América Latina y el Caribe. Fue convocada por el Director General de la UNESCO y organizada en cooperación con la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL) y la Organización de los Estados Americanos (OEA). Se realizó en la Ciudad de México del 4 al 13 de diciembre de 1979 y concluyó con la aprobación de la *Declaración de México*. Los tres grandes objetivos del Proyecto Principal de Educación se enunciaron en los términos siguientes:

1. Asegurar la escolarización antes de 1999 a todos los niños en edad escolar y ofrecerles una educación general mínima de 8 a 10 años.
2. Eliminar el analfabetismo antes del fin del siglo y desarrollar y ampliar los servicios educativos para los adultos.
3. Mejorar la calidad y la eficiencia de los sistemas educativos a través de la realización de las reformas necesarias.

Un estudio conjunto de la CEPAL y la UNESCO permite constatar la brecha existente entre los objetivos formulados y la realidad:

“A pesar de los esfuerzos realizados en el período de posguerra para desarrollar sistemas nacionales de educación, capacitación, e investigación científica y tecnológica, las capacidades existentes de formación de recursos humanos en la región siguen siendo precarias y notoriamente insuficientes para enfrentar los nuevos desafíos que plantea la inserción internacional. No cabe duda de que hubo una sostenida expansión cuantitativa en todos los niveles […]. Sin embargo […] El nivel educacional promedio es apenas de 6 años de estudio y casi la mitad de la fuerza laboral latinoamericana no ha completado la educación primaria. La masificación se realizó con poca inversión y tuvo un impacto inequitativo, pues benefició en mayor medida a los hijos de los grupos de ingresos medianos y altos. En efecto, la educación impartida a la mayoría es de deficiente calidad, y a menudo sin vinculación alguna con los requerimientos de la sociedad.

(CEPAL-UNESCO, 1992, pág. 76.)

[…] de mantenerse la tendencia histórica de la última década, la región contaría todavía con un 11% de analfabetos en el año 2000 y un 40% de los jóvenes no habría logrado terminar la enseñanza primaria; por ende, el trabajador promedio, sin ni siquiera haber completado la escolarización primaria, apenas podría esperar recibir un mes de capacitación durante su vida laboral”.

(CEPAL-UNESCO, 1992, págs. 77.)

Más directamente vinculados a la temática de este libro son los resultados de una investigación que muestra los desafíos que se plantean en términos de aprendizaje de matemática a la población rural para tener acceso y utilizar la tecnología moderna:

> "La experimentación, adaptación y aplicación de las nuevas tecnologías requieren de un buen dominio de las cuatro operaciones básicas, más el cálculo de porcentajes y saber usar la regla de tres. Por ejemplo, la adecuada utilización de fertilizantes, plaguicidas y semillas supone poder fraccionar las recomendaciones técnicas que están usualmente diseñadas para la escala de una hectárea, y poder pasar de una medida a otra (gramos por litro, litros por hectárea, etc.), todo lo cual exige un manejo fluido en el cálculo de razones, proporciones y porcentajes. Estos conocimientos sólo empiezan a manejarse a partir del cuarto año de primaria, y deberían ser internalizados después del sexto año de primaria. Con esa hipótesis, los tres o cuatro años de educación básica que generalmente se consideraban suficientes para la alfabetización, se vuelven claramente insuficientes; el umbral adecuado se situaría más bien cerca del sexto año de primaria, con variaciones que dependen de la complejidad de las nuevas tecnologías por asimilar y el currículo, así como la calidad de la enseñanza primaria. Es decir, mientras la alfabetización generalizada en las zonas tradicionales puede actuar como catalizador, acelerando la entrada a las primeras etapas del cambio tecnológico, para acrecentar el desarrollo en esta esfera se requerirán niveles más altos de educación".
>
> (CEPAL-UNESCO, 1992, pág. 58.)

Éste es el trasfondo en el cual hay que situar la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la tecnología, en general, y de la matemática, en particular, entre las poblaciones indígenas de la región latinoamericana. Como lo muestran diferentes estudios realizados durante la década de los noventa, cualesquiera que sean los indicadores que se tomen en consideración para determinar la situación de la población indígena en relación con la educación —así como en otros aspectos fundamentales—, todos ellos muestran la postergación en que se encuentran esos sectores en relación con la población no indígena: acceso al sistema educativo; niveles de escolarización; tasas de repetición, abandono, promoción; rendimiento escolar; calidad y pertinencia de la educación, etc.

Esta situación se ve agravada porque el sistema de educación no toma en cuenta las culturas y las lenguas de las poblaciones indígenas, produciéndose así un verdadero divorcio entre el mundo escolar y el mundo de los educandos indígenas. En este sentido, no es exagerado afirmar que, en general, la escuela ha sido y sigue siendo un instrumento de destrucción de la identidad de las poblaciones indígenas.

2. *La "matemática escolar" y la matemática*

Las deficiencias detectadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, como lo indicamos previamente, no son privativas de la región latinoamericana, si bien aquí se manifiestan de manera más patente y grave. El título de un libro publicado recientemente en Francia es bastante revelador del malestar que reina en este campo: *L'illusion mathématique. Le malentendu des maths scolaires* (GASQUET, 1997). La autora, con una experiencia de más de 30 años como profesora de matemática, llega incluso a preguntarse:

> "¿Hay matemáticas en los 'cursos de matemáticas' o bien nos contentamos con hacerlo creer a los alumnos y a sus familias como el ilusionista que muestra al público una bola o una vara liberada de la gravedad? […]. La magia es una engañifa aceptada para soñar, pero en el contrato tácito que vincula el sistema educativo con la sociedad jamás se previó que la hora de matemáticas ofreciera lo ilusorio. Sin embargo, ¿no existe de hecho una disciplina autónoma, a la que apelaremos 'matemáticas escolares', disciplina que la educación nacional contribuye a hacer pasar como si fuera verdadera matemática?"
>
> (GASQUET, 1997, pág. 9.)

Por eso la autora considera que es necesario "aprehender bien la naturaleza de la actividad matemática" para posteriormente mostrar "cómo esta naturaleza es deformada en la escuela" (GASQUET, 1997, pág. 10).

¿Quiénes están en condiciones de desvelar esta "superchería" y poner el cascabel al gato? Ciertamente, no son los jóvenes y los padres de familia que —excepción hecha de los matemáticos profesionales— lo único que conocen de la matemática es lo que ellos aprendieron en la escuela, es decir, la misma "matemática escolar" a la que hay que sentar en el banquillo de los acusados y evitar que siga usufructuando de la impunidad de la que hasta hoy ha gozado al hacerse pasar y aceptar por lo que no es. Hay que reconocer que los matemáticos —excepto honrosas excepciones— guardan silencio. Se interesan poco o nada en la problemática de la enseñanza de la matemática, salvo puntualmente.

¿Qué decir de los profesores de matemática? "La cuestión es mucho más compleja", afirma GASQUET. "Su actitud depende, a la vez, de su formación inicial y de su falta de formación continua en matemáticas, así como de las limitaciones a las cuales están sometidos. No hay nada en la institución que incite al profesor a reflexionar sobre su oficio, a tomar distancia de las tareas cotidianas de preparación y corrección. Quienes lo hacen a pesar de todo corren siempre el riesgo de ser percibidos como perturbadores o extravagantes en sus escuelas". Por todas estas razones, sostiene la autora, "la usurpación de la identidad realizada por las matemáticas escolares pasa entonces fácilmente desapercibida y las matemáticas soportan toda la venganza de las antiguas víctimas de la escolaridad" (GASQUET, 1997, pág. 13). La autora concluye diciendo: "O se las ama o se las detesta: las matemáticas, reconozcámoslo, no dejan a nadie indiferente" (GASQUET, 1997, pág. 19).

Esa conclusión es reforzada por las afirmaciones del matemático estadounidense John Allen PAULOS quien recalca que "Las mismas personas que se estremecen cuando se confunden palabras tales como 'implicar' e 'inferir' reaccionan sin una pizca de perturbación cuando se trata del más increíble solecismo numérico" (PAULOS, 1988, pág. 3). Y agrega que hay personas que incluso se jactan de su ignorancia en el campo de la matemática elemental: "Yo ni siquiera puedo hacer el balance de mi chequera", o "Yo soy una persona de relaciones sociales, no de números". Para concluir con una de las aseveraciones más frecuentemente escuchadas: "Siempre he odiado la matemática" (PAULOS, 1988, pág. 4). Esta última manifestación va acompañada de tales gestos de repugnancia que es difícil no asociarla con la frase atribuida a Joseph Paul Goebbels, ministro de propaganda e información de Hitler: “Cada vez que escucho la palabra ‘cultura’… saco mi pistola”. Sólo hay que reemplazar la palabra ‘cultura’ por ‘matemática’.

PAULOS dedica un parágrafo a las erradas “concepciones románticas” sobre la naturaleza de la matemática que, según el autor, conducen a crear un ambiente intelectual propicio para una pobre educación matemática y una actitud psicológica de disgusto por la materia (PAULOS, 1988, págs. 89-94).

En este sentido, no le falta razón al matemático estadounidense Keith DEVLIN cuando afirma: “‘¿Qué es la matemática?’. Haga esta pregunta a personas escogidas aleatoriamente y es probable que reciba la respuesta: ‘La matemática es el estudio de los números’. Con un pequeño estímulo adicional sobre el *tipo* de estudio al que se refiere, es posible que pueda inducirlos a llegar a la descripción ‘la *ciencia* de los números’. Pero esto es casi todo lo que conseguirá. ¡Y con esa respuesta habrá obtenido una descripción de la matemática que dejó de ser exacta hace unos dos mil quinientos años!” (DEVLIN, *The Language of Mathematics.* 1998, pág. 1).

En efecto, como señala el autor, “la respuesta a la pregunta ‘¿Qué es la matemática?’ ha cambiado varias veces en el curso de la historia” (DEVLIN, *The Language of Mathematics*, 1998, pág. 1) y, de hecho, “fue sólo con los griegos cuando la matemática se convirtió en un área de estudio y cesó de ser una colección de técnicas de mensuración, conteo y contabilidad. El interés de los griegos en la matemática no sólo fue utilitario; ellos vieron la matemática como una empresa intelectual con elementos estéticos y religiosos (DEVLIN, *The Language of Mathematics*, 1998, pág. 2). En síntesis, “un tipo particular de estudio fue clasificado como matemática no tanto por *lo que* era estudiado, sino debido a *cómo* era estudiado, es decir, la metodología utilizada. Es sólo durante los últimos treinta años, más o menos, cuando surgió una definición de la matemática en la que la mayoría de los matemáticos hoy están de acuerdo: la matemática es la *ciencia de los patrones* […]. Esos patrones pueden surgir del mundo que nos rodea, de las profundidades del espacio y el tiempo, o del funcionamiento interno de la mente humana. Diferentes tipos de patrones dan lugar a diferentes ramas de la matemática” (DEVLIN, *The Language of Mathematics*, 1998, pág. 3).

Según DEVLIN, hay otra pregunta fundamental acerca de la matemática que también se puede responder mediante una frase fácil de recordar: “‘¿Qué hace la matemática?’ Con ello quiero decir qué es lo que la matemática le da exactamente cuando la aplica al estudio de algún fenómeno?” La respuesta es: “La matemática hace visible lo invisible” (DEVLIN, *The Language of Mathematics*, 1998, pág. 10).

Como se puede colegir, la diferente percepción de la naturaleza y el alcance de la matemática tiene una importancia capital para su enseñanza y aprendizaje. Como sostiene GASQUET, “los programas tienen una gran parte de responsabilidad en la escolarización de la matemática. ¿De dónde salen? ¿Quién los elabora? ¿Cómo se deciden las opciones? Todo lo que se elabora entre los bastidores del ministerio es bastante misterioso para los padres de familia e incluso para la mayoría de los profesores” (GASQUET, 1997, pág. 77).

El matemático Morris KLINE considera que “antes de poder hablar del planteamiento y el contenido del plan conveniente para la enseñanza primaria y secundaria, debemos ver cuáles son los objetivos o fines de estas fases de la educación" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 165). Para KLINE, "el conocimiento es un todo y las matemáticas son una parte del todo. No se desarrollan por separado de las demás actividades e intereses. Enseñar las matemáticas como una disciplina aparte es una perversión, una corrupción y una distorsión del verdadero conocimiento. Si nos vemos impulsados por razones prácticas a separar la enseñanza en matemáticas, ciencias, historia y otras materias, reconozcamos al menos que esta separación es artificial y falsa. Cada materia representa una aproximación al conocimiento, y cualquier mezcla o superposición que sea conveniente y pedagógicamente útil es deseable y debe ser bienvenida" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, págs. 166-167).

De esta manera, prosigue KLINE, "modelaríamos y enseñaríamos más allá de las propias matemáticas, las relaciones de las matemáticas con otros intereses humanos; en otras palabras, un plan de matemáticas culturalmente amplio que buscaría su íntima unión con las principales corrientes del pensamiento y de nuestra herencia cultural. Algunas de estas relaciones podrían proporcionar una motivación, otras serían aplicables y otras suministrarían lecturas interesantes y material para discusiones que darían variedad y vitalidad al contenido de nuestros cursos de matemáticas" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, página 167).

Asimismo, el autor nos recuerda que el célebre filósofo y matemático británico Alfred North WHITEHEAD había sostenido ya en 1912 que: "Las matemáticas elementales… deben ser depuradas de todo elemento que sólo pueda justificarse de cara a estudios posteriores" y a guisa de conclusión de su reflexión afirmaba: "¿Cuál es, en pocas palabras, el resultado final de nuestra reflexión? Que los elementos de matemáticas deberían tratarse como el estudio de un conjunto de ideas fundamentales, cuya importancia pueda apreciar el estudiante inmediatamente, que los enunciados y métodos que no puedan pasar esta prueba, independientemente de su importancia para estudios más avanzados, deberían suprimirse inexorablemente… Este tosco resumen puede resumirse a su vez en un principio esencial: simplificar los detalles y resaltar los principios y las aplicaciones importantes" (WHITEHEAD, "Mathematics and Liberal Education", 1912, publicado en *Essays in Science and Philosophy*, Nueva York, Philosophical Library, 1948, citado en KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 168).

Muy próximos son los puntos de vista del matemático Keith DEVLIN, quien en su reciente libro sobre el pensamiento matemático visto desde una perspectiva evolucionista considera que: "Dado que la clave principal de nuestro éxito como especie (y de nuestro éxito como individuos en esa especie) es nuestra capacidad para aprender y adaptarnos a circunstancias cambiantes, es ciertamente mucho mejor consagrar la parte inicial, y mayor, de cualquier tipo de educación a *desarrollar esa capacidad para aprender y adaptarse a circunstancias cambiantes*. Ello sustenta una educación amplia del tipo generalmente denominado 'artes liberales'. La formación vocacional, que por definición es estrecha y específica en relación con la función para la que se brinda, puede ofrecerse posteriormente" (DEVLIN, 2000, pág. 261).

En este mismo sentido, Morris KLINE insiste en que "la matemática no es un cuerpo aislado y autosuficiente de conocimientos. Existe sobre todo para ayudar al hombre a comprender y dominar el mundo físico y también, en alguna medida, los mundos económico y social. La matemática está al servicio de determinados fines y propósitos. Si no fuese así, no habría lugar para ella en los programas de enseñanza. Si las matemáticas son objeto de gran demanda y se les concede tanta importancia, la razón es que son un instrumento de gran ayuda. Esto debería reflejarse en el plan" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 92). Más aún, "presentar las matemáticas como generadas por sí mismas no sólo supone una negación de la historia, sino que oculta sus conexiones vitales con otras ramas del conocimiento. Desde un punto de vista pedagógico, este intento es más desafortunado, porque renuncia a la oportunidad y gran necesidad de dar motivación y significado a las matemáticas" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 93).

De aquí las críticas dirigidas, en el caso de la introducción de la denominada 'matemática moderna', a los matemáticos profesionales que "están tan absorbidos en progresar en sus investigaciones matemáticas que se ocupan poco o nada de adquirir conocimientos sobre la historia o el significado humano y cultural de su disciplina. Algunos incluso se enorgullecen de su ignorancia de la ciencia. Unos pocos pueden ser conscientes de los valores más amplios de las matemáticas, pero no consideran necesario enseñarlos. Por tanto, los matemáticos no están realmente preparados para presentar la materia bajo una luz interesante y atraer así a estudiantes que muy bien podrían dedicarse a ella si las clases fuesen atractivas. Incluso si estuvieran ansiosos de atraer a los estudiantes, unos profesores con tantas limitaciones serían incapaces de hacerlo o de llevar a cabo el esfuerzo necesario para adquirir los conocimientos adecuados" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 149).

En esta filípica, los educadores en matemáticas no salen mejor parados. Según KLINE, "éstos han demostrado tener una visión limitada. Aunque su trabajo es exponer las matemáticas, ni ellos mismos saben por qué son importantes las matemáticas y dónde entran en contacto con los problemas reales que pueden ser usados para interesar a los estudiantes" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, págs. 172-173). De ahí que "una de las más grandes dificultades que los estudiantes encuentran en las matemáticas es la solución de problemas planteados verbalmente. No saben cómo traducir la información verbal en forma matemática" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, página 176).

La situación de la enseñanza de la matemática es tan crítica que KLINE llega a decir que "la afirmación comúnmente aceptada de que las matemáticas enseñan a la gente a pensar no ha sido comprobada. La enseñanza de las matemáticas, viejas y nuevas, no está preparada para enseñar a la gente a pensar, sino a seguir a un guía, el profesor (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 178), por lo que, para hacer frente a esta situación, hay que tener en cuenta que "el principio genético es de enorme ayuda como guía para desarrollar las matemáticas constructivamente. Este principio dice que el orden histórico es habitualmente el orden de exposición adecuado y que las dificultades que los mismos matemáticos han experimentado son exactamente las que encontrarán los estudiantes" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, pág. 178).

En este marco de reflexión, diversos autores coinciden con KLINE cuando afirma que "no basta con esbozar el enfoque y el contenido de los cursos de matemáticas. La obsesión por el plan de estudios ha sido en gran parte una huida de la realidad. El problema más grave es la educación de los profesores. Puesto que el plan deberá proporcionar una educación liberal y ante todo motivar el interés por los temas que enseñamos, tendremos que buscar, respetar y pagar a una nueva clase de profesores, de matemáticos, que puedan dar la preparación adecuada a los profesores" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, página 190), porque "la formación de buenos profesores es mucho más importante que el plan de estudios. Tales profesores pueden hacer maravillas con cualquier plan. Recordemos cuántos buenos matemáticos se han formado con el plan tradicional, que es decididamente insatisfactorio. Un mal profesor y un buen plan darán una mala enseñanza, mientras que un buen profesor superará las deficiencias de cualquier plan" (KLINE, *El fracaso de la matemática moderna*, 1998, página 194).

Profesores capaces de motivar y dar significación al aprendizaje de la matemática. ¿Y qué papel desempeña el lenguaje en todo esto?

Stella BARUK, profesora de matemáticas, investigadora en pedagogía y escritora nos recuerda que "en materia de saber, la cuestión del gusto no es otra que la del *sentido*; gustar es, antes que nada, comprender; ahora bien, ocurre, y esto es una suerte, que el '¿qué es lo que eso quiere decir?' de los niños precede, desde hace tiempo, al '¿para qué sirve?' que se supone les interesa más; exceptuando, evidentemente, el caso de los niños razonadores por excelencia, para quienes si 'lo que eso quiere decir' o lo que eso sugiere es que 'eso sirve', en este caso, el '¿para qué sirve?' es parte integrante del sentido, la necesidad es interna al saber" (BARUK, 1992, pág. 11). Por consiguiente, "hacer gustar es, antes que nada, hacer comprender, y hacer comprender es la misión de la institución" (BARUK, 1992, pág. 11).

Para transformar "el sin sentido" en un arte culto (*art savant*), dice BARUK, "es *absolutamente* necesario preguntarse lo que se ha *entendido* en lo que se ha *visto:* es decir, considerar que las matemáticas se *escriben* y, por consiguiente, se *leen,* se *dicen* y se *entienden* a partir de una 'lengua' mucho más compleja todavía que la lengua natural, en la medida misma en que, precisamente, ella es segunda en relación con aquélla y utiliza, o vuelve a utilizar, sus palabras, sus letras, en el mismo sentido, en sentido contrario o con un sentido inédito, nuevo, pero que plantea, por consiguiente, constitutivamente, el 'problema' de la coexistencia de todas las significaciones. Dado que esta segunda lengua sólo se puede entender a partir de la primera —la lengua materna—, es esta última la que decide sobre lo que se ha entendido: en todo caso, en toda tentativa de *aprendizaje* de un saber" (BARUK, 1993, pág. 41).

"¿Cómo es posible que en una disciplina que es el colmo del sentido se pueda renunciar al sentido?", se interroga BARUK refiriéndose a la "matemática escolar". "Todos los niños que han respondido a preguntas 'disparatadas' están locos? ¿O hay algo que los *vuelve* locos 'en matemáticas'?" (BARUK, 1993, págs. 46-47). A lo que la misma autora responde : "Creo haber demostrado, con pruebas en la mano, que la segunda hipótesis es la correcta: al no querer saber nada sobre el fenómeno del entendimiento, y esto desde el primer grado en que el niño afronta el más difícil conflicto que pueda haber entre lo dicho y lo visto, lo sabido y lo leído, y lo leído y lo entendido, se fabrican niños ciegos y sordos *en* matemáticas, y sordos *a las* matemáticas: yo he descrito larga y frecuentemente estos sufrimientos infligidos a la inteligencia de los niños, esta *opacidad numérica* en la que son obligados a debatirse y a partir de la cual deben dar respuestas que se supone tienen sentido" (BARUK, 1993, pág. 47).

Los propios estudiantes son conscientes de la situación: "La dificultad en todo eso es, precisamente, que las trampas, en general, como dicen, 'el profesor no las ve'. Forzosamente, él es profesor y él sabe. Pero él ya no sabe lo que es no saber. Por eso prefiere pensar que los errores se producen porque no han estudiado, o están aturdidos, o carecen de espíritu lógico o no son dotados" (BARUK, 1993, pág. 41).

Dado el panorama que hemos descrito y analizado brevemente en este parágrafo no podemos menos que coincidir con la afirmación de Sylviane GASQUET:

> "Las matemáticas escolares existen pues realmente; nuestros hijos las encuentran cada día. Este producto de uso interno, que sólo sirve para atribuir notas y desembocar en la obtención de un diploma, se origina simultáneamente en la evolución de los programas oficiales, los temas de examen, los textos escolares y, por supuesto, los profesores. Estos elementos interfieren constantemente entre sí y ese embrollo le conviene a todo el mundo, porque permite una tranquilizante dilución de las responsabilidades".
>
> (GASQUET, 1997, pág. 76.)

Si esto sucede en sociedades relativamente ricas, que cuentan con una larga tradición de escolarización, una lengua común, instituciones de educación superior, formación e investigación, donde la importancia de la investigación y el desarrollo (I&D) científico y tecnológico es vital para la competencia y la supervivencia en un mundo globalizado, y donde incluso la matemática ha gozado y sigue gozando de un lugar privilegiado en la enseñanza y en la vida profesional, ¿qué podemos esperar en sociedades como las latinoamericanas, caracterizadas por una gran segmentación política, económica y cultural, y en las que existen grupos sociales significativos constituidos por poblaciones indígenas? Esta obra se ocupa precisamente de esta problemática.

3. Experiencias y desafíos en el aprendizaje de la matemática en América Latina

El libro se inicia con un denso y estimulante trabajo del epistemólogo francés André CAUTY, de la Universidad de Burdeos 1, quien expone los resultados de sus experiencias e investigaciones sobre las relaciones entre lenguas, lenguajes y matemática a partir del trabajo que viene realizando en el marco del Laboratorio de Traducción Kwibi Urraga para la Investigación en Lingüística Cognitiva Aplicada a la Etnoeducación, que funciona en Colombia.

El punto de partida del texto de CAUTY es la constatación de un *cambio notable de mentalidades* en algunos países de la región latinoamericana, pues ahora se reconoce oficialmente la diversidad étnica, cultural y lingüística; se afirma que dicha diversidad constituye una riqueza para la humanidad, y se promueve la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) como un enfoque y una práctica alternativos para responder a las peculiares necesidades educativas de una población caracterizada justamente por su diversidad. Asimismo, subraya la influencia y el poder que tiene la matemática como disciplina en el mundo contemporáneo, caracterizado por el vertiginoso y creciente desarrollo de la ciencia y la tecnología, condición que lo lleva a preguntarse si es necesario enseñarla, a quién y para qué.

Según Cauty, muchos matemáticos profesionales consideran que su disciplina es universal e independiente de las culturas y sociedades en que tiene lugar, por lo que trabajar en el desarrollo de una lengua matemática quechua, aimara o nasa es una pérdida de tiempo. Por el contrario, el estudioso francés manifiesta que muchos profesores están convencidos de que la matemática sólo puede tener sentido para sus estudiantes si se aprende en situaciones que permiten articular las nociones matemáticas que hay que enseñar con las nociones naturales familiares y, por eso mismo, expresadas necesariamente en la lengua de los educandos. Otros deducen que la enseñanza de la matemática depende fundamentalmente de la lengua natural, por lo que las poblaciones amerindias deberían comenzar por desarrollar en sus propias lenguas las estructuras y léxicos especializados que dicha enseñanza supone, comenzando por el subsistema de numeración.

El autor es consciente del enorme desafío que afronta la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) entre los pueblos amerindios, especialmente en lo que se refiere a la enseñanza y la práctica de la matemática, pues las soluciones preconizadas se basan en numerosos prejuicios que polarizan a quienes reivindican la utilización de la lengua materna, por un lado, y a quienes defienden la utilización de la lengua universal de los matemáticos, por otro.

La pregunta esencial que se plantea Cauty es la siguiente: ¿es posible ser a la vez matemático y amerindio auténtico; es posible que los amerindios practiquen la matemática sin renunciar a sus culturas específicas, sin tener que adoptar, necesariamente, la cultura denominada del “progreso universal”?

Desafortunadamente, sostiene Cauty, disponemos de pocos datos científicos y experimentales sobre el problema específico de la apropiación de cuerpos de conocimientos complejos y estructurados en situaciones de una diversidad cultural y lingüística muy grande. De ahí la necesidad que tenemos de precisar nuestras opciones iniciales y de tomar conciencia de la diversidad de teorías y prácticas matemáticas, así como de sus posibles aplicaciones, distinguiendo, sobre esta base, qué tipo de matemática permite o no lograr qué tipos de objetivos y qué precio estamos dispuestos a pagar en términos de transformaciones de las lenguas, culturas, saberes y creencias tradicionales. En esta perspectiva, los actores de la EIB no pueden prescindir de una clara definición de los objetivos de la enseñanza de la matemática, especialmente en lo que se refiere al contenido y los niveles de competencia que hay que lograr.

A continuación, el matemático y educador brasileño Ubiratan D’Ambrosio, preconizador de la *etnomatemática* como programa de investigación en la región latinoamericana y a escala mundial, presenta, en el Capítulo II, una visión panorámica de la evolución de la matemática en América Central y del Sur después de la conquista española y portuguesa. Su presentación cubre desde el período de la conquista y comienzos de la época colonial (siglos XVI y XVII) hasta el siglo XX, pasando por lo que denomina período de las colonias establecidas (siglo XVIII) y período de los países independientes (siglo XIX).

La historia de la matemática en el continente es, para decirlo con sus propias palabras, “un campo abierto a la investigación”. Dos afirmaciones de D’Ambrosio son particularmente significativas para situar su perspectiva de análisis: la primera es que la "matemática es tanto un quehacer humano como una forma cultural; por consiguiente, está sujeta a la dinámica cultural". La segunda, íntimamente ligada a la primera, es que la conquista y la colonización de las Américas tuvieron como una de sus consecuencias "una enorme reorientación del curso del desarrollo de las civilizaciones del continente", pues "sistemas religiosos, estructuras políticas, arreglos arquitectónicos y urbanísticos, ciencias y valores fueron, en unas cuantas décadas, suprimidos y reemplazados por los del conquistador".

Esos procesos ocurrieron entre los siglos XVI y XVIII, cuando en Europa florecían nuevas ideas filosóficas, ciencias, formas de producción y arreglos políticos. De ahí que la pregunta central de su programa de investigación sobre la época colonial sea: ¿cuáles son las relaciones entre los productores y los consumidores de bienes culturales?

El autor concluye su trabajo refiriéndose a dos áreas de investigación que están concitando interés y creciendo rápidamente en la región latinoamericana después de la Segunda Guerra Mundial: la educación matemática y la historia de la matemática. En síntesis, esta contribución de D'AMBROSIO es más bien una presentación de los importantes vacíos que hay que colmar en la historia del desarrollo de la matemática y de la educación matemática en la región, así como del nuevo enfoque que debería orientar las preguntas fundamentales a las que dicha historia debería responder.

Los cuatro capítulos siguientes presentan lo que podríamos denominar "estudios de caso" de experiencias de enseñanza y aprendizaje de la matemática que tuvieron por escenario países como Bolivia, Brasil y Perú, a diferencia de los dos primeros que plantearon más bien la problemática de la *enseñanza y el aprendizaje de la matemática en contextos pluriculturales* en un marco de consideraciones más generales.

En el Capítulo III, Kleber GESTEIRA E MATOS, profesor de física y matemática, presenta los nuevos enfoques en la enseñanza de la matemática y la formación de profesores indígenas en el país-continente que es el Brasil. Según los especialistas, antes de la llegada de los europeos había unas mil sociedades indígenas. A comienzos de los años ochenta se calculaba que había unas 206 etnias y 170 lenguas indígenas, algunas de las cuales contaban solamente con unas decenas de hablantes, lo que muestra su lento pero casi inexorable proceso de extinción. Según el censo de 1991, la población indígena representaba sólo el 0,2% de la población total del país (270.000 personas). Ésta es la heterogénea realidad en la que tiene que enraizarse y operar la EIB. Es esa realidad la que define los marcos de viabilidad de un proyecto sociocultural de naturaleza eminentemente política, pues lo que está en el centro de la viabilidad misma es la cuota de poder relativo de la que dispone y de la que podrá disponer efectivamente cada etnia y el conjunto de la población indígena para que su proyecto —del que forma parte la EIB— se afirme y consolide en el contexto nacional.

GESTEIRA E MATOS presenta dos experiencias de EIB en Brasil, país en el que, según el autor, se pueden distinguir dos campos que a veces se contraponen y a veces se intersectan: las acciones educativas desarrolladas por organizaciones no gubernamentales laicas o religiosas y las intervenciones institucionales de órganos federales. En el primer campo se inscribe el trabajo de la *Comissão Pró-Índio do Acre* (CPI/AC) y, en el segundo, el programa desarrollado por la *Secre-*

taria de Educação do Estado de Minas Gerais. La comparación de estas dos experiencias permite contar con un rico contexto para el debate sobre la enseñanza de la matemática y la formación de profesores indígenas.

Es necesario destacar aquí que los problemas vinculados con la tenencia de la tierra y la dinámica global del desarrollo y la penetración del sistema de producción capitalista en el Brasil tienen una relación directa con la problemática de la EIB, pues las posibilidades de supervivencia y desarrollo de los diferentes grupos étnicos están condicionadas por dichos factores. En este contexto, el papel que desempeña la escuela es ambiguo. Ella, como el dios Jano, tiene dos caras: puede ser o llegar a convertirse en un instrumento de afirmación y consolidación del grupo étnico o puede también ser un factor que contribuye a minar su viabilidad en beneficio del mundo no indígena. Sin lugar a dudas, es este último papel el que ha predominado en el transcurso de la historia.

Como destaca GESTEIRA E MATOS, el proceso político de redemocratización abierto en el país generó nuevas necesidades en el ámbito de la cultura: es urgente comprender la “lógica del otro”, dominar las estrategias intelectuales empleadas por el “blanco”. Y aquí la matemática desempeña un papel importante. Aprender matemática y portugués es adquirir *poder.* En este marco se plantean alternativas a la escuela tradicional a fin de convertirla en un espacio posible de reconstrucción y afirmación de la identidad étnica, en centro de investigación y revalorización de los conocimientos, creencias y recursos técnicos de los pueblos indígenas.

El texto de GESTEIRA E MATOS es revelador de los enormes desafíos y dificultades que deben afrontar quienes laboran en un proyecto de EIB. Los profesionales que trabajan en la EIB tienen una formación mínima en matemática, la institución no gubernamental carece de recursos financieros y no puede movilizar personal con la calificación requerida. En términos lingüísticos, el espectro va desde aldeas monolingües en lengua indígena, recorriendo diversos niveles de bilingüismo, hasta aldeas en que sólo se habla el portugués. Aquí tenemos esbozada la problemática de la articulación entre enseñanza/aprendizaje de la matemática en el marco de la EIB, y la organización y movilización de la población indígena para lograr sus objetivos.

En el Capítulo IV, el psicólogo Gustavo GOTTRET y el educador Ruperto ROMERO abordan la problemática de la enseñanza/aprendizaje de la matemática en el mundo andino, a partir de una investigación cognitiva comparada realizada en comunidades indígenas de Bolivia. Los autores subrayan que las investigaciones cognitivas comparadas transculturales tratan de superar el etnocentrismo de la psicología cognitiva occidental. Sus investigaciones intentan someter a prueba los resultados obtenidos por la epistemología genética elaborada por Jean PIAGET y su equipo de colaboradores, quienes buscan descubrir la construcción de diferentes conceptos matemáticos en el proceso de desarrollo del niño.

Un aspecto central de la contribución de GOTTRET y ROMERO es la importancia capital que atribuyen a los aspectos metodológicos en los estudios cognitivos comparados transculturales que exigen un conocimiento profundo de la cultura y el lenguaje de los sujetos estudiados, así como el dominio de las técnicas e instrumentos que permiten evaluar el desarrollo cognitivo (necesidad de trabajar en equipos interdisciplinarios). Otro tema fundamental en este trabajo es el de la influencia de la escuela en el desarrollo de la capacidad cognitiva.

A continuación se presenta la primera experiencia de investigación realizada en la comunidad quechua de Titikachi (situada en la provincia de Muñecas) acerca de la inteligencia infantil y el desarrollo intelectual de niños en edad preescolar (0 a 7 años aproximadamente). El estudio del desarrollo cognitivo se abordó a partir de un marco metodológico denominado *ETICO,* siguiendo la línea de investigaciones cognitivas comparadas en psicología transcultural, tomando como marco de referencia la teoría del desarrollo cognitivo de PIAGET. Se estudió la clasificación, la seriación y la conservación como operaciones fundamentales que posibilitan el razonamiento lógico. En relación con las concepciones de la inteligencia infantil, los autores recurrieron al modelo *EMICO,* es decir, a las categorías y definiciones propias de la comunidad de Titikachi, sin hacer referencia ni comparaciones, en la medida de lo posible, con otras culturas.

En la sección siguiente se presenta la segunda experiencia de investigación efectuada en la comunidad aimara de Corpa (situada en la provincia de Ingavi). Los autores trataron de mostrar la riqueza de una perspectiva funcional de la inteligencia. Para analizar el funcionamiento de la inteligencia se utilizaron juegos de estrategia. Se aprovechó un juego de estrategias cognitivas utilizado por los niños aimaras —*El zorro y las ovejas*— y se empleó un enfoque *EMICO.*

Finalmente, como la investigación intercultural no fue concebida únicamente con el propósito de comparar niveles o rendimientos de sujetos pertenecientes a culturas diferentes, sino de estudiar también la capacidad de los niños y jóvenes aimaras para asimilar otros valores culturales, se integró el juego de estrategia cognitiva *tres en raya*, desconocido en la comunidad.

El análisis de las conclusiones a las que llegan los autores muestra las enormes dificultades que plantean las investigaciones cognitivas comparadas transculturales, de las que los propios autores reconocen no haber escapado completamente. Por lo demás, la distinción entre los conceptos de “desempeño” y “competencia” (LANCY, 1983) complica aún más el panorama. No es de extrañar que los autores afirmen, coincidiendo con lo que asevera previamente André CAUTY, que esto “permite constatar que es aún corto el camino de investigación recorrido en el amplio universo cultural andino y que quedan muchas lagunas por llenar”.

En el Capítulo V, Adán PARI, profesor y lingüista boliviano, nos presenta su experiencia de enseñanza de la matemática a estudiantes quechuas del nivel de educación primaria, en el marco de la reforma de la educación emprendida en Bolivia a partir de la Ley 1565, que contempla la implementación de la Educación Intercultural Bilingüe. Dicha ley reconoce la coexistencia de diferentes naciones en el territorio boliviano y, por lo tanto, de las diferentes culturas y lenguas habladas en el país.

Para el autor, implementar la EIB supone reconocer el carácter estratégico de la producción y difusión de conocimientos, centrar la atención en los resultados de la educación y romper el aislamiento de la escuela, posibilitando la participación diversificada de los distintos actores en el proceso educativo (participación popular). Más específicamente aún, supone afrontar los retos relacionados con la investigación —un área clave para apoyar sólidamente la EIB, pero en la que se ha avanzado muy poco—, la formación del personal docente, y el diseño y la elaboración de material didáctico. Asimismo constata que, como en muchos otros países, la implementación de la EIB avanzó mucho en el área de lenguaje, pero no sucede lo mismo con otras áreas del conocimiento, como en el caso de la matemática.

PARI opta por una pedagogía constructivista y un enfoque basado en procesos, lo que, según él, permite centrar el proceso de enseñanza/aprendizaje no en la materia o disciplina que hay que enseñar, sino en el niño como constructor de sus aprendizajes a partir de su contexto. De ahí la importancia que asigna a los *conocimientos previos* que los estudiantes traen a la escuela. El autor piensa que éste es el punto de partida de la relación entre etnomatemática y matemática, considerada esta última en su sentido universal. Por consiguiente, la escuela debe tomar en cuenta los conocimientos previos de los educandos, sin que eso implique quedarse ahí. Se trata de *partir* de los conocimientos previos para llegar a lo desconocido, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo del niño o la niña. Asimismo, los nuevos conocimientos de los que debe apropiarse el educando tienen que ser *significativos,* es decir, relevantes y funcionales para los niños.

Tras haber presentado los principios en que basa su enfoque de la educación, en general, y de la EIB, en particular, PARI aborda lo que considera la parte operatoria propiamente dicha del currículo, es decir, los módulos de aprendizaje y, más específicamente aún, los de matemática en lengua quechua.

Aquí aparece la noción de “texto auténtico” que sirve de eje para la elaboración del material educativo. Según PARI, el medio del que proviene y en el que vive el niño o la niña puede considerarse como un “texto auténtico”, en el sentido de que las actividades que se realizan en dicho medio constituyen una fuente de conocimiento: siembra, cosecha, elaboración de tejidos, utilización del calendario, actividades lúdicas, etc., en las que se manifiestan aspectos matemáticos pueden ser puntos de partida para la construcción de nuevos conocimientos de carácter matemático, cívico, ético, religioso, estético, etc. La educación tiene así un carácter integrador e integral, pues la elaboración de los módulos de aprendizaje empieza con el diseño de redes temáticas que, en el primer ciclo de educación primaria, integran las cinco áreas del currículo y las competencias transversales definidas en el marco de la Reforma Educativa.

Finalmente, PARI presenta lo que considera los principales retos que la EIB debe afrontar en el marco de la reforma de la educación en Bolivia: convertir a la escuela en un puente que haga posible una genuina interculturalidad; generar una mayor y más eficaz participación popular para identificar y responder a las necesidades de la comunidad; formular e implementar políticas lingüísticas adecuadas (en este sentido, y en relación con la terminología, por ejemplo, PARI considera que en algunos casos es más práctico utilizar el léxico castellano que construir analogías forzadas para crear términos que generan muchos más problemas de comunicación que los que se desea solucionar); formar al personal docente en el manejo de la lengua originaria utilizada, así como en el nuevo enfoque pedagógico y, finalmente, formular e implementar un programa bien definido y duradero de investigación para sustentar el trabajo de EIB.

En el Capítulo VI, Martha VILLAVICENCIO, especialista en la enseñanza de matemática, presenta las bases conceptuales y metodológicas, así como los recursos técnico-pedagógicos de apoyo al proceso de enseñanza/aprendizaje de matemáticas en el Proyecto Experimental de Educación Bilingüe de Puno (Perú) y en el Proyecto de Educación Bilingüe Intercultural del Ecuador, áreas geográficas con gran concentración de población indígena.

En ambos proyectos experimentales se buscó diseñar una respuesta técnico-pedagógica coherente con una concepción de la EIB que supone el aprendizaje de las matemáticas mediante dos lenguas y en dos culturas. En ella se propicia una relación dinámica y dialógica. Las lenguas instrumentales de la educación son la lengua materna del educando (en los casos concretos quechua, quichua o aimara) y el castellano como segunda lengua. Se postula que la competencia lingüística incide en el proceso de aprendizaje de matemáticas del educando.

La ejecución de ambos proyectos experimentales fue precedida de investigaciones acerca de los conocimientos matemáticos usuales en diversas actividades de las comunidades correspondientes. La investigación permitió determinar las diferentes conceptualizaciones del tiempo y el espacio en las culturas quechua y aimara.

En este marco se apela a la etnomatemática como un recurso que facilita la educación matemática bilingüe intercultural. Para VILLAVICENCIO, la *etnomatemática* es ‘el conjunto de los saberes producidos o asimilados por un grupo sociocultural autóctono’ y tiene un carácter dinámico, pues cambia en el transcurso del tiempo. La etnomatemática es parte de la cultura materna de un grupo sociocultural autóctono y la matemática es parte de lo que la autora denomina la *segunda cultura.* Esta última es patrimonio de las sociedades letradas. Entre los conocimientos matemáticos y etnomatemáticos existe, siempre según VILLAVICENCIO, equivalencia, pero no identidad. En esta perspectiva, conocer las diferencias conceptuales entre la etnomatemática de un grupo en un momento histórico determinado en relación con la matemática es fundamental desde un punto de vista tecnico-pedagógico. Así se pueden detectar los denominados *obstáculos epistemológicos,* esto es, los conocimientos preexistentes que sirven para la construcción de ciertas estructuras conceptuales y no de otras.

VILLAVICENCIO presenta los estudios de evaluación del aprendizaje de matemáticas en el PEEB-Puno, que son los únicos que se habían publicado hasta entonces. Los resultados son mitigados. Los niños de las escuelas del PEEB-P logran mejor rendimiento en el área identificada como de resolución de problemas matemáticos, mientras que sus pares de las escuelas tradicionales obtienen mejores resultados en la ejecución de operaciones aritméticas. Estos resultados de una evaluación externa difieren de los obtenidos en otros estudios comparados en los que los niños de las escuelas bilingües obtienen mejores resultados en ambas áreas.

Pero etnomatemática, matemática y lengua están relacionadas. Según VILLAVICENCIO, las diferentes estructuras sintácticas del quechua y el aimara en relación con el castellano conducen a forzar a veces las expresiones naturales en las lenguas autóctonas para establecer una correspondencia entre su significado y lo que se representa en las expresiones matemáticas. De ahí la importancia que la autora asigna a la elaboración de una terminología en quechua y en aimara, creando neologismos para expresar conceptos matemáticos cuyos equivalentes etnomatemáticos no se encuentran en las respectivas lenguas autóctonas.

Finalmente, la autora hace hincapié en la importancia de la lengua materna como instrumento principal de comunicación y desarrollo del pensamiento; la necesidad de prestar mayor atención a la formación permanente y continua del personal docente de EIB, la elaboración y validación de material técnico-pedagógico destinado a los profesores y a los estudiantes; la realización de investigaciones etnomatemáticas; la evaluación periódica de la calidad de la educación matemática bilingüe intercultural y, finalmente, la formación de una Comunidad Interandina de Estudios de Educación Matemática Bilingüe Intercultural para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en esta área, gracias al intercambio de experiencias y conocimientos.

Los Capítulos VII, VIII y IX abordan la problemática de la enseñanza de la matemática en una perspectiva pluricultural, pero que no presupone necesariamente una perspectiva multilingüe en el sentido estricto del término, es decir, se trata de experiencias o estudios realizados en contextos socioculturales que se caracterizan por la utilización de una lengua común, ya sea el español —en el caso de Chile— o el portugués —en el caso del Brasil.

En el Capítulo VII, Joachim SCHROEDER, educador alemán, sostiene que la enseñanza intercultural fomenta el análisis de la diversidad cultural —diversidad que debe servir precisamente al proceso de aprendizaje— y que el problema abordado es saber en qué medida esto también es posible en el aprendizaje de las matemáticas. Por eso analiza algunos enfoques en el marco de la didáctica y sus teorías implícitas sobre la cultura, para concluir proponiendo una didáctica intercultural de las matemáticas, acompañada de ejemplos prácticos.

Ante todo, el autor nos pone en guardia contra el etnocentrismo de los estudios de Jean PIAGET y sus colaboradores. Dichos estudios pueden contribuir al conocimiento del desarrollo del pensamiento matemático en los niños, pero hay que tener en cuenta la relación con el contexto cultural y las condiciones sociales respectivas. Desafortunadamente, sostiene SCHROEDER, no sabemos mucho acerca del desarrollo del pensamiento lógico-formal de los niños que crecen en barrios populares, marcados por la extrema pobreza y las características de una cultura popular específica, muy diferente de la de los niños de las clases medias de los países industrializados pertenecientes a la cultura occidental. Esto quiere decir que cada niño posee “casi una cultura individual” basada en una estrecha relación con los respectivos contextos sociales y culturales en los cuales crece. Esto también es válido para la “cultura numérica y matemática propia del niño”. Los niños “llevan” en sí mismos ese elemento cultural y lo “llevan” al colegio.

Según SCHROEDER, la matemática es un instrumento para percibir, describir y analizar la realidad. Se trata de un fenómeno universal para ordenar el mundo y entenderlo, por lo que en las diferentes culturas encontramos un gran número de posibilidades de hacerlo. Sin embargo, hay dos posiciones dominantes respecto a la matemática, que el autor considera ingenuas y parcialmente falsas. La primera describe el desarrollo histórico-cultural de la matemática mediante un *modelo lineal*. Esta posición sustentó un occidentalismo exagerado. La segunda posición describe la historia de la matemática mediante un *modelo jerárquico* que sólo reconoce como “correcta” y “completa” la matemática científica moderna. Todos los otros sistemas y teorías matemáticos son incompletos y de grado inferior. Esta posición se refleja en muchas tesis y prejuicios de la didáctica de la matemática que el autor ejemplifica.

SCHROEDER propugna lo que denomina un *modelo intercultural dinámico*. Se trata de un modelo que opera con la idea de multiculturalismo: la diversidad de pensamientos matemáticos en la historia de la humanidad es un proceso de intercambio cultural permanente. En este sentido, las culturas matemáticas no son sistemas culturales encerrados en sí mismos; son dinámicos y están abiertos a principios nuevos y ajenos. El enfoque intercultural parte, justamente, de esta premisa.

En síntesis, en el enfoque sustentado por SCHROEDER lo matemático es asumido como un problema cultural, social, económico y político. En esta perspectiva, se muestra que las diferentes formas del mundo cotidiano en el que vivimos son matematizables

En este marco, el autor presenta cuatro formas didácticas para el aprendizaje intercultural de la matemática: cursos, lecciones, juegos y proyectos, complementados con ejemplos utilizados en la escuela primaria y en cursos de capacitación destinados a maestros en diferentes países latinoamericanos.

En el Capítulo VIII, Isabel SOTO, especialista en la enseñanza de matemática del Ministerio de Educación de Chile, parte en su contribución de tres constataciones: I) la existencia de procesos de reforma de la educación en la región latinoamericana; II) el desarrollo creciente y acelerado de las ciencias, la tecnología y las comunicaciones en un contexto de globalización que incide en la modernización de la industria y la creciente complejidad de los mercados y, III) la preocupación por la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas —y el lenguaje— en las reformas de la educación emprendidas. ¿Por qué esta preocupación por las matemáticas? Porque, como lo muestran las mediciones realizadas en Chile por el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación, su aprendizaje no sólo es deficiente, sino que empeora a medida que los estudiantes avanzan en el sistema educativo. Y los peores resultados se registran en las escuelas más pobres de las áreas rural y urbana. De ahí las preguntas que plantea la autora: ¿Qué produce estos resultados? ¿Son inadecuadas las matemáticas que se enseñan? ¿Son inapropiados los objetivos que se persiguen? ¿Lo es la metodología?

Sus reflexiones se orientan en dos sentidos: la relación entre las matemáticas y las culturas —cultura del medio social de origen y cultura del medio escolar—, por una parte, y la didáctica de las matemáticas, es decir, qué matemática se enseña en la escuela y cómo se organiza, por la otra.

En el primer caso se trata de conocer y comprender las prácticas matemáticas informales que se desarrollan fuera de la escuela. Para ello la autora realizó un estudio con campesinos y campesinas analfabetos/as o poco escolarizados/as. La autora eligió la resolución de problemas de proporciones, porque los campesinos tienen un excelente dominio de la proporcionalidad y utilizan procedimientos matemáticamente correctos, pero que difieren formalmente de aquellos que se privilegian en la matemática que se enseña en la escuela.

La autora pudo comprobar que los campesinos privilegian la utilización de razones internas para enfrentar la estructura compleja de los problemas y, en algunos casos, por el menor esfuerzo operatorio que demanda. Pero lo importante, según SOTO, es que esta forma de proceder remite al *sentido del problema*: “si nos ceñimos a sus razonamientos expresados oralmente, veremos que siguen permanentemente ligados al sentido original del problema […]. […] el hecho de que establezcan razones internas en el dominio de las magnitudes de partida les permite obtener resultados intermedios dotados de sentido y conservar el sentido general del problema de origen”.

En el segundo caso, la autora presenta el aporte de la fenomenología didáctica, pues considera que la reflexión sobre la enseñanza de las matemáticas, en general, y la búsqueda de respuestas teóricas y prácticas para la EIB, en particular, supone la reconceptualización de las matemáticas escolares. En esta perspectiva apela a algunos conceptos fundamentales propuestos por Hans FREUDENTHAL —quien sostiene que el aprendizaje es un proceso de "invención desde la perspectiva del alumno"—, pues son congruentes con una educación que toma en cuenta los modos de aprender de los niños, sus prácticas y saberes, y les facilita el acceso a conocimientos matemáticos cada vez más complejos. En esta óptica, la preocupación principal no es saber a qué edad se puede concebir una idea o un concepto matemático determinado, sino el proceso requerido para su aprendizaje. Se trata de los conceptos de «fenómeno», «didáctica» y «aprendizaje».

En este marco, la didáctica tradicional tratará una estructura matemática como un producto cognitivo, mientras que la fenomenología didáctica tratará las estructuras matemáticas como una materia de estudio y enseñanza, esto es, como un proceso cognitivo.

Para SOTO, las implicaciones de este enfoque son fundamentales para la elaboración de los programas de enseñanza de matemáticas. Tradicionalmente, la selección y organización de los contenidos se hace "desde la 'lógica' de las matemáticas formales, que están estructuradas deductivamente". De ahí que la caracterización de contenidos como 'más simples' o 'más complejos' corresponda más bien a análisis internos de la disciplina matemática, pero que no toman en consideración las experiencias, los conocimientos, la racionalidad y las representaciones de los destinarios de los currículos. De ahí que la autora se pregunte si en lugar de partir de la enseñanza de los números, para luego pasar a las operaciones y más tarde a la resolución de problemas lineales, no sería posible aprender y formalizar operaciones elementales partiendo de problemas de proporcionalidad. El estudio efectuado con los campesinos permite sustentar esta posibilidad. Por consiguiente, SOTO hace hincapié en que lo que resulta ser "lo más complejo" desde el punto de vista del análisis estrictamente matemático de los contenidos, no es necesariamente lo más complejo o lo menos conocido por los sujetos que tienen una práctica matemática en la vida cotidiana.

Sin embargo, la autora nos pone en guardia respecto a cualquier juicio fácil sobre los procedimientos utilizados por los campesinos: esos procedimientos no constituyen una pauta completa y definitiva para la enseñanza de la resolución de problemas lineales. Los campesinos sólo manejan algunos aspectos de la pauta —si bien son los que menos se toman en cuenta en la enseñanza escolar formal. Pero cuando los problemas se tornan más complejos y los datos más variados "nada podrá reemplazar la adquisición de rutinas algebraicas y algorítmicas eficaces y debidamente justificadas". Por consiguiente, la "matemática informal" es reconocida en todo su valor y potencial, sin desconocer, al mismo tiempo, sus limitaciones.

En el Capítulo IX, Terezinha NUNES, especialista en psicología cognitiva, presenta la evolución del abordaje del estudio de la matemática como práctica social que cubre un período de 20 años, mostrando así la interacción entre teoría y resultados empíricos. Su trabajo es una muestra de lo que puede ser una fructífera relación con los profesores que enfrentan dificultades para dar cuenta de la enseñanza del currículo. Sus preguntas fueron las que emergían en los grupos interesados en la educación: aprendió a transformar el currículo en preguntas de orden conceptual.

La observación que motivó inicialmente sus estudios de lo que denomina "matemática de la calle" fue de orden práctico: los niños provenientes de los sectores más pobres de la población mostraban índices alarmantes de fracaso escolar. ¿Cómo explicar este fracaso escolar selectivo? ¿Qué hacer para que la educación beneficiase verdaderamente a todos los niños? Así inició este largo proceso de investigación poniendo a prueba la hipótesis de que los niños de los sectores más pobres comenzaban el aprendizaje de la matemática antes de alcanzar los niveles necesarios para la comprensión del concepto de «número» y de las operaciones de aritmética. Sin embargo, los resultados de sus primeros estudios mostraron que los niños de la escuela pública tenían buenos niveles de comprensión, a pesar de que un 30% desaprobó las pruebas escolares. Por consiguiente, hubo que cambiar la hipótesis, pues lo que se presuponía era que las pruebas de matemática de la escuela evaluaban principalmente la comprensión de los conceptos matemáticos elementales.

El primer gran desafío fue encontrar situaciones en las que los niños pudiesen mostrar el "conocimiento matemático de la calle", no en una situación formal de prueba —que podía tener efectos inhibitorios—, sino en una informal de la vida diaria. De ahí la opción por estudiar la resolución de problemas por parte de los vendedores ambulantes del llamado 'sector informal' de la economía.

Los resultados de este estudio fueron, en palabras de NUNES, sorprendentes, pues los jóvenes lograron un 98% de respuestas correctas en los problemas presentados en sus actividades de venta, frente a un 74% de acierto en los problemas escolares y un 37% en los ejercicios de cálculo. Al analizar sus estrategias de resolución de problemas, se puso de manifiesto una diferencia notable en la situación de venta: los jóvenes resolvieron todos los problemas mentalmente. En la situación de prueba escolar muchos de los problemas fueron abordados utilizando lápiz y papel. Lo importante aquí, según NUNES, es que cuando utilizaban los procedimientos orales, los jóvenes parecían no perder de vista *el significado* del problema; parecía que las estrategias no se basaban en reglas de operación, sino en el razonamiento sobre las cantidades. En la situación de prueba sucedía lo contrario: "su razonamiento parecía estar centrado en los símbolos escritos en el papel".

Esas diferencias llevaron a emprender otro estudio, esta vez en el entorno escolar, para observar más sistemáticamente la diferenciación entre los procedimientos oral y escrito. Para ello se utilizó una situación de venta simulada. El análisis de los resultados de este estudio llevó a una conclusión muy importante: las diferencias de desempeño entre los problemas solucionados mediante los diferentes procedimientos en la misma situación son mayores que las diferencias entre las situaciones. Según NUNES, lo que la comparación sugiere es que, si bien los principios del razonamiento son los mismos en la aritmética escrita y en la oral, los procesos son distintos. La principal diferencia resulta precisamente del sistema de signos utilizado, oral o escrito.

La conclusión de este estudio fue que "ya no era posible explicar el fracaso de los niños procedentes de familias de bajo nivel de ingreso en términos de su incapacidad para aprender: ellos mostraban que comprendían los principios necesarios para el aprendizaje escolar de números y operaciones aritméticas". Pero la conquista de la aritmética es insuficiente para comprender la matemática, que implica la comprensión de relaciones que se organizan en modelos que abarcan conjuntos de relaciones. De ahí que se considerase necesario analizar la posibilidad de que existieran lagunas en los conceptos de la vida cotidiana. Para ello se emprendió un estudio a fin de analizar la comprensión del concepto de «proporcionalidad», dada su ubicuidad e importancia.

El estudio sobre el concepto de «proporcionalidad» —realizado con una población adulta constituida por 17 maestros de obra (construcción) y que abordaba la comprensión de diseños a escala— permitió concluir que las relaciones de proporcionalidad y el concepto de «razón» se pueden comprender a partir de situaciones de la vida cotidiana. Un aspecto particularmente interesante de este estudio es que no hubo ninguna relación entre la escolaridad y la habilidad de los maestros para solucionar problemas con escalas desconocidas.

Seguidamente se concibió otro estudio para verificar si las relaciones aprendidas en un contexto se podían generalizar a otro contexto semejante, para lo cual trabajaron con pescadores. Los resultados del estudio mostraron que los pescadores tenían un nivel de éxito muy semejante en los problemas referidos al contexto relacionado con la pesca y al relacionado con la agricultura.

NUNES subraya una conclusión particularmente interesante, a la que llegó tras diez años de investigación: existen conceptos matemáticos básicos que se aprenden fuera de la escuela e incluso a pesar de la escuela (conclusión que encuentra apoyo en estudios realizados en otros países). Esto condujo a la investigadora al estudio del desarrollo de la primera infancia: a partir de qué edad surgen estos conceptos y cuáles son los procesos que podrían explicar su evolución.

Cuatro son las principales conclusiones que NUNES nos presenta: I) los niños comprenden muchas invariantes a partir de esquemas de acción utilizados en la resolución de problemas de la vida diaria o en situaciones escolares o experimentales; II) los esquemas de acción conducen al desarrollo de estrategias que los niños no identifican exactamente con las operaciones aritméticas que hay que utilizar para resolver el problema; III) los profesores/as están directamente involucrados/as en el proceso de creación de vínculos entre los conceptos de la vida cotidiana y los conceptos escolares, y esto depende del lenguaje que se va a utilizar en la resolución de problemas y, IV) los conceptos de la vida cotidiana parecen tener algunas limitaciones en comparación con los conceptos matemáticos de la escuela.

El análisis de los obstáculos para la integración de los conocimentos matemáticos desarrollados en la vida cotidiana y el enseñado en la escuela muestra claramente la importancia del papel del lenguaje. NUNES considera que algunos conceptos escolares se pueden representar fácilmente mediante expresiones comunes de la vida cotidiana, *“pero otros no. Éste puede ser uno de los mayores obstáculos en la utlilización de lenguas indígenas en el aula”.* De ahí que la autora recalque que no se puede subestimar la importancia de términos específicos para designar conceptos desarrollados en la ciencia matemática.

Por consiguiente, la tarea de la escuela consiste en determinar y tener en cuenta lo que el alumno ya sabe y en planificar maneras que permitan ampliar, profundizar y perfeccionar los conceptos de la vida cotidiana. Y aquí los profesores/as desempeñan un papel fundamental: mediante la utilización del lenguaje pueden provocar el uso de razonamientos comunes en la vida cotidiana dentro del aula; y cuando el lenguaje de la vida cotidiana no basta para la presentación de ciertos conceptos matemáticos, debe considerarse la necesidad de introducir términos que no tienen equivalentes en el lenguaje de la vida diaria. Aquí el terreno para elaborar un programa de investigación es, parafraseando al escritor Ciro ALEGRÍA, ancho y … nada ajeno para quienes tienen que afrontar los desafíos de concretar una genuina Educación Intercultural Bilingüe (EIB).

Finalmente, en el Capítulo X, Alfonso LIZARZABURU, educador y sociólogo peruano, sitúa la problemática de la educación, en general, y de la enseñanza/aprendizaje de la matemática, en particular, en contextos sociales multiculturales, pluriétnicos y multilingües en una perspectiva histórica de largo plazo caracterizada por los todavía frustrados intentos de construir en América Latina genuinos proyectos nacionales en los que las poblaciones indígenas participen como actores plenos en la construcción de la historia de la región y no simplemente como masas de maniobra subordinadas. De ahí que haga hincapié en la situación de dominación, explotación y marginación en que se encuentran dichas poblaciones, privadas *de facto* del derecho a autoafirmarse y desarrollarse, minando así las posibilidades de expansión de sus lenguas y culturas, e impidiendo la creación de condiciones que favorezcan oportunidades de un intercambio y mestizaje que enriquezca a sus respectivas sociedades. En este sentido, la pobreza crítica que caracteriza a la inmensa mayoría de la población indígena es la manifestación más clara de un problema de violencia estructural que tiene sus raíces en más de cinco centurias de historia.

Para tener una idea más cabal de la naturaleza y alcances de los problemas que plantea la enseñanza/aprendizaje de la matemática entre las poblaciones indígenas de la región, el autor presenta los resultados de un estudio reciente realizado a escala mundial por la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA, 1997) que permite comparar la situación de la región latinoamericana con la de los países denominados "desarrollados" y los "recientemente industrializados". Los resultados para la región son decepcionantes y preocupantes, pero no lo son menos los que presentan algunos países desarrollados de larga tradición escolar obligatoria y más ricos según los indicadores utilizados clásicamente. Esta situación muestra por lo menos dos aspectos: el primero, que el problema de la enseñanza/aprendizaje de la matemática es más general, es decir, que no se limita a los países "en desarrollo", y el segundo, que ninguna investigación aislada puede tomar en cosideración todas las variables relevantes posibles, especialmente las que definen el contexto sociocultural en el que funciona un sistema educativo.

Según LIZARZABURU, la situación descrita se debe, en buena medida, al carácter "espasmódico" de las políticas educativas en el campo de la enseñanza de la matemática y las ciencias. Se carece del mínimo necesario de estabilidad y continuidad en los esfuerzos de definición, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas y estrategias educativas, en general, y de la enseñanza/aprendizaje de la matemática y las ciencias, en particular. La falta de programas de investigación sistemáticos y de largo aliento sobre la materia es una muestra de la distancia que separa las buenas intenciones del discurso político de las graves carencias y limitaciones constatadas en nuestra experiencia cotidiana.

El estudio de caso realizado por el Instituto Internacional de Planificación de la Educación (IIPE) de la UNESCO en el nivel de la educación básica de México, que el autor presenta sintéticamente, ilustra la situación de la región en esta área.

Las desigualdades y la segmentación del sistema educativo, medidas en términos de acceso, promoción, rendimiento, calidad y equidad de la educación son la expresión de las profundas fracturas que caracterizan las estructuras sociales de los países de la región.

En este marco general, el autor analiza la problemática de la plurietnicidad, la multiculturalidad, el plurilingüismo y la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) en los países de la región —precisando la importancia capital de la distinción entre *educación bilingüe de transición* y *educación bilingüe de mantenimiento*—, para posteriormente abordar las relaciones entre la EIB, la matemática y la etnomatemática, destacando la trascendencia que tienen las relaciones entre lenguaje y matemática, y, más específicamente aún, entre bilingüismo y matemática, relaciones todavía insuficientemente investigadas y conocidas, sobre todo en la región latinoamericana.

Finalmente, en la última parte de su contribución, el autor plantea de manera relativamente sistemática una serie de *cuestiones* —en el doble sentido de temas y preguntas— relacionadas con la EIB, su naturaleza, alcances, limitaciones, desafíos, etc. Para LIZARZABURU, la concepción y la práctica de la EIB es, antes que nada, un problema ético y político. Ético, porque remite a las raíces valóricas mismas que fundan y nutren un proyecto de convivencia en el hecho de que la diferencia enriquece. Político, porque la convivencia pacífica y creativa supone relaciones sociales en las que el acceso, uso y usufructo del poder son de tal naturaleza que, sin cancelar el conflicto, permiten que se pueda manejar constructivamente, haciendo posible la reciprocidad y no el predominio de la ley de la jungla.

A partir de las contribuciones presentadas en esta obra, se puede ver que la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) ha avanzado significativamente en la región de América Latina, sobre todo durante las tres últimas décadas. Este adelanto se percibe tanto en la conceptualización como en la legislación de la que ha sido objeto, pero también en las experiencias, proyectos y programas que se han diseñado e implementado —y en algunos casos, evaluado— en diversos países. Esta evolución se debe en gran medida a la organización y movilización de las propias poblaciones indígenas de la región, que han creado alianzas con otros actores sociales —individuales, grupales e institucionales; públicos y privados; nacionales y extranjeros— para hacer valer no sólo sus derechos y reivindicaciones como poblaciones que han sido marginadas y explotadas, sino como parte de procesos más vastos de democratización del conjunto de la sociedad; en síntesis, como expresión de la brega destinada a construir proyectos nacionales democráticos.

Sin embargo, este avance en materia de EIB no está suficientemente consolidado en la práctica institucional efectiva en los diferentes países, por lo cual no se puede afirmar que sea irreversible y que lo único que queda por hacer es seguir ganando más terreno. Todo lo contrario. La experiencia del Perú, por ejemplo, muestra la precariedad y la reversibilidad de procesos que en otro momento algunos consideraron plenamente logrados. Y en el caso específico de este país, es importante y significativo subrayar que lo que se logró durante las décadas de los años sesenta y setenta se pudo rescatar y proyectar durante los años ochenta y noventa gracias al apoyo técnico y financiero de algunas organizaciones de cooperación internacional. Éstas apoyaron a instituciones estatales, académicas y a las propias poblaciones indígenas organizadas para proseguir los esfuerzos que nuevas autoridades políticas —por razones de muy diversa índole— minaban modificando los dispositivos legales o recortando los recursos necesarios para financiar la consolidación y la expansión de la EIB.

Como se destaca en la mayoría de las contribuciones de este libro, durante varias décadas la EIB concentró su atención, esfuerzos, recursos y experiencias en el área de lengua (vernácula y español/portugués, en los casos aquí presentados). La matemática, las ciencias naturales y las ciencias sociales sólo recientemente han comenzado a ser objeto de una mayor atención y experimentación. Lo que se ha hecho y logrado en términos de investigación, conceptualización, diseño y desarrollo curricular, material didáctico, formación del personal docente, instrumentos de seguimiento y evaluación del proceso de enseñanza/aprendizaje (actores, insumos, procesos, logros, etc.) todavía es bastante limitado y debe ser objeto de una adecuada sistematización y análisis crítico para aprender a partir de la propia experiencia.

Que el aprendizaje de la matemática es una necesidad "sentida y percibida" por las poblaciones indígenas es algo que se puede advertir claramente en los testimonios que recogen los autores de las contribuciones de esta obra. Ciertamente, no podemos perder de vista las diferentes situaciones y contextos socioeconómicos, políticos y culturales. Lo que se quiere y se necesita aprender, la motivación para hacerlo, las condiciones de que se dispone para lograrlo, etc., dependen de la interacción con el mundo (o los mundos) de los "blancos". Pero es claro que para la población indígena aprender matemática es, ante todo, adquirir "poder": como mecanismo de defensa, es decir, para no ser engañados y expoliados, y como manifestación de autoafirmación.

Lo que se ha hecho para responder a las necesidades de las poblaciones indígenas en este campo es claramente insuficiente. Por eso no es exagerado decir que se puede considerar que la matemática —junto con las ciencias naturales— es la pariente pobre de la EIB. Esta situación es compartida con la enseñanza de la matemática destinada a las poblaciones monolingües de los sectores denominados "populares". La presentación de la situación a nivel internacional y el estudio de caso sobre México en la contribución de Alfonso LIZARZABURU es lo suficientemente clara como para evitar abundar en este sentido. Dicho sucintamente, a pesar de que en principio casi todos coinciden en asignar una gran importancia a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática —así como de la ciencia y la tecnología—, los resultados dejan mucho que desear. Ni las decisiones de política, ni los recursos asignados, ni la sistematización, evaluación e investigación en este campo son congruentes con la supuesta importancia asignada a la ciencia y la tecnología, en general, y a la matemática, en particular.

Además, es sumamente importante destacar la gran heterogeneidad que caracteriza a las poblaciones indígenas desde el punto de vista demográfico, económico, político, lingüístico, cultural, etc. Esta heterogeneidad es claramente indicativa de que no hay vía regia ni estrategia única válida para afrontar los problemas que plantea la EIB, en general, y la enseñanza de la matemática, en particular. En cada país es necesario analizar la situación concreta y formular estrategias viables para cada contexto específico. El caso del Brasil, sin ser el único, es una muestra de la compleja realidad a la que hay que hacer frente. El voluntarismo ingenuo, el simplismo y el dogmatismo —y por qué no decirlo, la ignorancia— se estrellan contra ella. La tragedia es que, en la mayoría de los casos, son las poblaciones indígenas las que pagan las consecuencias. De ahí la gran responsabilidad que tienen quienes actúan en la esfera de la EIB.

En un mundo en que la economía y la cultura se globalizan a pasos agigantados abriendo ciertas posibilidades y cerrando otras a vastos sectores de la población, la EIB es más necesaria que nunca. La problemática de la multiculturalidad y el plurilingüismo no es privativa de los países de América Latina. Los debates y enfrentamientos que tienen lugar en Europa, los Estados Unidos de América, Asia, África, etc., son una muestra palpable de su vigencia e importancia. Pero hablar de globalización es también hablar del problema del poder: quiénes imprimen la orientación al curso del proceso, con qué fines y para qué resultados.

Por consiguiente, la EIB requiere de alianzas entre todos los actores interesados en impulsarla para que sea más eficiente y eficaz, es decir, para que responda efectivamente a las necesidades y aspiraciones de las poblaciones implicadas. De ahí la necesidad de dotarse de mecanismos —como el que propone Martha VILLAVICENCIO en su contribución— capaces de generar y posibilitar la circulación de información, el intercambio de experiencias, la socialización de recursos (técnicos, materiales, financieros, etc.), el aprendizaje mutuo para promover su avance y mejoramiento, así como para contar con una voz fiable para abogar por su expansión y consolidación.

Quien quiere los fines, debe darse los medios para lograrlos. De lo que se trata en definitiva, en cuanto a lo que aquí nos concierne, es de enseñar la matemática de tal manera que todos puedan, en principio, aprenderla hasta donde su interés y talento se lo permitan, e incluso contribuir a su desarrollo. A su vez, esto exige evitar que su enseñanza agregue —como se dice en términos relativamente pedantes— más *obstáculos epistemológicos* a los que nuestra propia constitución humana ya ha erigido. Este desafío es más arduo todavía en los contextos multiétnicos, pluriculturales y multilingües, pero no por eso es menos apasionante y digno de un interés de primer orden.

Bibliografía

AROM, Simha y cols. (1993). *La science sauvage. Des savoirs populaires aux ethnosciences,* París, Seuil, (Collection Point Sciences No. 93).
BARUK, Stella (1977). *Fabrice ou l'école des mathématiques,* París, Seuil (publicado por Seuil en la colección *Points Sciences*, 1994).
— (1992). *Dictionnaire de Mathématiques Élémentaires. Pédagogie Langue Méthode Examples Étymologie Histoire Curiosités,* París, Seuil.
— (1993). *C'est à dire en mathématiques ou ailleurs*, París, Seuil.
— (1997). *Comptes pour petits et grands. Pour un apprentissage du nombre et de la numération, fondé sur la langue et le sens,* París, Magnard.
BKOUCHE, Rudolph; CHARLOT, Bernard y ROUCHE, Nicolas (1991), *Faire des mathématiques: le plaisir du sens,* París, Armand Colin.
BICKERTON, Derek (1990). *Language and Species,* Chicago, University of Chicago Press.
— (1995). *Language and Human Behavior,* Seattle, University of Washington Press.
BLOOM, Harold (2000). *How to Read and* Why, Nueva York, Scribner.

BROUSSEAU, Guy (1998). *Théorie des situations didactiques. (Didactique des mathématiques 1980-1990),* Grenoble (Francia), La Pensée Sauvage.
BRUN, Jean (coord.) (1996). *Didactique des mathématiques,* Lausanne (Suiza), Delachaux et Niestlé.
Bunge, Mario (1996). *Intuición y Razón,* Buenos Aires, Sudamericana.
— (1996). *Finding Philosophy in Social Science,* New Haven, Conn., Yale University Press. (Versión española: *Buscar la filosofía en las ciencias sociales,* México, Siglo XXI, 1999.)
— (1997). *Epistemología. Curso de actualización,* 2.ª ed., México, Siglo XXI.
— (1998). *La ciencia, su método y su filosofía,* 3.ª ed., Buenos Aires, Sudamericana.
— (1998). *Elogio de la curiosidad,* Buenos Aires, Sudamericana.
— (1998). *Sociología de la Ciencia,* Buenos Aires, Sudamericana.
— (1998). *Social Science under Debate. A Philosophical Perspective,* Toronto, Toronto University Press. (Versión española: *Las ciencias sociales en discusión: una perspectiva filosófica*, Buenos Aires, Sudamericana, 1999.)
— (1999). *The Sociology-Philosophy Connection,* New Brunswick, NJ (USA), Transaction Publishers. (Versión española: *La relación entre la sociología y la filosofía*, Madrid, EDAF, 2000.)
— (1999). *Dictionary of Philosophy,* Amherst, Nueva York, Prometheus Books.
— (1999). *Sistemas Sociales y Filosofía,* 2.ª ed., Buenos Aires, Sudamericana.
BUTTERWORTH, Brian (2000). *The Mathematical Brain,* Londres, Papermac. [Primera edición publicada en 1999 por Macmillan].
Calvin, William, H. (1996). *How Brains Think,* Nueva York, Basic Books.
— y BICKERTON, Derek (2000). *Lingua ex Machina. Reconciling Darwin and Chomsky with the Human Brain,* Cambridge, Mass., The Massachusetts Institute of Technology Press.
CAVALLI-SFORZA, Luca y Francesco (1993). *Chi siamo. La storia della diversità umana,* Milán, Arnoldo Mondadori Editore.
CEPAL-UNESCO (1992). *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*, Santiago (Chile), CEPAL-UNESCO.
CHOMSKY, Noam (2000). *New Horizons in the Study of Language and Mind,* Cambridge (UK), Cambridge University Press
CRUMP, Thomas (1990). *The Anthropology of Numbers,* Cambridge, Cambridge University Press. (Versión española: *La antropología de los números,* Madrid, Alianza Editorial, 1993.)
DAVIS, Philip J. (2000). *The education of a mathematician,* Natick, Mass., A. K. Peters.
— y HERSH, Reuben (1981). *The Mathematical Experience,* Boston, Birkhäuser.
DEHAENE, Stanislas (1997). *La Bosse des Maths,* París, Odile Jacob. (Versión inglesa: *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics,* Nueva York, Oxford University Press, 1997.)
Devlin, Keith (1997). *Goodbye Descartes. The End of Logic and the Search of a New Cosmology of the Mind,* Nueva York, John Wiley and Sons.
— (1997). *Mathematics. The Science of Patterns,* 2.ª ed., Nueva York, Scientific American Library.
— (1998). *Life by the Numbers,* Nueva York, John Wiley.
— (1998). *The Language of Mathematics. Making the Invisible Visible,* Nueva York, W. H. Freeman.
— (2000). *The Maths Gene. Why everyone has it, but most people don't use it,* Londres, Weidenfeld & Nicolson.
FEYNMAN, Richard P. (1999). *The Pleasure of Finding Things Out,* Cambridge, Mass., Perseus Books.
FLEGG, Graham (1983). *Numbers: Their History and Meaning,* Londres, André Deutsch.

FLEGG, Graham (ed.) (1989). *Numbers Through the Ages,* Londres, Macmillan y Open University Press.
GASQUET, Sylviane (1989). *Apprivoiser les maths,* París, Syros/Alternatives.
— (1991). *Les mathématiques au lycée,* París, ESF.
— (1997). *L'illusion mathématique. Le malentendu des maths scolaires,* París, Syros.
GIBSON, K. R. e INGOLD, T. (eds.) (1993). *Tools, Language, and Cognition in Human Evolution,* Cambridge (UK), Cambridge University Press.
GULLBERG, Jan (1997). *Mathematics From the Birth of Numbers,* Nueva York, W.W. Norton & Company.
HACKING, Ian (1999). *The Social Construction of What?*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
HAMERS, Josiane F., y BLANC, Michel H. A. (2000). *Bilinguality and Bilingualism,* 2.ª ed., Nueva York, Cambridge University Press.
JOSEPH, George Gheverghese (2000). *The Crest of the Peacock. Non-European Roots of Mathematics,* Hardmonsdworth, Middlesex, Penguin Books.
KLINE, Morris (1953). *Mathematics in Western culture*, Nueva York, Oxford University Press.
— (1959). *Mathematics and the physical world*, Nueva York, Crowell.
— (1962). *Mathematics, A cultural approach,* Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing Co.
— (1972). *Mathematical thought from ancient to modern times*, Nueva York, Oxford University Press.
— (1973). *Why Johnny can't add. The failure of the new math,* Nueva York, St. Martin's Press. (Versión española: *El fracaso de la matemática moderna. ¿Por qué Juanito no sabe sumar?,* 18.ª ed., México, Siglo XXI Editores, 1998 [1.ª edición en español: 1976].)
— (1977). *Why the professor can't teach: mathematics and the dilemma of university education*, Nueva York, St. Martin's Press.
— (1980). *Mathematics, the loss of certainty*, Nueva York, Oxford University Press.
— (1985). *Mathematics and the search for knowledge*, Nueva York, Oxford University Press.
LANG, Serge (1992). *El placer estético de las matemáticas,* Madrid, Alianza Editorial.
LAVE, Jean (1988). *Cognition in Practice,* Cambridge (UK), Cambridge University Press.
— y WENGER, Etienne (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation,* Nueva York, Cambridge University Press.
LIZARZABURU, Alfonso (1985). *La formación de promotores de base en programas de alfabetización*, Pátzcuaro (Michoacán, México), UNESCO-CREFAL. (Serie Retablo de Papel, No. 16).
MARTINELL, Gifre (1992). *La comunicación entre españoles e indios: palabras y gestos,* Madrid, Editorial MAPFRE.
MELLIN-OLSEN, Stieg (1987). *The Politics of Mathematics Education,* Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.
MILIAN I MASSANA, Antoni (1994). *Derechos lingüísticos y derecho fundamental a la educación. Un estudio comparado: Italia, Bélgica, Suiza, Canadá y España,* Madrid, Editorial Civitas.
NUNES, Terezinha y BRYANT, Peter (1996). *Children Doing Mathematics,* Oxford, Blackwell.
PAULOS, John Allen (1988). *Innumeracy: Mathematical Illiteracy and its Consequences,* Nueva York, Hill y Wang.
— (1991). *Beyond Numeracy. An Uncommon Dictionary of Mathematics,* Nueva York, Alfred A. Knopf. Publicado también en Londres, Penguin Books, 1992.
— (1995). *A mathematician reads the newspaper*, Nueva York, Basic Books.
RESNICK, Lauren B. (1987). *Education and Learning to Think,* Washington, D.C., National Academy Press.

RÍO SÁNCHEZ, José del; HERNÁNDEZ ENCINAS, Luis y RODRÍGUEZ CONDE, María José (1992). *Análisis comparado del currículo de matemáticas (nivel medio) en Iberoamérica,* Madrid, Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) – Mare Nostrum Ediciones.

ROBITAILLE, David F.; WHEELER, David H., y KIERAN, Carolyn (eds.) (1994). *Selected Lectures from the 7th International Congress on Mathematical Education/Choix de conférences du 7.e Congrès International sur l'enseignement des mathématiques, Québec 17-23 agosto 1992,* Sainte-Foy (Québec), Les Presses de l'Université de Laval.

SAGAN, Carl (1996). *The Demon-Haunted World. Science as a Candle in the Dark,* Londres, Headline Book Publishing.

SMITH, Neil (1999). *Chomsky. Ideas and Ideals,* Cambridge (UK), Cambridge University Press.

SNOW, C. P., *The Two Cultures and A Second Look,* Nueva York, Cambridge University Press, Part I publicada primero en 1959; Part II añadida en 1964.

TOBACH, Ethel y cols. (1997). *Mind and Social Practice. Selected Writings of Sylvia Scribner,* Nueva York, Cambridge University Press.

UNESCO (1989). *Mathematics, Education, and Society,* Paris, UNESCO (Science and Technology Education Document Series No. 35).

— (1991). *Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Sevilla, 24 al 29 de septiembre de 1990,* París, UNESCO (Enseñanza Científica y Tecnológica Colección de Documentos No. 42).

— (1997). (Alfonso Lizarzaburu, coordinador), *Conocimiento matemático en la educación de jóvenes y adultos*, Santiago (Chile), UNESCO-Santiago.