

LA CRECIENTE BRECHA ENTRE LAS DISPOSICIONES EDUCATIVAS COLOMBIANAS, LAS PROCLAMACIONES OFICIALES Y LAS REALIDADES DEL AULA DE CLASE: LAS CONCEPCIONES DE PROFESORES Y PROFESORAS DE MATEMÁTICAS SOBRE EL ÁLGEBRA ESCOLAR Y EL PROPÓSITO DE SU ENSEÑANZA ¹

Cecilia Agudelo Valderrama
Universidad de Monash, Melbourne, Australia

1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DEL ESTUDIO

De acuerdo con la Ley General de Educación, una de las metas básicas de la educación escolar es educar a los niños en los valores fundamentales necesarios para vivir en una sociedad democrática, participativa y pluralista (Artículo 21). Lo mismo que en reformas curriculares en el área de matemáticas, la Ley enfatiza en el desarrollo de una mente crítica, reflexiva y analítica en el individuo, como uno de los fines de la educación básica, y en la necesidad de flexibilizar el currículo escolar, urgiendo a los profesores a participar en su permanente construcción para así poder atender las necesidades de las comunidades a las cuales dichas escuelas prestan sus servicios (Artículo 78). Los actuales lineamientos curriculares de matemáticas (MEN, 1998) subrayan la necesidad de cambiar los patrones tradicionales *de transmisión* por un enfoque de trabajo en el aula en el que la *resolución de problemas* y el *aprendizaje significativo* sean el centro de la actividad matemática.

El principal objetivo “de cualquier trabajo en matemáticas es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que los rodea ... Mediante el aprendizaje de las matemáticas los alumnos ... adquieren un conjunto de instrumentos poderosísimos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla; en suma, para actuar en y para ella”. (p. 35)

Así pues el trabajo del maestro es en cierta medida comparable con el trabajo de un investigador ya que debe determinar el tipo de actividad a proponer al alumno, de tal manera que cada conocimiento surja de la respuesta a un problema que el alumno se ha planteado... (p. 126)

Antes de la emisión de la Ley General de Educación, el Currículo Nacional de Matemáticas, seguía exclusivamente los enfoques “del Modelo de la Matemática Pura”² (Robitaille y Dirks, 1982), que se centra en el aspecto formalista de una lista de temas organizados en forma jerárquica. Como consecuencia, el álgebra era vista como un curso prefabricado (perfectamente definido) para ser enseñado en los grados octavo y noveno. Las especificaciones curriculares fueron transformadas en libros de texto guía que se convirtieron en el único foco de la enseñanza y el aprendizaje en todo el país (Federici, 1985), y este tipo de texto continúa siendo hoy, en la mayoría de casos, el único material curricular al cual los profesores tienen acceso (Díaz, Solarte y Arce, 1997). El examen estándar del ICFES, al terminar Grado 11, se usa para controlar la admisión a la universidad y para clasificar a los colegios de acuerdo con su ‘calidad académica’.

¹ Esta es una versión más corta de su original en Inglés publicado en *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3) de Springer (ver, también, la versión electrónica de SpringerLink en <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-005-9021-8>).

² Esta cita y todas las demás tomadas de publicaciones en inglés son mis propias traducciones al español.

El proyecto PROMECA³ desarrollado en Colombia que estudió, en cuatro colegios, los patrones de enseñanza y aprendizaje que tenían lugar en lo que se llamó ‘la transición del trabajo aritmético al algebraico’ mostró que el inicio del trabajo algebraico se centraba en la presentación a los estudiantes de expresiones simbólicas “prefabricadas” (Mason, Graham, Pimm y Gower, 1999) y en la manipulación de dichas expresiones, favoreciendo un enfoque de transmisión y repetición. El álgebra carecía de significado tanto para los alumnos como para los profesores (ver, Agudelo-Valderrama, 2001; González y Pedroza, 1999); sin embargo, la gran mayoría de los profesores mostró muy poco interés por participar en un programa de desarrollo enfocado en esta área, a pesar de ser conscientes de las dificultades de los alumnos y de las altas tasas de mortalidad académica.

2. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y SU CONEXIÓN CON LA FORMACIÓN DE CIUDADANOS CRÍTICOS

En una cultura de dominación, en donde la élite establece las normas por las que la sociedad se rige, la educación es un proceso mediante el cual la población de condiciones socioeconómicas en desventaja asimilan los valores de los que hacen las reglas, y se adaptan a ellos (Freire, 1985). El conocimiento matemático es visto como un conjunto dado de *verdades* universales, absolutas e incuestionables, y separadas de un contexto histórico. Al profesor se le prepara para “presentar las matemáticas como la actividad de seguir instrucciones procedimentales” (Cobb, Wood, Yackel y McNeal, 1992:573), organizadas como una lista de ítems de contenido. En cambio de inducir a los alumnos en “las matemáticas como una práctica social crítica, el método de seguir pasos específicos de procedimiento los restringe a un mundo de limitaciones y de horizontes estrechos —a un mundo de técnicas para aplicar sin ninguna crítica; reglas para ser obedecidas” (Gates y Vistro-Yu, 2003:44). El moldeado de las condiciones de vida y la identidad de la gente común que ejercen las reglas y valores de los grupos dominantes es un fenómeno que, de acuerdo con Freire (1985), tiene lugar en cada país de Latinoamérica, y no sucede por casualidad o aisladamente:

... intereses económicos imperialistas tales como la necesidad de mercados más amplios fuerzan a la élite nacional (que casi siempre es una expresión local pura de la élite extranjera) para encontrar maneras de reformar las estructura arcaicas sin que al mismo tiempo se frustren sus propios intereses. (p. 134)

No sólo “las condiciones económicas se manejan globalmente —a través de mercados interdependientes, a través de presiones políticas que se ejercen públicamente desde organizaciones como el Banco Mundial, y a través de la dominación y la presión de corporaciones globales”—. La educación también “se está convirtiendo en una comodidad uniforme e internacionalmente condicionada” (Woodrow, 2003:9) mediante pruebas internacionales como el TIMSS⁴ de donde se establecen medidas de la eficacia de los sistemas educativos. En estas pruebas internacionales, lo mismo que en la prueba nacional del ICFES, “los ítems que las constituyen se usan como si éstos representaran la noción total y el propósito de la educación, derrumbándose así la filosofía de la educación — el propósito de la educación se reduce a sacar un puntaje más alto que el de los demás” (Stronach, 2001, en Woodrow, 2003:18)—. ¿En qué sentido las tablas de puntajes, producto de este tipo de evaluación, contribuyen al mejoramiento de los sistemas educativos de los países

³ PROMECA ‘Promoción de una enseñanza basada en la comprensión, en álgebra elemental’ se llevó a cabo desde marzo de 1998 hasta julio de 2000.

⁴ El estudio TIMSS ‘Third International Study in Mathematics and Science’ tuvo lugar desde 1991 hasta 1995, con la participación de 41 países. En éste participaron estudiantes colombianos de los Grados 7, 8 y 11.

participantes? Qué clase de profundización sobre prácticas de enseñanza y aprendizaje sensatas proporcionan las tablas clasificatorias del ICFES?

Bajo enfoques y perspectivas diferentes de la naturaleza del conocimiento, las matemáticas son vistas como una construcción social naciente en períodos de tiempo y contextos geográficos determinados y, por tanto, están cargadas de unos valores culturales (Bishop, 1988; Ernest, 1991). Las matemáticas, como cualquier otra forma de conocimiento, están sujetas a cambios revolucionarios (Lerman, 1990). Esta visión de la naturaleza de las matemáticas “muestra inmediatamente su relevancia en cualquier etapa de la actividad matemática, ya sea en el caso del conocimiento de vanguardia o en el caso de los planteamientos y soluciones de problemas que ofrecen los niños” (ibid:55). Enseñar matemáticas no es “asunto de implantar en las mentes de quienes aprenden” (Povey, 2002:190) una lista de ítems de contenido establecidos como necesarios por un grupo de personas que establecen el currículo y/o lo que se debe medir en las pruebas nacionales. Enseñar matemáticas es proporcionarles a los estudiantes unos ambientes de aprendizaje nacientes en las experiencias culturales de su diario vivir, donde la situación cambia de ‘el profesor como proveedor del saber’, a la de los estudiantes —y el profesor, hasta cierto punto— como ‘indagadores de lo desconocido’, enfatizando la construcción de *significado y la comprensión*, lo cual, a su vez, permite el desarrollo de la capacidad crítica.

El desarrollo de la mente crítica del individuo, como una meta de la educación, está directamente relacionado con el apoyo del desarrollo de la consciencia de los estudiantes sobre su propia realidad social y de su capacidad para cambiarla (Freire, 1985), pues el individuo “tiene la capacidad de atender las situaciones de su vida, hacerse responsable de éstas y tomar las decisiones necesarias en asociación con otros” (Mellin-Olsen, 1987:30). Las posibilidades de cambiar la realidad social propia están en cambiar el aprender a adaptarse a las realidades de otros (la clase dominante) por la comprensión del entorno cercano y el desarrollo de la capacidad de ‘leer’ el mundo como algo abierto al cambio. El mundo se puede *leer* usando las matemáticas “para entender relaciones de poder, desigualdades en el acceso a los recursos y las incomparables oportunidades para diferentes grupos sociales,”

... la discriminación explícita que se hace de acuerdo a la raza, [el estrato socioeconómico], el sexo, la lengua y otros, ... para desglosar lo que nos presentan los medios de comunicación y otras formas de representación, y para examinar todos estos fenómenos en nuestro diario entorno y en entornos más amplios del mundo, identificar interrelaciones y establecer conexiones entre éstas. (Gutstein, 2003:45)

Una educación matemática cuya meta es educar individuos pensantes y ciudadanos críticos tiene como preocupación el desarrollo de la consciencia de los estudiantes sobre el impacto de sus acciones (o falta de acción) tanto sobre los demás seres humanos como sobre el ambiente natural. Para formarse como ciudadanos pensantes y críticos, los estudiantes “necesitan entender las formas como el conocimiento se construye y cómo la producción de conocimiento está relacionada con la ubicación de los productores de conocimiento dentro del contexto social, político y económico de una sociedad” (Banks, 2001:4). La educación matemática debe ayudar a los estudiantes a convertirse en constructores y productores de conocimiento y a usar ese conocimiento para tomar acción social y democrática de manera responsable.

Para que los estudiantes les encuentren sentido a las matemáticas, necesitan que el trabajo que se les propone les ofrezca oportunidades para “que creen conexiones entre dicho trabajo y sus contextos social, histórico y personal así como con otras áreas del conocimiento. Las matemáticas tienen conexiones prácticamente con todo” (Steen, 1999:49); en consecuencia, el álgebra —que ha sido descrita como el lenguaje a través del cual se comunican las matemáticas (NCTM, 1989)— tiene

conexiones prácticamente con todo. Por tanto, el álgebra no se puede considerar separada de otras áreas de las matemáticas como la aritmética y las nociones de geometría que, de acuerdo con Kaput y Blanton (2001) y Kieran (2004), conforman el foco del currículo tradicional en la escuela primaria, pues en estas matemáticas es donde se encuentran las raíces del álgebra (Mason, 1999; Mason *et al.*, 1999).

Pensar algebraicamente, en el contexto del análisis de situaciones de la vida real, requiere ir más allá de la simple identificación de hechos y realización de cálculos con números específicos. El estudio del álgebra requiere que centremos la atención en los aspectos relacionales y las estructuras matemáticas presentes en dichas situaciones contextuales. Entre las capacidades que muestran los estudiantes competentes en álgebra están la habilidad para identificar las estructuras matemáticas que gobiernan las relaciones entre las cantidades que operan en los problemas o situaciones contextuales específicas que se están explorando, y la habilidad para generalizar y para representar, en formas diferentes, dichas relaciones (cf. Roberts, 2002). Esta potente forma de pensar en matemáticas, que puede ser desarrollada por niños de temprana edad (Sutherland 1991; Kaput y Blanton, 2001), es útil para el análisis de situaciones de la vida real y la toma de decisiones y, por consiguiente, cada ciudadano la necesita para poder participar activamente como miembro de una sociedad democrática. El inicio del trabajo algebraico escolar en el marco de una enseñanza basada en ‘la comprensión y el significado’ no se puede centrar en la presentación de simbolizaciones prefabricadas llamadas ‘expresiones algebraicas’ sino en la organización de actividades para el aula que involucren activamente a los estudiantes en procesos matemáticos de trabajo de donde el pensamiento algebraico puede surgir.

3. CONTEXTO INVESTIGATIVO

Debido a la escasez de literatura sobre las concepciones que los profesores de matemáticas tienen del álgebra escolar (cf. Agudelo-Valderrama, 2004b; Doerr, 2004; Kieran, 1992) se usó la literatura sobre sus concepciones de las matemáticas escolares, en general, que fue identificada como central para el foco específico de este estudio. El trabajo de PROMECA (Agudelo-Valderrama, 2000 y Gonzáles y Pedroza, 1999) proporcionó un punto contextual de referencia.

La gran cantidad de estudios cuantitativos sobre las creencias de profesores de matemáticas nos han informado sobre el grado de *consistencia* entre sus creencias sobre ‘las matemáticas’ y sus creencias sobre ‘su enseñanza’, pero no nos dicen mucho sobre las dificultades del cambio en la enseñanza pues han sido realizados, normalmente, fuera del contexto real del aula de clase. De los estudios cualitativos que han estudiado las prácticas del aula de clase —que también han centrado la atención en la identificación de *consistencia* entre las creencias que los profesores exponen y lo que realmente hacen— sabemos que los profesores identifican factores del contexto escolar (las limitaciones de tiempo, la escasez de recursos, el comportamiento de los alumnos) para explicar las inconsistencias entre lo que dicen creer sobre las matemáticas escolares y lo que sucede en sus aulas de clase; sin embargo, no sabemos *por qué* los profesores piensan que esos factores afectan su práctica de enseñanza ni *cómo* dichos factores influyen sus concepciones (su forma de ver) de su práctica. ¿Ven los profesores sus concepciones de las matemáticas como el factor responsable de su práctica de enseñanza —tal como los investigadores parecen verlo?.

Sostengo que para poder entender el fenómeno de la *persistencia* de los enfoques tradicionales en las aulas de clase de matemáticas colombianas —o en cualquier otro contexto— lo realmente

importante es conocer las concepciones que los profesores tienen de su propia práctica de enseñanza, y este conocimiento debe incluir lo que ellos ven como barreras del cambio en el contexto de su escuela o colegio. Necesitamos estudiar no simplemente las concepciones de los profesores sobre las matemáticas y su enseñanza, sino además sus concepciones sobre ‘su propia’ práctica de enseñanza (sus concepciones de su rol como profesores y de las circunstancias contextuales de su enseñanza; sus explicaciones sobre ‘por qué enseñan como enseñan’). Por lo tanto, el propósito general del estudio del que surgió este artículo fue investigar la relación existente entre las concepciones que los profesores de matemáticas tienen del álgebra escolar y sus concepciones de su práctica de enseñanza. Este artículo enfoca las concepciones de los profesores sobre el álgebra escolar, con especial atención al propósito de su enseñanza y las posibilidades de incorporar enfoques alternativos de trabajo en el aula.

En este estudio, el término *concepciones* incluye además del *conocimiento*, las *creencias* y las *actitudes* de los profesores. Aunque el conocimiento y las creencias se entrelazan de alguna forma, el conocimiento asume cierta evidencia y las creencias no (Cooney, 2001). A diferencia del conocimiento, las creencias incluyen ‘la disputa’ como connotación (Thompson, 1992) (la persona es consciente de que otros pueden pensar en forma diferente) y, además, en las creencias está presente el factor afectivo (McLeod, 1992; Furinghetti y Pehkonen, 2002). Las ‘actitudes’ son constructos afectivos de larga duración (McLeod, 1992) o predisposiciones estables a responder en ciertas formas frente a ciertas situaciones. Las creencias y las actitudes de los profesores se han incluido dentro de las ‘concepciones’ en este estudio, pues se ha demostrado que éstas “influyen poderosamente en su personalidad y enfoque de trabajo” (Ernest, 1989:25).

4. EL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo con la participación de trece profesores de matemáticas cuya experiencia profesional variaba en alto grado, y enseñaban en los Grados 8 de seis colegios (unos del Estado y otros privados) de Bogotá durante el año 2002 cuando se hizo la recolección de información. Nueve profesores, de los trece, fueron seleccionados para realizar un estudio de múltiples casos. Por lo tanto, la recolección de información que tuvo lugar durante un período de seis meses se llevó a cabo en dos fases. Durante la *Fase 1* (de abril a mayo de 2002) se recogió información por medio de dos cuestionarios y una entrevista. Para poder lograr una comprensión más profunda de la forma como los profesores veían su práctica de enseñanza, en el contexto específico escolar, durante la *Fase 2* (de junio a septiembre) la información se recogió a través de observaciones de clase, entrevistas, examen de materiales curriculares y un grupo focal. En la Tabla 1 se describe la secuencia completa de las actividades de recolección de información que se llevaron a cabo.

TABLA 1. SECUENCIA COMPLETA DE ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Fase 1		Fase 2	
Instrumento/ actividad	Propósito	Instrumento/ actividad	Propósito
Cuestionario 1	Recolectar información sobre el <i>por qué</i> y el <i>cómo</i> de la iniciación del trabajo algebraico escolar	Observación de 5 clases consecutivas (examen de materiales curriculares)	Recolectar información para entender mejor las prácticas de aula descritas por los profesores
Entrevista 1 (de seguimiento al Cuestionario 1)	Obtener explicaciones sobre sus respuestas al Cuestionario 1, y recolectar información sobre el <i>qué</i> de la iniciación del trabajo algebraico	Entrevista 2 (Parte 1: Seguimiento de la observación Parte 2: Construcción de mapa conceptual inicial)	Obtener puntos de vista sobre incidentes específicos observados en sus clases, y propiciar su participación activa en la construcción de un mapa conceptual de las determinantes de su práctica de enseñanza
Cuestionario 2	Investigar más profundamente sus concepciones de la iniciación del trabajo algebraico, y hacer una exploración de su interés en el enfoque de resolución de problemas	Grupo focal	Investigar más profundamente las concepciones de los profesores sobre su propia práctica de enseñanza en la iniciación del trabajo algebraico escolar*
		Entrevista 3 (Parte 1: Seguimiento del Grupo focal Parte 2: Construcción de mapa conceptual final)	Clarificar ideas que no fueron sondeadas adecuadamente durante el Grupo focal y revisar el mapa conceptual inicial

* Durante el Grupo focal se discutieron los enfoques de trabajo en el aula de tres profesores diferentes, quienes privilegiaban una orientación de resolución de problemas en la enseñanza del concepto de variable.

Este artículo está basado en información recogida durante la Fase 1, pero usa datos específicos de los nueve estudios de caso para una mejor ilustración del pensamiento de los profesores acerca de su práctica de enseñanza.

4.1. Recolección de la información durante la Fase 1

Cuestionario 1

El propósito específico del Cuestionario 1 era tratar de identificar las prioridades de los profesores en relación con (i) el propósito de la enseñanza del álgebra escolar; o sea, el *por qué* de la inclusión del álgebra en el currículo del ciclo básico de educación, y (ii) los enfoques metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje; esto es, el *cómo* de la enseñanza, que incluye la evaluación del trabajo de los alumnos.

El cuestionario está compuesto de tres secciones (A, B y C). Este artículo enfoca principalmente información obtenida a través de las Secciones A y C. La Sección A contiene ítems relacionados con ‘el propósito de la enseñanza del álgebra escolar’, ‘el estilo de enseñanza’, ‘el tipo de trabajo que desarrollan los alumnos en clase’ y ‘las formas de evaluación de los alumnos’. Como se puede ver en el Apéndice, en esta sección del cuestionario las preguntas están organizadas de tal

manera que quien responde tiene que hacer una diferenciación entre su práctica *preferida* y lo que realmente sucede en el aula (su práctica *real*).

La Sección C se diseñó con la intención de comparar las respuestas de esta sección con las de la Secciones A y B y, al mismo tiempo, para recolectar información sobre el conocimiento de los profesores sobre ciertas dificultades de los alumnos, y sus estrategias para asistirlos. En la Figura 1 se presenta una de las preguntas de esta sección.

FIGURA 1. PREGUNTA C3 – UNO DE LOS ÍTEMS DE LA SECCIÓN C DEL CUESTIONARIO 1

C3. Hacia finales del año escolar, usted les pide a sus alumnos de Grado 8 que hallen el área de un rectángulo cuyos lados son 5 y $2 + e$. Muchos de los alumnos (de un grupo de 29) contestan lo siguiente:

$$A = 5(2 + e) = 10 + 5e = 15e$$

$$A = 15e$$

a) ¿Qué piensa de la respuesta de estos alumnos? _ _ _ _ _

b) ¿Qué les diría a estos alumnos? _ _ _ _ _

Cuestionario 2

La recolección de información a través del Cuestionario 2 tenía un doble propósito. El primero era obtener información complementaria a la recogida en el Cuestionario 1 y la Entrevista 1. El segundo era obtener unas ideas de lo que el ‘enfoque de resolución de problemas’ significaba para los profesores y sobre su interés en este enfoque para su enseñanza en Grado 8. Este cuestionario está compuesto de dos secciones. La Sección A contiene las descripciones de los enfoques de trabajo en el aula seguidos por dos profesores —Profesor A y Profesor B— al iniciar la enseñanza del concepto de variable. Para construir la descripción del trabajo del Profesor A se usó información recogida en PROMECA, mostrándose un enfoque tradicional e “instrumentalista” (Ernest, 1989). La descripción del trabajo del Profesor B, cuya intención era promover el aprendizaje mediante un enfoque de resolución de problemas, usó las descripciones de Kieran, Boileau y Garaçon (1996) de su trabajo con niños que se inician en el trabajo algebraico. Estas descripciones son seguidas por grupos de siete preguntas que usan lo que Leder y Forgasz (2002) llaman “técnicas proyectivas”, en las cuales se le pide a quien responde que reaccione a las descripciones dadas y que explique su respuesta (ver un ejemplo de una de estas preguntas en el Apéndice).

La intención de la Sección B era identificar qué significaba el enfoque de resolución de problemas para los profesores, y su interés en éste para su enseñanza en Grado 8.

4.2. Análisis de la información

La información recogida a través de diferentes medios y en diferentes momentos se estudió y se clasificó con el propósito de identificar las concepciones de los profesores sobre: i) el inicio del trabajo algebraico escolar y ii) sus propia práctica de enseñanza. Para identificar las concepciones de los profesores sobre el inicio del trabajo algebraico, el análisis se enfocó en datos correspondientes a los componentes fundamentales de la enseñanza (i.e., con ‘el por qué’, ‘el qué’ y ‘el cómo’ de la iniciación del trabajo algebraico). Para identificar las concepciones de los profesores sobre su propia práctica de enseñanza la atención se centró, en un primer lugar, en sus explicaciones sobre *por qué enseñan en la forma en que lo hacen*, y en un segundo lugar, en *por qué querrían (o no querrían) considerar una forma u orientación de enseñanza diferente para la iniciación del trabajo algebraico*.

5. RESULTADOS

5.1. ¿Qué es el inicio del trabajo algebraico escolar?

De los trece participantes, doce conceptualizaban las matemáticas escolares como un conjunto de temas para ser estudiados como una secuencia estricta, donde el álgebra es el bloque de temas que se estudian en los Grados 8 y 9, de acuerdo con los enfoques de los textos guía. Mientras que para Pablo, la promoción del pensamiento algebraico debía ser iniciada en los niveles de la escuela primaria, por ejemplo, prestando atención a las generalizaciones de los alumnos acerca de sus métodos de trabajo, los demás profesores hacían énfasis en la necesidad de posponer el trabajo algebraico hasta que los alumnos dominaran el trabajo de aritmética objeto de los primeros siete años del ciclo básico (el trabajo algebraico debería iniciarse en el Grado 8).

Las descripciones que los doce profesores hicieron del tipo de trabajo que organizan en el Grado 8, los contenidos en los que se centran y el orden de temas seguido muestran una secuencia común que se puede resumir así: una vez cubiertas las unidades temáticas: ‘números racionales, irracionales y reales’, el álgebra inicia con la presentación de ‘expresiones algebraicas’ y la definición de expresión algebraica; después de haber visto ‘partes de una expresión algebraica y tipos de expresiones algebraicas’, el trabajo continúa con ‘reducción de términos semejantes y operaciones con expresiones algebraicas’. La secuencia continúa con ‘factorización’, ‘ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones’, y termina con la unidad de ‘problemas’. Pablo⁵, uno de los profesores principiantes, en cambio, se oponía totalmente a seguir el enfoque del texto guía:

Mi meta de ayudar a los alumnos a ver la funcionalidad de lo que están aprendiendo no se puede alcanzar siguiendo el texto guía porque los textos traen simplemente una lista de ejercicios después de que dan una definición o un algoritmo. Si uno muestra las matemáticas como una lista de ejercicios ‘que usted tiene que hacer así’ porque el texto guía lo dice, sin que se vea algo de donde pueden salir las cosas, los alumnos no ven el sentido del trabajo. ... Darles a los alumnos una lista de ejercicios, y decirles ‘sigan esta regla’ es enseñar matemáticas ¡como unas matemáticas muertas! ... Ellos necesitan preguntarse a sí mismos ¿por qué estoy haciendo esto? ¿por qué estoy sumando estos polinomios? (Ent. 1)

Cinco de los doce profesores que defendían un enfoque instrumentalista y de transmisión reportaron que para ellos era muy importante que los alumnos se aprendieran las definiciones formales “como están en el texto”; por ejemplo, “la de número racional” o “la de expresión algebraica”, y que los alumnos debían mostrar en las evaluaciones que sabían dichas definiciones.

5.2. ¿Por qué enseñar álgebra en el ciclo de educación básica?

Las creencias de los participantes sobre las razones centrales por las cuales se enseña el álgebra escolar y sobre la secuencia de temas a tratar en Grado 8 parecían depender de la importancia que daban a las orientaciones de los textos guía disponibles en el mercado. Como se muestra en la Tabla 2, para seis de los participantes la razón ‘Número 1’ por la que el álgebra se incluye en el currículo del ciclo básico era porque ‘el conocimiento algebraico es necesario para el aprendizaje de las matemáticas de niveles escolares más altos’. Estos profesores explicaron en la entrevista que su tarea era preparar a los alumnos para el trabajo de Grado 9 y de los grados superiores, que es un “trabajo lógico”, “abstracto” y “formal”. Pacho, por ejemplo, explicó:

Inicialmente es algo mecánico; algo que no tiene ninguna aplicabilidad, sino que yo explico cómo se hace. Ellos pueden encontrar la aplicabilidad en Grado 9, por ejemplo, con ecuaciones. Primero ven

⁵ Los nombres usados son seudónimos.

ecuaciones de primer grado en Grado 8, y en Grado 9 verán ecuaciones de segundo grado. Ahí es cuando ven la aplicabilidad. (Ent. 1)

Clara, quien en más de una ocasión declaró preferir “la enseñanza del álgebra de Grado 9, y no la de Grado 8”, clarificó cuál era su principal meta de enseñanza en Grado 8:

Lo que más quiero es que adquieran fluidez con las expresiones porque eso es lo que necesitan en el siguiente año. ... El álgebra de Grado 8 son los algoritmos de operación; los problemas de aplicación vienen más tarde en Grado 9 o en grados más altos... Por eso es que no me gusta mucho enseñar en Grado 8, porque es un trabajo repetitivo; es monótono. (Ent. 1)

Los cuatro profesores —Gloria, Maury, Alex y Stella— que clasificaron ‘el desarrollo del pensamiento crítico de los ciudadanos’ como su prioridad ‘Número 1’ (Tabla 3), asociaban ‘pensamiento crítico’ con ‘el pensamiento lógico’ necesario, por ejemplo, “para solucionar ecuaciones” o “los problemas [del texto guía]”. Para Gloria —quien describió los patrones típicos de su enseñanza: “primero explico en el tablero las definiciones y los procedimientos a seguir y luego les doy una lista de ejercicios”— el aprendizaje del álgebra desarrolla el pensamiento crítico de los alumnos porque:

El álgebra les da el pensamiento lógico que los prepara para la vida. ...cuando ellos solucionan una ecuación, tienen que pensar lógicamente, y si desarrollan un pensamiento lógico serán pensadores críticos. (Ent. 1)

TABLA 2. RESUMEN DE LAS RESPUESTAS DEL GRUPO DE PARTICIPANTES A LA PREGUNTA A1:
EL PROPÓSITO DE LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA ESCOLAR

	No. de profesores para quienes uno de los descriptores dados era su primera prioridad
<i>La enseñanza/el aprendizaje del álgebra es importante:</i>	
porque el conocimiento algebraico es necesario para el aprendizaje de las matemáticas de niveles escolares más altos	6
porque proporciona a los ciudadanos la oportunidad de desarrollar el pensamiento crítico que se necesita de ellos.	4
porque el álgebra representa una herramienta valiosa en la solución de problemas de la vida real.	3
porque el uso de la tecnología exige, cada vez más, que todo individuo cuente con un conocimiento algebraico básico.	0
pero sólo para ciertos alumnos, pues el conocimiento algebraico no lo necesitan todas las personas	0
porque el álgebra proporciona el reto intelectual que hace que a los alumnos les gusten las matemáticas	0
Número total de participantes	13

El espacio creado en el aula de Alex para el desarrollo del pensamiento crítico estaba “en las discusiones acerca de los pasos a seguir, por ejemplo, en los ejercicios de la tarea”

o cuando solucionan los problemas [de palabras del texto]. Ese tipo de trabajo les ayuda a los estudiantes a organizar su mente y a estructurar su pensamiento.

Alex atribuía los errores de los alumnos, “cuando solucionan ecuaciones simples”, a “problemas de mala memoria”, según explicó durante la discusión, en la Entrevista 2, sobre episodios específicos observados en la secuencia de clases:

Entrevist.: ¿Por qué cree que olvidan cómo despejar la variable?

Alex: Primero que todo, memoria porque la mayoría trabajan las matemáticas de memoria...

Entrevist.: ¿Entonces el problema es un problema de (silencio)?

Alex: Es memoria en parte. ... Por eso yo les explico los procedimientos tantas veces como sea necesario.

Algunos participantes explicaron que su meta era preparar a los alumnos para el examen del ICFES. La siguiente es la explicación que uno de ellos dio cuando se le preguntó por qué había que preparar a los alumnos de ese colegio para el examen del ICFES, si la gran mayoría no tenían la posibilidad de hacer estudios superiores:

El profesor tiene que preparar a los estudiantes de la mejor manera posible para el examen del ICFES porque si el estudiante saca un puntaje bajo en el ICFES, el colegio no sirvió para nada... Le toca a uno pasar los temas corriendo... Aquí se nos dice que lo importante es que nosotros le demos al estudiante los insumos necesarios para que pueda triunfar en el ICFES... Aun si ellos no van a pasar a la universidad, ellos mismos, los papás, el Ministerio, ¡todo el mundo evalúa el colegio y los profesores por los resultados del ICFES! (Juan, Ent. 1)

5.3. ¿Cómo enseñar el álgebra escolar?

Las justificaciones que los profesores dieron, en la Entrevista 1, de sus prioridades en relación con sus ‘estilos de enseñanza’, el ‘trabajo asignado a los alumnos’ y su ‘forma de evaluar el trabajo de los alumnos’ que habían señalado en el Cuestionario 1, representan evidencias reveladoras de sus concepciones de la naturaleza del álgebra escolar. Explicaron el por qué de las diferencias entre su práctica *preferida* y su práctica *real*, y cuando no había diferencia, explicaron por qué habían escogido un descriptor específico como caracterizador de su práctica. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los estilos de enseñanza que los profesores identificaron como ‘Número 1’ en el Cuestionario 1 y de las razones que dieron de estas escogencias, en la Entrevista 1; además, se muestran sus respuestas a la pregunta A1 sobre el propósito de la enseñanza del álgebra escolar. A pesar de haber escogido diferentes descriptores para caracterizar su ‘estilo de enseñanza’, a excepción de Pablo, los demás profesores clarificaron en entrevista que los alumnos aprenden a través de la práctica repetitiva de los procedimientos que se les ha explicado en las clases.

Como se observa en la Tabla 3, Gloria y Maury —dos de los cuatro profesores para quienes *el desarrollo de un pensamiento crítico de los alumnos* era su primera prioridad— identificaron *dar explicaciones claras de las reglas a seguir en las tareas asignadas* como su prioridad ‘Número 1’ tanto de su práctica ‘preferida’ como de la ‘real’. El mismo estilo de enseñanza fue señalado por Stella como su primera escogencia. Cuando se discutieron enfoques de enseñanza diferentes a “la secuencia de clases planeada al principio del año para todos los grupos de Grado 8” como posibles formas de trabajo para sus “dos filas de los más despaciosos”, Stella argumentó:

Veo el enfoque del Profesor B [del Cuestionario 2] problemático porque este profesor se aleja del lenguaje formal de las matemáticas, y esto no les ayuda a los alumnos. ... Creo que la forma antigua de enseñar es mejor. (Ent. 2)

El inicio del trabajo algebraico, para Alex y Maury, tenía que ser con la definición formal de ‘expresión algebraica’ (que viene en los textos guía) porque

Para aprender a operar con expresiones algebraicas uno tiene que saber primero el concepto de expresión algebraica ... o sea, la que viene en los textos... que es un conjunto de letras y números... (Alex, Int. 1)

Primero ellos tienen que aprender lo que es una expresión algebraica y luego cómo operar con expresiones algebraicas, y hasta que no se ha visto 'ecuaciones de primer grado' no se puede pensar en los problemas de aplicación. (Maury, Int. 2)

A pesar de que Clara y sus compañeros habían declarado, durante la Entrevista 1, que el número de alumnos de ese colegio que tenían la posibilidad de hacer estudios superiores era muy pequeño, Clara argumentó en la Entrevistas 2 y en el Grupo focal que el bajo interés de los alumnos por el trabajo escolar, y su incumplimiento con las tareas se debía a que ellos no se daban cuenta de “la utilidad del conocimiento algebraico para sus vidas; . . . no se dan cuenta de eso, tal vez, por la situación problemática del país . . .”

La información recogida de los nueve estudios de caso durante la Fase 2 muestra que, a excepción del caso de Pablo⁶, la práctica de aula seguía patrones de transmisión y rutina en donde se daba gran importancia a las ‘competiciones de velocidad’⁷; sin embargo, la mayoría aseguraba que su trabajo de enseñanza perseguía metas educativas amplias.

En la gran cantidad de información recogida no se encuentran evidencias de que los profesores tuvieran consciencia de la tensión existente entre el propósito de ‘promover el desarrollo de un pensamiento crítico y los enfoques de transmisión y rutina que defendían constantemente. Alex anotó durante la Entrevista 1 que era “difícil describir cuándo una persona [tenía] pensamiento crítico”, y más tarde, discutiendo acerca del rol del conocimiento del profesor habló de la dificultad para identificar el ‘por qué’ de la enseñanza del álgebra:

... Terminamos la universidad con muy poca preparación para nuestro trabajo. ...muchas veces el profesor ni siquiera sabe por qué se enseña el álgebra... (Ent. 2)

Al parecer, Alex no estaba solo en la dificultad de buscar una justificación para el estudio del álgebra que fuera diferente de ‘porque es conocimiento necesario para el aprendizaje de las matemáticas de niveles más altos’. Si a Alfi o a Maury, sus alumnos les hubieran preguntado: “¿por qué tenemos que estudiar álgebra?” ellos hubieran respondido:

Porque toca. ... Eso es lo que está en le programa. (Cuest. 1)

⁶ En Agudelo-Valderrama (2004a, 2004b) se presenta mayor información sobre las concepciones de Pablo.

⁷ Después de haberse explicado cómo aplicar un algoritmo a un(os) ejercicio(s) dado(s), se ofrecía una buena calificación a los 5 primeros alumnos del curso que terminaran un ejercicio similar dado.

TABLA 3. PRINCIPAL PROPÓSITO DE LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA ESCOLAR, Y ESTILO DE ENSEÑANZA PRIORITARIO DE CADA UNO DE LOS PROFESORES PARTICIPANTES

<i>Respuestas a las preguntas:</i>				
	<i>A1: Propósito de la enseñanza del álgebra</i>	<i>A2: Estilo de enseñanza preferido</i>	<i>A3: Estilo de enseñanza real</i>	<i>¿Por qué este estilo de enseñanza?</i>
<i>Gloria*</i>	Promover el desarrollo del pensamiento crítico	Explicar claramente las reglas de procedimiento	Explicar claramente las reglas de procedimiento	La forma como los alumnos aprenden
<i>Maury*</i>	Promover el desarrollo del pensamiento crítico	"	"	"
<i>Pacho</i>	Preparar a los alumnos para los siguientes niveles de matemáticas	"	"	"
<i>Juan</i>	"	"	"	"
<i>Marcos</i>	"	"	"	"
<i>José</i>	"	"	"	"
<i>Alfi</i>	"	"	"	La desmotivación de los alumnos
<i>Leo</i>	Promoverla como una herramienta valiosa para la solución de problemas	Promover creación de conexiones entre conceptos matemáticos	Promover creación de conexiones entre conceptos matemáticos	Lo de las conexiones ... lo están haciendo los practicantes
<i>Pablo</i>	Promoverla como una herramienta valiosa para la solución de problemas	Promover creación de conexiones entre conceptos matemáticos	Promover creación de conexiones entre conceptos matemáticos	Los alumnos necesitan ver de dónde salen las ideas algebraicas
<i>Alex*</i>	Promover el desarrollo del pensamiento crítico	Promover el desarrollo de habilidades de comunicación	Promover el desarrollo de habilidades de comunicación	La necesidad de verbalizar procedimientos a seguir
<i>Por qué de la diferencia de estilos</i>				
<i>Stella*</i>	Promover el desarrollo del pensamiento crítico	Promover el desarrollo de habilidades de comunicación	Explicar claramente las reglas de procedimiento	La forma como los alumnos aprenden
<i>María</i>	Preparar a los alumnos para los siguientes niveles de matemáticas	Promover el desarrollo de habilidades de comunicación	"	La forma como los alumnos aprenden, y su motivación
<i>Clara</i>	Promoverla como una herramienta valiosa para la solución de problemas	Organizar actividades de resolución de problemas	"	La forma como los alumnos aprenden

* Profesores que clasificaron 'el desarrollo del pensamiento crítico...' como su prioridad 'Número 1'

La evaluación del trabajo de los alumnos

Las descripciones y justificaciones ofrecidas por los participantes sobre su práctica de evaluación del trabajo de los alumnos representan evidencia adicional de sus concepciones de la naturaleza del conocimiento algebraico y de su rol como profesores. Mientras que la forma *preferida* ('Número 1') de evaluar el trabajo de los alumnos del *grupo* (como tal) de profesores era 'los fólderes de los alumnos y sus autoevaluaciones como evidencia de varios aspectos de su proceso de aprendizaje', la forma *real* principal era 'lecciones escritas y pruebas frecuentes'. La razón de esta práctica era que había que chequear si los alumnos sabían los procedimientos enseñados en clase. Como caso excepcional, a Pablo no le gustaba hacer 'pruebas' porque "éstas no son la mejor forma de identificar lo que ellos saben o sus dificultades ... uno los ve trabajando muy bien durante las clases y, sin embargo, en las pruebas cometen errores". Le Gustaba "recolectar los cuadernos de los alumnos para monitorear su trabajo en forma continua y hacerles previas en donde los alumnos muestren su conocimiento sin tener que partir los temas"; pero, en contra de estas preferencias, a Pablo le había tocado, últimamente, "hacer previas después de cada tema debido a los plazos para entregar notas" porque:

tengo que entregar al Coordinador Académico las notas en relación con los objetivos de contenido que están definidos en el programa para ese período... Esos objetivos representan los indicadores de logro para los que debo proporcionar las notas para el reporte de los alumnos... (Ent. 2)

A pesar del énfasis de Pablo en que en las evaluaciones quería ver si los alumnos habían establecido conexiones entre diferentes temas, y su desacuerdo con tener que hacer evaluaciones 'partiendo los temas', él no cuestionó los patrones de valuación instituidos en el colegio, porque "¡así es como funciona este colegio!".

5.4. Principales razones de la dificultad de incorporar enfoques de enseñanza alternativos

Todos los profesores que participaron en el Grupo focal encontraron las actividades y enfoques presentados y discutidos como "muy buenos", "interesantes" y "útiles para ayudar a los alumnos a ver la aplicabilidad del álgebra...", pero, a excepción de Pablo, el resto resaltaron su preocupación por el hecho de que durante las actividades descritas no se había trabajado en "las formalizaciones" que los alumnos necesitan aprender para poder pasar a Grado 9. Según Clara y Leo, los alumnos necesitaban aprender las formalizaciones porque "eso los prepara para la vida, para sus estudios en la universidad". (Grupo focal).

Nueve días más tarde, en la Entrevista 3, Clara declaró quería hacer algo para motivar a sus alumnos en su aprendizaje del álgebra, que quería que aprendieran "a solucionar problemas, a trabajar en actividades..."; pero que la falta de tiempo —debido a que tenía que trabajar en la jornada de la mañana en otro colegio— representaba para ella una gran limitante:

Entrevist.: ¿Cuál es la razón para querer trabajar en actividades ahora?

Clara: Porque ellos tienen dificultades para ver la utilidad de las matemáticas para la vida . . . Ahora estoy segura de que quiero cambiar mi forma de enseñar . . . ¡Lo confirmo! y esto me preocupa porque sé que necesitamos una cantidad de tiempo . . . Necesito investigar y trabajar con otros profesores . . . y eso requiere tiempo que no tengo ahora porque no puedo perder mi trabajo de la mañana . . . Se espera que el profesor ahora dedique más tiempo en su trabajo, sin embargo, tiene que buscar otras fuentes de trabajo o de ingreso [i.e., trabajar en dos jornadas] para poder sufragar los costos de vida . . .

La falta de tiempo y las inadecuadas condiciones de trabajo fueron las principales razones por las cuales la mayoría de los profesores no podían considerar la posibilidad de embarcarse en un programa de desarrollo profesional centrado en su trabajo del aula que les fue ofrecido por la entrevistadora. Juan dejó en claro cuál era su posición:

Yo acepté colaborar en este estudio cuando firmé la carta de compromiso, y me alegro de haber participado porque en el Grupo focal se presentaron cosas muy interesantes que le ayudan a uno a ver formas de ayudar a los alumnos para que vean la aplicabilidad de las matemáticas . . . pero ¿usted cree que un profesor, trabajando en las condiciones que tenemos en este país . . . tiene alguna motivación para . . . hacer más trabajo como irme a la Luis Ángel Arango por la noche . . . ? ¡No! Mi meta es pensionarme y desaparecer del mundo de la docencia . . . (Ent. 3)

Juan estaba tan decepcionado de ser profesor, del salario y las condiciones en que trabajaba en el colegio (e.g., el hecho de que “el rector no reconoce el trabajo que uno hace...” Nos trata como si fuéramos unos jornaleros) que a nadie le recomendaría vincularse a esta profesión:

Me he encontrado con algunos de mis exalumnos que ya están en la universidad, y algunos están haciendo una Licenciatura en matemáticas . . . Les dije: ¿ustedes están locos? ¿se van a meter de profesores? . . . ¿No ven que para poder sobrevivir, la mayoría tenemos que trabajar por lo menos en dos jornadas . . . ?

Ocho de los nueve participantes en la Fase 2 del estudio explicaron que si no cubrían el programa de Grado 8 sus alumnos no estaban preparados para el siguiente curso, y que esto al final iba a influir en su desempeño en el examen del ICFES. Ésta era la mayor preocupación de Leo, quien repetidamente alegaba que el bajo estrato social de sus alumnos era la principal limitante de su práctica de enseñanza porque “esos niños no aprenden ni siquiera cuando uno les explica todo, paso por paso...”:

El hallazgo más deprimente es que Pablo, quien proporcionó evidencia de su consciencia sobre el impacto que sus concepciones de las matemáticas tenía sobre su propia práctica, y quien estaba “tratando” de involucrar a sus alumnos en la construcción de “conexiones entre conceptos matemáticos diferentes”, identificó como una gran limitante, las presiones de los padres de familia para que la lista de contenidos establecida en los textos guía se siguiera al pie de la letra. Pablo había señalado en la Entrevista 2 que las expectativas de los alumnos y sus padres se estaban convirtiendo en “una presión” para su trabajo: “...los padres en este colegio tienen mucho poder ... pagan pensiones altas ... y así es como funciona el colegio”. Como consecuencia de esta presión, que se había incrementado para Pablo al aproximarse el final del año escolar, identificó, “el factor tiempo” como un factor “determinante crucial” de su práctica de enseñanza. Pablo se unió, en este punto de la recolección de información, a los demás participantes, en la identificación de factores del contexto social/institucional como los factores determinantes cruciales de su práctica de enseñanza:

Las actividades que discutimos en el Grupo focal...son excelentes para ayudarles a los alumnos a encontrar sentido en su trabajo matemático, pero éstas requieren dedicar un tiempo considerable en el aula de clase. ...debido al factor tiempo, algunas veces he tenido que hacer cosas como el profesor A [i.e., actuar como un trasmisor y presentador de reglas...]. Si yo fuera a enseñar en Grado 8 el próximo año, ahora que ya sé cómo funciona este colegio, tendría que trabajar con actividades mucho más cortas que las que he trabajado este año porque el tiempo no alcanza ¡y uno tiene que cubrir el programa!

Mientras que, de acuerdo con la legislación, la meta fundamental de la educación básica es formar individuos con las capacidades analíticas reflexivas y críticas que se requieren para participar activamente en una sociedad *democrática*, las evidencias de este estudio muestran un panorama totalmente diferente. La mayoría de los profesores creían que el propósito (el *por qué*) de la enseñanza

del álgebra escolar era entrenar a los alumnos en la manipulación de expresiones simbólicas, como requisito para promover a los alumnos al siguiente grado escolar y, en últimas, para su buen desempeño en la prueba del ICFES. Esta mayoría asociaba el tener un *pensamiento crítico* con la habilidad de seguir instrucciones de procedimiento; además, sus explicaciones sobre el *qué* y el *cómo* de su práctica de enseñanza muestran que ellos no estaban conscientes de la naturaleza opresiva y poco democrática que caracterizaba su práctica de enseñanza.

6. DISCUSIÓN

En el corazón de las concepciones de los profesores participantes sobre su propia práctica de enseñanza del inicio del trabajo algebraico, sus actitudes hacia el cambio y los valores de *control* y *autoridad* que promovían implícitamente, estaban sus concepciones de la naturaleza del conocimiento matemático. Como se describió ampliamente en Agudelo-Valderrama (2004b), a excepción de Pablo, los profesores creían que la creación de conocimiento matemático era una prerrogativa de autoridades externas a ellos como los editores de textos guía, los diseñadores del currículo (de las oficinas centrales) o de las pruebas del ICFES o los grandes matemáticos. Las *formas de saber* matemáticas de los profesores contenían los elementos básicos de sus enfoques pedagógicos (i.e., ideas acerca del *por qué*, el *qué* y el *cómo* de sus actos de enseñar). La información recogida no muestra evidencias de que los profesores tuvieran consciencia de su participación, a través de su práctica de enseñanza, en la *reproducción* del orden social que el modelo del currículo colombiano ‘de matemáticas puras’ diseñado de acuerdo a las necesidades —establecidas por el sistema— de los pocos que tiene acceso a la educación superior (Agudelo-Valderrama, 1996) ha atendido.

La mayoría de los participantes no vieron necesidad de *cambio* en sus enfoques de rutinas y transmisión. Los “resultados insatisfactorios” de su enseñanza no tenían nada que ver con el *qué* o el *cómo* de su práctica de enseñanza sino con la inhabilidad de los alumnos para aprender las verdades matemáticas absolutas necesarias para acceder “a niveles superiores de matemáticas”. Aunque Pablo conceptualizaba el cambio como parte integral de su actividad del aula, él veía la necesidad de cambio sólo en el nivel del trabajo del aula pues tampoco tenía consciencia de la relación entre las matemáticas y la sociedad.

¿Sobre qué bases se puede proclamar que Colombia se ha embarcado en una “revolución educativa”, y que las escuelas tienen *autonomía curricular* cuando, por un lado, la provisión de oportunidades de aprendizaje profesional para profesores y administradores educativos es un aspecto que no se ha atendido seriamente y, por otro lado, la calidad de su actividad profesional se continúa midiendo por los resultados de los exámenes estándar del ICFES que se aplican a los alumnos de los Grados 11? Es más, los profesores resaltaron no solamente la responsabilidad que sentían por los resultados de sus alumnos en los exámenes del ICFES cuando justificaban su práctica de enseñanza o la dificultad de introducir cambios, también resaltaron las dificultades impuestas por sus inadecuadas condiciones de trabajo para involucrarse en procesos de aprendizaje y cambio.

No es sorprendente que los profesores se vieran como los receptores de órdenes y decisiones de parte de los expertos y las autoridades educativas. En consonancia con los hallazgos de Niño (1998) y Gómez-Ocampo (1998), mi experiencia de participación reciente en programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia me proporcionó evidencia amplia de la persistencia de enfoques ‘instrumentalistas’ y ‘transmisionistas’, en programas de formación centrados en el cubrimiento de una lista de contenidos matemáticos y de unas teorías de educación. Los estudiantes no eran motivados para que problematizaran los enfoques de enseñanza observados en los colegios sino para que se adaptaran a ellos, enculturándolos en prácticas de “pasividad cognitiva” (Kincheloe, 1993) que los entrenaba en la formulación de objetivos conductuales y los correspondientes indicadores de evaluación.

Al pueblo colombiano, incluyendo los profesores de matemáticas escolares, se le ha hecho creer que el fin principal de la escuela es educar ciudadanos críticos y lograr una mayor equidad, cuando en realidad, la escuela sirve el propósito de reproducir *la distribución no equitativa de estatus y poder* (Jones, 1981, Lubienski, 2003). Debido al mito de ‘oportunidades iguales’ mediante la educación básica, “la naturaleza de la diferencia en los resultados de los estudiantes se ha ignorado” (Jones, 1981, p.13) totalmente; la falta de éxito en la competición se atribuye a las incapacidades y debilidades de los estudiantes, en cambio de atribuirla a la inadecuación del currículo al cual los estudiantes han sido expuestos (Mellin-Olsen, 1987) o a la desigualdad de los recursos disponibles y las incomparables oportunidades que tienen los estudiantes pertenecientes a diferentes grupos sociales.

Los regímenes de pruebas que dominan los movimientos de ‘la calidad académica de la escuela’ y de ‘la eficacia de los sistemas educativos’ no tienen en cuenta ‘los fines fundamentales de la educación’. ¿Qué le pasa a la gran mayoría de estudiantes colombianos —quienes teniendo la suerte de estar dentro del sistema educativo— han invertido en sus estudios “académicos” de secundaria, pero luego son excluidos? Tal como Gates y Vistro-Yu (2003) argumentan, “muchas cosas que suceden como parte de la educación matemática son sistemáticamente no democráticas y, en este caso, es más difícil para los individuos retar la dominación de un sistema de educación matemática que favorece a la élite” (p. 47).

La brecha entre las disposiciones educativas colombianas y las prácticas del aula de matemáticas continúa creciendo a medida que se expiden nuevas disposiciones y nuevos lineamientos curriculares. Las nuevas disposiciones y lineamientos educativos se convierten en simple retórica. Las implicaciones de estos hallazgos para la creación de posibilidades de cambio en la educación matemática en Colombia son inmensamente grandes; mientras que el desarrollo de una estrategia para la provisión de oportunidades de aprendizaje profesional para los profesores y los directivos escolares representa un área clave de trabajo, los factores institucionales específicos del contexto escolar, así como los factores sistémicos señalados por los profesores cuando explicaron *por qué* enseñan como enseñan deben ser enfocados simultáneamente, pues se necesita crear condiciones para el cambio⁸. Una implicación clara de estos hallazgos para los productores de disposiciones y reglamentaciones y para las autoridades educativas, que se indicó en Agudelo-Valderrama (2002), es que solamente se pueden considerar posibilidades de cambio cuando las disposiciones incluyan una estrategia de cambio en el sistema; esto es, la creación de infraestructuras que apoyen acciones específicas para la implementación del cambio propuesto. La estrategia de cambio en el sistema debe atender a las interrelaciones dinámicas que existen entre sus diferentes componentes (los programas de desarrollo profesional para profesores y directivos escolares, los lineamientos y materiales curriculares, las prácticas de los exámenes del ICFES y los programas de formación de docentes).

Hay una necesidad urgente de desarrollar programas de *educación matemática crítica* para los futuros profesores, en donde se integren tanto los estudiantes de Licenciatura como los formadores de profesores con las comunidades escolares para formar *comunidades de aprendizaje*, trabajando por el *cambio* de la cultura de la escuela. El caso de Pablo mostró que mientras que profesores principiantes como él pueden haber aprendido de sus programas de formación⁹ a propender por un enfoque de enseñanza progresista, no han aprendido cómo sobrepasar “el poder de las prácticas instituidas en las escuelas” (Agudelo-Valderrama y Clarke, 2005) cuando se vinculan a ellas. Los programas de formación de profesores deben ofrecer a los futuros profesores, experiencias de aprendizaje significativas que los lleve a cuestionar no solamente sus creencias acerca de la naturaleza del conocimiento matemático —y por tanto de su rol como profesores en los niveles del aula de clase y de la escuela— sino, además, de su rol social a nivel de la comunidad a la que la escuela sirve, y a nivel del sistema educativo. Consecuentemente, las facultades de educación necesitan poner en

⁸ Una discusión más amplia de este punto se encuentra en Agudelo-Valderrama, 2004b.

⁹ De acuerdo con la información recogida, el enfoque de enseñanza progresista que Pablo estaba tratando de implementar había resultado de su trabajo en su programa de Licenciatura, especialmente de su experiencia durante el período de su práctica docente.

funcionamiento estrategias de trabajo en las cuales *éstas* se posicionen como *agentes de cambio altamente activos*, de tal manera que su rol trascienda a todo el sistema educativo; esto es, necesitan trabajar *activamente* en la creación y el sostenimiento de estrechas asociaciones con las escuelas para así crear los ambientes de aprendizaje necesarios, de donde los ‘futuros’ profesores aprendan sobre su rol social.

Como educadores matemáticos tenemos el rol y la responsabilidad de trabajar por el desarrollo de la consciencia —de los profesores y los líderes de las comunidades educativas colombianas— de la irrelevancia de las matemáticas escolares ‘tradicionales’ y de la necesidad de tomar acción en esta área crucial de la educación básica que tanta trascendencia tiene en las vidas y posibilidades de la gente colombiana. Claramente, si el propósito central de la escuela es proporcionar a los estudiantes una educación (matemática) que desarrolle el pensamiento crítico requerido de los *ciudadanos* en una *democracia*, se hace *urgente* proporcionar a los profesores las oportunidades y condiciones de trabajo necesarias para que puedan convertirse en ciudadanos críticos y activos.

APÉNDICE

Una pregunta perteneciente a la Sección A del Cuestionario 1

Sección A

Para cada ítem de esta sección se presentan algunas expresiones con las cuales se puede completar la frase introductoria dada, construyéndose así una declaración completa. Clasifique las diferentes declaraciones escribiendo, en la casilla que aparece a la derecha, un número que indique sus preferencias, así: escriba “1” para indicar su primera escogencia; “2” para la segunda; “3” para la tercera, etc. Por favor llene todas las casillas. Tenga presente que el mismo número o valor clasificatorio puede ser asignado a más de una de las declaraciones. Si usted tiene otras ideas o enfoques personales puede expresarlos en los espacios que se han dejado al final de cada pregunta. Por favor, no olvide dar un número que clasifique los enfoques que usted haya adicionado.

A2. Mi estilo de enseñanza **preferido** en grado octavo, en este colegio, incluye

- | | Número |
|--|----------------------|
| • Dar explicaciones claras, a todo el grupo de alumnos, de las definiciones y procedimientos a seguir en los ejercicios y problemas de aplicación de los diferentes temas estudiados | <input type="text"/> |
| • Organizar actividades para que durante la clase los alumnos trabajen en grupos pequeños, y luego presenten sus ideas a todo el grupo para su discusión | <input type="text"/> |
| • Hacer evaluaciones a los alumnos, al final de cada actividad o de cada tema, y así poder tener suficientes notas para la calificación final de cada logro | <input type="text"/> |
| • Dejar como tarea un número de ejercicios en donde se aplique un algoritmo dado | <input type="text"/> |
| • Diseñar actividades que dejen espacio para que los alumnos trabajen de acuerdo a su capacidad de logro | <input type="text"/> |
| • Crear oportunidades para que los alumnos desarrollen sus capacidades para comunicarse, y así puedan sentirse seguros al expresar sus ideas matemáticas | <input type="text"/> |
| • Diseñar actividades de clase que promuevan el establecimiento de conexiones entre los diferentes temas estudiados | <input type="text"/> |

A3. El estilo de enseñanza que tiene lugar **en forma real** en “mi” grado octavo, en este colegio, incluye:

[Como en la pregunta A2, la misma lista de descriptores, va aquí]

Si su clasificación en la pregunta A2 es diferente de la de la pregunta A3, por favor, explique el por qué de las diferencias. _ _ _

Un ejemplo de una pregunta de la Sección A del Cuestionario 2

Sección A Parte 2	
<p>Al igual que en el caso de las preguntas relacionadas con el Profesor A, por favor complete la expresión dada en cada numeral, marcando con una “X” una de las alternativas dadas, y escribiendo en el espacio que se proporciona la explicación solicitada. En la segunda parte, por favor marque con una “X” el punto que considere apropiado en la escala dada para indicar su punto de vista.</p>	
<p>A3. Si se pretende que el trabajo de clase ofrezca oportunidades para que los alumnos desarrollen sus capacidades para comunicar sus ideas, considero que el enfoque del <i>Profesor B</i> es</p>	
<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>
Excelente	Bueno
<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>
Regular	Pobre
<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>
Muy pobre	
<p>porque _____</p>	
<p>Ofrecer oportunidades para que los alumnos desarrollen sus capacidades para comunicar sus ideas, es un aspecto de la enseñanza de los primeros conceptos algebraicos, que para mí es:</p>	
Muy importante	No muy importante
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 1 2 3 4 5 </div>	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo-Valderrama, C. (1996). Improving mathematics education in Colombian schools: ‘Mathematics for all’. *International Journal of Educational Development*, 16(1), pp. 15-26.
- Agudelo-Valderrama, C. (2000). *Una innovación curricular que enfoca el proceso de transición entre el trabajo aritmético y el algebraico*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Agudelo-Valderrama, C. (2001). Challenging the teaching-learning patterns in elementary algebra: A Colombian case. Paper presented at the 12th ICMI Study: *The Future of the Teaching and Learning of Algebra*. Melbourne, Australia.
- Agudelo-Valderrama, C. (2002). Promoción del pensamiento algebraico en la escuela primaria: Una propuesta que cobra sentido de acuerdo con nuestras concepciones sobre el conocimiento matemático. *Aula Urbana* 37, pp. 18-19. Bogotá: Magazín IDEP.
- Agudelo-Valderrama, C. (2004a). A Novice Teacher's Conception of the Crucial Determinants of his Teaching of Beginning Algebra. En: Putt, I., Faragher, R. y McLean, M. (Eds.). *Mathematics Education for the Third Millennium: Towards 2010* (Proceedings of the 27th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Vol. 1, pp. 31-38). Townsville: MERGA.
- Agudelo-Valderrama, C. (2004b). Explanations of Attitudes to Change: Colombian Mathematics Teachers' Conceptions of their Own Teaching Practices of Beginning Algebra. Unpublished PhD thesis, Monash University, Melbourne, Australia.
- Agudelo-Valderrama, C. y Clarke, B. (2005). The challenges of mathematics teacher change in the Colombian context: The power of institutional practices. Paper presented at the 15th ICMI Study: *The Education and Professional Development of Teachers of Mathematics*. Águas de Lindóia, Brazil.

- Banks, J. A. (2001). Citizenship education and diversity. *Journal of Teacher Education*, 52(1), pp. 1-11.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. y McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American Educational research journal*, 29(3), pp. 573-604.
- Cooney, T. J. (2001). Considering the paradoxes, perils and purposes of conceptualizing teacher development. En: Lin, F. y Cooney, T. J. (Eds.). *Making sense of Mathematics Teacher Education* (pp. 9-31). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Díaz, C., Solarte, E., y Arce, J. (1997). Colombia. En: Robitaille, D. F. (Ed.). *National contexts for mathematics and science education. An encyclopaedia of the education systems participating in TIMSS* (pp. 82-90). Vancouver: Pacific Educational Press.
- Doerr, H. (2004). Teachers' Knowledge and the Teaching of Algebra. En: Stacey, K., Chick, H. y Kendal, M. (Eds.). *The Future of the Teaching and Learning of Algebra: The 12th ICMI Study*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: A Model. *Journal of Education for Teaching*, 15(1), pp. 13-33.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Federici, C. (1985). La reforma curricular y el magisterio. *Educación y Cultura*, 4(1), pp. 65-68.
- Freire, P. (1985). *The Politics of Education: Culture, Power and Liberation*. Basingstoke: MacMillan.
- Furinghetti, F. y Pehkonen, E. (2001). Towards a common characterization of beliefs and conceptions. Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Utrecht, The Netherlands.
- Gates, P. y Vistro-Yu, C. (2003). Is Mathematics for All?. En: Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C., Kilpatrick, J. y Leung, F. K. (Eds.). *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 31-73). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Gómez-Campo, V. (1998). Estándares educativos (a propósito del TIMSS): Nueva política curricular y calidad de la formación de docentes en Colombia. *Revista de Estudios en Educación*, 1(1), pp. 94-110.
- González, M. y Pedroza, G. (1999). Reflexiones sobre aspectos claves del álgebra escolar. *EMA - Investigación e innovación en educación matemática*, 5(1), pp. 87-91.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and Learning Mathematics for Social Justice in an Urban, Latino School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), pp. 37-73.
- Jones, B. O. (1981). Strategies for teaching in a technologically oriented society. Proceedings of the Annual conference of the Australian Association of Principals of Colleges of Teacher Education "Changing education in a changing society: implications for teacher education". Magill, Australia.
- Kaput, J. J. y Blanton, M. (2001). Algebrafying the Elementary Mathematics Experience. Part I: Transforming Tasks Structures. En: Chick, H., Stacey, K., y Vincent, J. (Eds.). *Proceedings of the 12th ICMI Study: The Future of the Teaching and Learning of Algebra*, Vol. 1, pp. 344-351. Melbourne, Australia.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. En: Grows, D. A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. N Y: McMillan Publishers Co.
- Kieran, C. (2004). Algebraic Thinking in the Early Grades: What Is It?. *The Mathematics Educator*, 18(1), pp. 139-151.
- Kieran, C., Boileau, A. y Garaçon, M. (1996). Introducing algebra by means of a technology-supported, functional approach. En: Bednarz, N., Kieran, C. y Lee, L. (Eds.). *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* (pp. 257-294). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kincheloe, J. L. (1993). *Toward a critical politics of teacher education: Mapping the postmodern*. Westport, Connecticut: Bergin & Garvey.

- Leder, G. y Forgasz, H. (2002). Measuring mathematical beliefs and their impact on the learning of mathematics: A new approach. En: Leder, G., Pehkonen, E. y Törner, G. (Eds.). *Beliefs; a hidden variable in mathematics education?* (pp. 95-114). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lerman, S. (1990). Alternative Perspectives of the Nature of Mathematics and their Influence on the Teaching of Mathematics. *British Educational Research Journal*, 16(1), pp. 53-62.
- Catelblanco, B. (Ed.). (1994). *Ley General de Educación*. Bogotá: Editorial Publicitaria.
- Lubienski, S. T. (2003). Celebrating diversity and denying disparities: A critical assessment. *Educational Researcher*, 38(8), pp. 30-38.
- Mason, J. H. (1999). Incitación al Estudiante para que Use su Capacidad Natural de Expresar Generalidad: Las Secuencias de Tunja. *EMA - Investigación e innovación en educación matemática*, 4(3), pp. 232-246.
- Mason, J., Graham, A., Pimm, D. y Gowar, N. (1999). *Raíces del álgebra/Rutas hacia el álgebra*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En: Grows, D. A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York: McMillan.
- Mellin-Olsen, S. (1987). *The Politics of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998). *Matemáticas – Lineamientos curriculares*. Bogotá: MEN.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Niño, J. (1998). *El proceso de acreditación universitaria. El caso de las Facultades de Educación*. Bogotá: MEN.
- Povey, H. (2002). Promoting social justice in and through the mathematics curriculum: Exploring the connections with epistemologies of mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 14(3), pp. 190-201.
- Roberts, R. E. (2002). A Study of the Cognitive and Affective Characteristics of High and Low achievers in Year 10 Algebra. Unpublished PhD thesis, Queensland University of Technology, Australia.
- Robitaille, D. y Dirks, M. (1982). Models for the Mathematics Curriculum. *For the learning of mathematics*, 2(3), pp. 3-19.
- Sutherland, R. (1991). Some unanswered questions on the teaching and learning of algebra. *For the learning of mathematics*, 11(3), pp. 40-46.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En: Grows, D. A. (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 127-146). New York: McMillan.
- Steen, L. A. (1999). Does everybody need to study algebra? En: Moses, B. (Ed.). *Algebraic thinking Grades K-12: Readings from NCTM's school journal and other publications* (pp. 49-51). Reston: NCTM.
- Woodrow, D. (2003). Mathematics, Mathematics Education and Economic Conditions. En: Bishop, A. J., Clements, M.A., Keitel, C., Kilpatrick, J. y Leung, F. K. (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 9-30). Dordrecht: Kluwer Academic Press.

RECONOCIMIENTOS

Esta es una de las publicaciones que surgen de mi *PhD* en Educación Matemática, estudio realizado en la Universidad de *Monash*, Australia, bajo la dirección de Alan J. Bishop y Barbara Clarke. El proyecto de investigación fue financiado por *Monash University*, y *Monash Research Graduate School* me otorgó el '*Postgraduate Publication Award - 2004*'.

Fecha de recepción: 15 de Octubre de 2006

Fecha de aceptación: 28 de Noviembre de 2006