

Actitudes hacia el trabajo interdisciplinario en matemáticas y ciencias: los casos de Simón y Juan

Rodolfo Vergel Causado
rvergelc@udistrital.edu.co
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Este escrito se inspira en la experiencia vivida en el marco de la investigación Promoción de un enfoque interdisciplinario y de resolución de problemas en el inicio del trabajo algebraico escolar: integrando contextos de ciencias y el uso de tecnología digital, proyecto financiado por IDEP-Colciencias y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Se presenta una discusión sobre las actitudes de dos profesores hacia el trabajo interdisciplinario en matemáticas y ciencias. El trabajo se estructura de la siguiente manera: inicialmente se abordan algunos elementos problemáticos que, entre otros aspectos, contribuyeron a la necesidad y pertinencia de emprender el proyecto de investigación. Posteriormente se hace una breve presentación del Proyecto, en la cual se describe de manera sucinta los objetivos de la investigación, se hace referencia al programa de desarrollo profesional con los profesores participantes y se describe la secuencia de actividades a través de la cual se recogió información de ellos, se presentan algunos resultados de la investigación, los cuales comportan el análisis de dos estudios de caso desde la perspectiva de las actitudes, y finalmente, se hace una discusión en términos de contraste entre los estudios de caso.

Palabras claves: Actitudes, concepciones, inicio del trabajo algebraico escolar, factores determinantes.

Presentación y elementos problemáticos

Las evidencias obtenidas de la investigación y las que muestran nuestra experiencia como formadores de profesores señalan que tanto en el aula de matemáticas como en el de ciencias se mantienen patrones de enseñanza y aprendizaje basados en la transmisión y la repetición de definiciones y algoritmos prefabricados que no posibilitan la identificación de significados ni de propósitos para el aprendizaje, por parte de los estudiantes; es decir, el trabajo se ha centrado en la enseñanza de contenidos descontextualizados y atomizados, promoviendo una visión absolutista y descontextualizada del conocimiento – sin conexiones con la vida real y el entorno del estudiante – esto es, un conocimiento, en general, útil para muy poco (ver, por ejemplo, Duque y Carulla;¹ Lederman, 1999; Fernández, 2001, Agudelo-Valderrama, 2000).

Nuestro reconocimiento de que esta problemática nace en las experiencias educativas a las que fueron expuestos los profesores, nos llevó a formular una propuesta de trabajo e investigación: el proyecto PROMICE², el cual fue desarrollado en el marco de la Convocatoria 427 – IDEP–Colciencias,

¹ <http://pequenoscientificos.uniandes.edu.co>

² PROMICE: Promoción de un enfoque interdisciplinario y de resolución de problemas en el inicio del trabajo algebraico escolar: integrando contextos de ciencias y el uso de tecnología digital. Proyecto de investigación que se enmarcó en el tema “Currículo y transformación pedagógica” de la Convocatoria 427 – IDEP–Colciencias 2007.



2007, y fue cofinanciado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Este estudio se propuso obtener un conocimiento profundo de las concepciones – y del posible proceso de cambio – de un grupo de profesores de matemáticas y de ciencias que se embarcan en un proceso de aprendizaje profesional, con el ánimo de mejorar su práctica de enseñanza, trabajando en la creación, ejecución y evaluación de proyectos interdisciplinarios que giraran al rededor del ‘inicio del trabajo algebraico escolar’.

El término *concepciones* incluye además del conocimiento, las *creencias* y las *actitudes* de los profesores (Agudelo-Valderrama, 2005). Si bien el conocimiento y las creencias se entrelazan de alguna forma, el conocimiento (Cooney, 2001) requiere cierta evidencia que las creencias no requieren. Un elemento que diferencia el conocimiento de las creencias reside en que en estas últimas y de manera implícita está ‘la disputa’ como connotación (Thompson, 1992), además las creencias comportan el factor afectivo (Furinghetti y Pehkonen, 2002; McLeod, 1992).

Las actitudes, en términos de McLeod (1992), son constructos afectivos de larga duración o predisposiciones estables a responder en ciertas formas frente a ciertas situaciones, es decir, son sentimientos más intensos y estables, que se forman por repetición de respuestas emocionales y se automatizan con el tiempo. Las actitudes, entonces, aparecen como un fenómeno de difícil definición, debido a que, según McLeod, no constituyen una entidad observable, sino que son construcciones teóricas que se infieren de ciertos comportamientos externos, frecuentemente verbales. Según este autor, las emociones son respuestas inmediatas positivas o negativas producidas por ejemplo cuando se estudia matemáticas. En esta misma dirección, Gómez Chacón (2000) define la actitud como “una predisposición evaluativa (positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento” (p.23).

Durante mucho tiempo (Gal, Ginsburg y Schau, 1997) los términos *actitud* y *sentimiento* han sido utilizados indistintamente. Para el caso del inicio del álgebra escolar, algunos pensamientos o creencias pueden ser el origen del desarrollo de las actitudes hacia su enseñanza. Entre ellos se pueden resaltar los siguientes:

- Respecto a la materia (fácil o difícil, requiere habilidades, puede ser dominada por cualquiera).
- Sobre si son una parte de las matemáticas o si simplemente requieren habilidades matemáticas
- Sobre el clima del aula y la práctica docente (los ejemplos son extraídos del mundo real, no de libros).
- Sobre uno mismo, sobre cómo se aprende álgebra («no sé nada de la materia», «soy bueno en esto»).
- Sobre la utilidad o valor del álgebra y su importancia en su futuro profesional («nunca utilizaré esta materia», «no sirve para nada»).

Las creencias y las actitudes son consideradas constructos fundamentales dentro de las concepciones de los profesores, pues como lo señala Ernest (1989), tienen una influencia importante en sus enfoques de trabajo.

Considerando la *persistencia* de enfoques instrumentalistas y transmisionistas en las aulas de matemáticas – y dados los hallazgos de la investigación en el contexto colombiano que señalan el rol tan potente que tienen las concepciones de los profesores sobre factores sociales/institucionales en la persistencia de este fenómeno – un propósito de las experiencias de desarrollo profesional que se implementaron en el proyecto PROMICE era ayudarles a los profesores a cuestionar sus concepciones de su rol, no solo a nivel de la escuela sino también en la comunidad escolar y a nivel del sistema educativo.

El proyecto promice

Este proyecto de investigación fue concebido como una forma de contribuir a un proceso de exploración de las posibilidades de desarrollo curricular, a través de la organización de equipos de trabajo entre profesores e investigadores, promoviéndose el aprendizaje conectado y significativo en matemáticas y ciencias. El proyecto buscaba, mediante un programa de desarrollo profesional, involucrar activamente a los profesores participantes (once de matemáticas y cinco de ciencias de tres colegios de Bogotá que atienden estudiantes de comunidades en desventaja socioeconómica) en la creación de innovaciones interdisciplinarias de aula para promover el desarrollo del pensamiento algebraico en el contexto del aula de ciencias.

Una vez que los profesores habían participado en una serie de talleres que proporcionó espacios para explorar y discutir situaciones de aula – en donde la integración de los conceptos de matemáticas ciencias estaba presente – investigadores y profesores trabajaron en equipo para diseñar, implementar y documentar innovaciones curriculares, en donde el contexto de aprendizaje en ciencias apoyaba el trabajo de involucrar a los estudiantes en ‘pensar algebraicamente’; el trabajo algebraico, a su vez, contribuía al desarrollo del concepto que se estaba enfocando en ciencias. El trabajo en equipo con los profesores representó un contexto muy valioso para la secuencia de actividades de recolección de información – secuencia que fue diseñada con el propósito de investigar las concepciones de los profesores sobre la naturaleza del conocimiento en matemáticas y ciencias, y de los factores determinantes de su propia práctica de enseñanza.

En la Tabla No. 1 se presenta un resumen de la secuencia de actividades a través de la cual se recogió información de los profesores. La secuencia completa de la recolección de la información del Proyecto, en general, que incluyó información de los grupos de alumnos con quienes se trabajó – así como mayor información sobre los aspectos metodológicos tanto del programa de desarrollo profesional como del proceso de investigación – puede verse en Agudelo-Valderrama y Vergel (2009).

Tabla No. 1: Secuencia de actividades de la recolección de la información de los profesores participantes en el Proyecto

Fases	Instrumentos/Formas/Fuentes de recolección de la información
Primera - Exploración inicial de las concepciones del grupo de profesores	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario inicial a todos los profesores participantes * y Entrevista de seguimiento al Cuestionario (Entrevista 1)
Segunda - Ejecución del programa de trabajo con los profesores Etapa 1: Inducción Etapa 2: Construcción, puesta en acción y documentación de una innovación curricular Etapa 3: Evaluación, por parte de cada equipo de profesores, de su trabajo desarrollado	<ul style="list-style-type: none"> • Diarios del trabajo de campo de cada investigador • Documentos de planeación y seguimiento de los seminarios, y grabaciones de sesiones de interacción con los profesores • Entrevista 2 – para enfocar las dificultades experimentadas en el trabajo de su proyecto, por cada profesor • Sesiones de interacción con los profesores durante el proceso de diseño e implementación de la innovación curricular, y documentos de trabajo que evidencian el proceso de trabajo seguido • Observación en las aulas de los profesores al colaborar con ellos en la implementación de la innovación
Tercera - Evaluación del trabajo del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario final a todos los profesores participantes, y Entrevista de seguimiento al Cuestionario (Entrevista 3) • Sesión de socialización del trabajo desarrollado por cada grupo de profesores e informe final de sus proyectos de aula

* Los cuestionarios diseñados tanto para los profesores de matemáticas como para los de ciencias fueron objeto de un estudio piloto (ver Agudelo-Valderrama y Vergel, 2009)



Como se observa, este proyecto de investigación contó con una gran cantidad de información, recogida en diferentes momentos del estudio, la cual fue objeto de triangulaciones para analizar la convergencia/divergencia de los datos. Los estudios de caso de Simón y Juan evidencian, entre otros aspectos, las concepciones --(entendidas en términos de creencias, conocimientos y actitudes) de dos profesores en relación con la naturaleza del conocimiento y de los factores determinantes de su práctica de enseñanza. Se quiere enfatizar aquí la discusión sobre la emergencia de las actitudes y sentimientos sobre el conocimiento tanto en matemáticas como en ciencias.

A continuación presentamos algunos resultados globales de la investigación, los cuales se complementan con los estudios de caso mencionados que se presentan posteriormente.

Algunos resultados de la investigación en relación con las actitudes de los profesores de matemáticas y ciencias participantes en el Proyecto PROMICE

Presentamos en las siguientes líneas, en términos generales, resultados de la investigación sobre las concepciones que los profesores participantes tienen sobre la naturaleza del conocimiento y consecuentemente sobre la naturaleza del mejoramiento de su práctica de enseñanza, particularmente desde la perspectiva del subconstructo de las actitudes.

La mayoría de los profesores participantes de matemáticas hacían énfasis en una posición instrumentalista de las matemáticas, estos profesores evidenciaron una actitud de poco compromiso con el trabajo en el Proyecto. El análisis de la información establece que los profesores tanto de matemáticas como de ciencias que proporcionaron evidencias de una posición no instrumentalista del conocimiento fueron quienes se involucraron activamente en procesos de aprendizaje y reflexión sobre el trabajo de innovación que diseñaron y llevaron al aula, evidenciando una actitud progresista frente al conocimiento.

La investigación muestra que todos los profesores de matemáticas aluden el factor tiempo como un determinante de lo que sucede en su práctica de enseñanza. Sin embargo, los profesores que reconocen que sus limitantes son factores internos (i.e., el conocimiento sobre las matemáticas) son los que más están dispuestos para involucrarse en procesos de aprendizaje, reflexión y cambio, si se les rodea de condiciones adecuadas, lo cual pone en evidencia actitudes/emociones positivas (McLeod, 1992) frente al trabajo. Por ejemplo, las razones que dan los profesores, con una concepción profunda del concepto de variable y de los posibles procesos requeridos en el aula, para justificar lo que hacen no están sustentadas exclusivamente en su conocimiento matemático sino en sus creencias sobre el rol de factores del contexto escolar, desde luego esto influye (Ernest, 1989) poderosamente en sus enfoques de trabajo. Finalmente, esta investigación muestra que existe un gran contraste entre la práctica de enseñanza que los profesores de ciencias describen y lo que manifiestan de su práctica real.

Estudios de caso. A continuación presentamos dos estudios de caso, uno de ciencias (en prensa IDEP, 2009) y otro de matemáticas. Consideramos que estos dos casos son representativos de la variedad de concepciones identificadas – conocimiento, creencias y actitudes – dado que las categorizaciones de sus concepciones se encuentran ubicadas en polos opuestos de un continuo identificado en la investigación que se movió desde concepciones Instrumentalistas hasta las No-instrumentalistas (pasando por concepciones Principalmente Instrumentalistas, unas que denominamos Mezcla y concepciones Principalmente No-instrumentalistas). Este proceso de categorización se hizo con base en lo que arrojó la triangulación (procesos de corroboración o descarte) de la información recolectada a lo largo de todo el proceso, a través de las diferentes formas y fuentes de recolección tal y como se describen en la Tabla No 1.

El primer caso, el de Simón³, quien es licenciado en Biología, es un profesor de Grado 3 en un colegio privado, que atiende estudiantes de los niveles socioeconómicos de Estratos 1 y 2. La jornada de trabajo en este colegio es de 7 a.m. a 2 p. m. Simón declaró en la Entrevista 1 que se había vinculado al Proyecto PROMICE porque le parecía “interesante” y porque le parecía que con ello iba a recordar lo de su tesis de grado; además, “para aprender un poquito de matemáticas”. Durante la Entrevista 1 y los dos primeros seminarios, en los que compartió con el grupo de colegas sus perspectivas para el aula y el trabajo de reciclaje que había desarrollado con los niños de Grado 2, Simón mostró entusiasmo y motivación por participar en el Proyecto.

Simón inició su participación en este estudio, proyectando una posición altamente progresista en relación con la naturaleza del conocimiento y del propósito de su enseñanza; se presentó como un defensor del trabajo interdisciplinario en el aula, resaltando que éste debía considerarse “no sólo con las ciencias naturales sino en todas las materias” pues “no se pueden separar unas de otras ya que estamos formando personas integrales”.

. . . A mi manera de pensar, y en el trabajo que he tenido acá [en este colegio], siempre me parece que es muy, muy difícil segregar el conocimiento de manera que el niño aplique la matemática en dos horas de clase, y luego ciencias naturales, y luego sociales y demás . . . uno siempre ha tenido como ese cuestionamiento de por qué el conocimiento siempre se lo dieron separado; tal vez hoy en día uno puede entender – después de estudiar y entender mucho – por qué por ejemplo, se siguen dando las matemáticas y todas las materias separadas; pero pues la idea es integrarlas. Yo que trabajo con niños pequeños, planteo un proyecto que les guste a ellos y ahí trabajo el resto de materias, y así lo hago con los pequeños. . . (Ent. 2)

También explicó, con gran ahínco, que una prioridad importante en su enseñanza era el establecimiento de conexiones entre diferentes temas estudiados en diferentes materias; que eso era lo que él hacía porque enseñaba casi todas las materias, y que eso lo podía hacer porque el colegio le daba autonomía curricular. El principal logro que quería observar era

“que los niños [adquirieran] un actitud científica; esto no quiere decir que desarrolle los pasos metódicos del método científico sino que logren una manera de ver las cosas, que logren tener curiosidad, que puedan observar una situación y analizarla” (Ent. 1).

Sobre las tres (de las cinco) sesiones de trabajo que se realizaron en la Universidad durante la Etapa de inducción, Simón afirmó que habían sido “interesantes” pero que cuando hacían énfasis en las matemáticas, no entendía mucho y que al interactuar con los demás profesores se había dado cuenta de que

esa sensación que uno siente también la sentían ellos. [los demás profesores participantes] . . . se siente uno chiquitico, . . . al hablar con los profesores de matemáticas porque usan un lenguaje muy técnico. (Ent. 1)

Las declaraciones de Simón reflejan una actitud en el sentido de Gal, Ginsburg y Schau (1997), pues se evidencia una percepción de Simón sobre sí mismo, en términos de no querer saber nada de la materia, pensar que él no es bueno en eso.

Una vez terminó el trabajo correspondiente a la etapa de inducción, Simón se mostró renuente a continuar en el Proyecto y le manifestó a la asesora (investigadora principal) que se retiraba de éste porque el colegio no le estaba facilitando el tiempo necesario durante la jornada como se le había informado en el momento de su vinculación. También había otro tipo de limitantes para Simón:

³ El nombre del profesor ha sido cambiado para garantizar su anonimato.



No creo que pueda trabajar con el profesor de matemáticas porque hay muchas cosas que no le entiendo; él usa un lenguaje muy técnico . . . y, además, llevar un diario es un trabajo muy grande para mí, y no lo puedo cumplir; no tengo el tiempo necesario.

¿En verdad el entusiasmo por el trabajo que Simón había mostrado durante febrero y marzo de 2008 se había perdido totalmente? Después de un diálogo con la asesora, durante el cual ella se ofreció para que trabajaran como si ella fuera su compañera del área de matemáticas del colegio, Simón acordó trabajar “juiciosamente” en el diseño de un proyecto de aula para su Grado 3º. Durante septiembre y octubre de 2008 Simón empezó a reunirse con la asesora y a trabajar con gran compromiso; empezó a concertar reuniones de trabajo para realizarse en el colegio, y a interactuar por Internet con la asesora, a pesar de que le tocaba ir siempre a un Café-Internet para hacerlo⁴; también empezó a escribir un diario centrado en las clarificaciones o preguntas que surgían en cada sesión realizada.

Simón se mostraba tenso cuando se empezaba a hablar del tipo de trabajo de los niños, que podría incluirse dentro del ‘pensamiento numérico’ o cuando se consideraban preguntas como la Pregunta 1, que estaba relacionada con el tipo de trabajo de aula que se estaba diseñando: “Pregunta 1: Gloria tiene 2 años más que Martha. Si Martha tiene 20 años, ¿cuántos años tiene Gloria?”

Ese tipo de preguntas siempre me han dado problema. . . A mí las matemáticas me indisponen! . . . El libro de Mason, el de Raíces del álgebra [libro que le fue entregado a cada participante, y que está dedicado a profesores de matemáticas de primaria], en mis manos no tiene sentido; yo leo eso y no entiendo nada; ¡me indispongo! (Segunda sesión de trabajo en equipo, Sep. 2008)

Pero Simón estaba dispuesto a involucrarse realmente en el trabajo que había acordado desarrollar. En la tercera sesión (en total fueron 5 para el diseño de la actividad), cuando ya él había desarrollado tres sesiones, en su aula de ciencias, centradas en el tema “Los dinosaurios” que serviría de contexto para la secuencia de su innovación curricular, Simón decidió abrir su aula pues acordó que él y la profesora de matemáticas (la asesora) trabajarían en el aula juntos.

Específicamente en relación con el trabajo que planteó Simón, en colaboración con la asesora, se fijó un propósito básico para la secuencia de actividades diseñada: “Involucrar a los niños en la identificación de regularidades a partir de la consideración del largo de los dinosaurios (Apatosaurio, Tiranosaurio-rex y Triceratops)”. Simón mostró ser un profesor de posiciones progresistas en su aula, en donde su principal preocupación era centrar la atención en el pensamiento y dificultades de los niños.

En las tres sesiones iniciales sobre “Los dinosaurios”, Simón y los niños trabajaron en la búsqueda y luego en la discusión y organización de información sobre diferentes aspectos de los dinosaurios, incluyendo sus tamaños y sus formas de alimentación. Según el plan de trabajo de Simón, la secuencia de actividades pretendía incluir o tocar conceptos de las dos áreas que se podían nombrar así:

Ciencias: clasificación y características generales de dinosaurios; características físicas; preconceptos de evolución. Matemáticas: pensamiento numérico; pensamiento métrico; inicios de pensamiento variacional (diario de Simón)

El juego completo de materiales, que fue entregado a cada niño(a) se puede ver en Agudelo-Valderrama y Vergel (2009). Se propuso tomar el aspecto del tamaño de los dinosaurios, centrándose en su largo, para plantear la pregunta abierta, exploratoria, que al contrario de la ‘Pregunta 1’ antes mencionada, creara espacios para la consideración de variación condicionada. Esta variación resultaría de los valores escogidos por cada niño o niña, que luego serían retomados con ellos(as) (en

⁴ Ni en el colegio ni en la casa de Simón había servicio de Internet.

plenaria) para promover la reflexión sobre el número de respuestas o posibilidades que se daban para contestar la pregunta.

El segundo caso, es el del profesor Juan⁵, quien trabaja en un colegio distrital de Bogotá y tiene a su cargo cuatro cursos de séptimo y un curso de octavo de Educación Básica Secundaria. Es licenciado en matemáticas y ha estado vinculado con el colegio desde hace varios años. Juan declaró que el inicio del proyecto le generó expectativas relacionadas fundamentalmente con la concepción de formas alternativas de trabajo en el aula de matemáticas, dado el enfoque interdisciplinario (Matemáticas y Ciencias) de este proyecto, lo cual comportaba espacio de discusión y análisis con sus colegas de ciencias. Esto le llamaba la atención por la posibilidad de pensar, con la ayuda de sus colegas, en construir ambientes de aprendizaje significativos para los estudiantes, específicamente, en la creación de contextos del ámbito de las ciencias que lograra motivarlos.

Juan es un profesor que ha expresado, a partir de sus declaraciones y acciones, algunos indicios sobre los factores determinantes de su práctica de enseñanza y sus concepciones sobre el inicio del trabajo algebraico escolar.

En relación con los factores determinantes de su práctica de enseñanza, el profesor Juan manifiesta que ve limitada su práctica de enseñanza debido a algunos factores de orden institucional que afectan el trabajo en el aula con los estudiantes, por ejemplo, él evidencia su preocupación cuando trabaja algunos talleres con los niños porque debe repartirles un número alto de fotocopias y la institución sólo le otorga un número limitado de ellas,

Pero aquí las limitantes son las fotocopias, porque por ejemplo son cuatro séptimos, son más o menos 40 niños, son 120 fotocopias, y a mí me dan un cupo de 90, siempre me faltan 60. Tengo un cupo de 90 [fotocopias] semanales, entonces yo les digo, pero es que son 400, y ellos [los directivos de la institución] dicen pues procure no darles tanto, pero hay situaciones en donde el muchacho, por ejemplo lo que estoy trabajando ahora es proporcionalidad, estoy trabajando con figuritas de cuadrícula y entonces el trabajo sí lo prefiero individual. (Entrevista 1)

Como se observa, aparece una dificultad logística expresada por Juan del día a día que termina por afectar el trabajo de aula con los niños. Pero por otro lado, Juan esgrime obstáculos relacionados tanto con la falta de tiempo para trabajar en el proyecto y la intensidad de la carga académica del profesor P (quien estuvo liderando el proceso en el grupo de trabajo),

Por ejemplo las reuniones que tenemos los martes, ahí hay un problema porque ese es el único tiempo que un profesor tiene disponible, y entonces no sería justo que llegaran los padres de familia para que él [profesor P] los atienda, por lo que a veces estaba un rato con nosotros y luego se va a tender a los padres como pasó el otro día, porque él no tiene más tiempo, él está totalmente comprometido con su jornada y como que tiene más carga académica que los otros tres maestros y entonces se le dificultó un poco. (Entrevista 2)

Juan y los demás integrantes del grupo de trabajo han depositado la confianza y el liderazgo en el profesor P, quien estuvo coordinando las actividades y las discusiones para el diseño de la innovación curricular que se implementaría posteriormente. Además, alude falta de comunicación tanto virtual como personal entre los integrantes del grupo (Resumen de información recolectada en la Fase 2), lo cual condujo a que los profesores de matemáticas se reunieran pocas veces con sus colegas de ciencias. Esta responsabilidad de convocar a los profesores también fue asignada a la profesora P,

Entonces en eso se observa la falta de comunicación y el puente que existe entre nosotros (los profesores de Matemáticas) y ellos [los profesores de Ciencias] es el profesor P, entonces él va y busca

⁵ El nombre del profesor ha sido cambiado para garantizar su anonimato.



[a una profesora de Ciencias que ha faltado] la llama a ver qué pasó, a ver si está enferma y no vino o si la mandaron a tal o cual lado, entonces ahí el trabajo se pierde un poco porque no lo podemos desarrollar. (Entrevista 2)

Los profesores de matemáticas, señala el profesor Juan, han tenido dificultades para reunirse con sus colegas de ciencias, por ello el profesor P ha estado oficiando de puente para coordinar dichas reuniones y lograr establecer una dinámica de trabajo donde fluya la crítica sensata para intentar definir algunas actividades que involucran aspectos de la variable a partir de algún contexto de ciencias. Particularmente él ha visto muy difícil asistir a las reuniones porque ha estado participando en algunas reuniones de un comité de carácter curricular, que, según él, a veces dichas reuniones han durado todo el día.

La comunicación entre profesores de matemáticas y de ciencias ha tenido algunas fallas. En términos del profesor Juan,

La profesora P es muy juiciosa en eso, ella sí nos envían los correos. Lo que sucede es que no todos abrimos los correos, como por ejemplo yo no lo abro todos los días, porque sólo lo abro cuando tengo una hora libre, y entonces miro si hay alguna invitación para Consejo directivo o qué me envían. Antes no, porque durante toda la jornada no me asomo a la sala de maestros para nada y en el descanso cuando estoy de vigilante, menos, tengo todo el día ocupado como esta semana. Entonces yo miro, y si tengo una hora libre, como por ejemplo mañana, yo voy y miro el correo, pero entonces por ejemplo la información la mandaron desde el lunes y entonces algunas veces me pierdo información. (Entrevista 2)

Una vez más el profesor Juan advierte sobre la dificultad o limitante para establecer una comunicación con sus colegas de ciencias e incluso con sus compañeros de matemáticas. Sin embargo cabe preguntarse, ¿hasta qué punto éstas son las verdaderas limitantes de la práctica de enseñanza del profesor Juan? Se hace necesario, entonces, indagar otro aspecto fundamental relacionado con las concepciones sobre la naturaleza del conocimiento matemático, específicamente, sobre el inicio del trabajo algebraico escolar.

En efecto, en relación con las concepciones del inicio del trabajo algebraico escolar, entendidas éstas no sólo como el conocimiento sino también como las creencias y las actitudes sobre las matemáticas (Agudelo-Valderrama, 2000, 2005), aparecen evidencias, por ejemplo, sobre la naturaleza de la noción de variable en matemáticas. En la siguiente situación planteada:

Imagine que usted le pide a un grupo de alumnos de grado noveno que escriban una ecuación usando E para representar el número de enfermeras, y D para el número de doctores, de acuerdo con la expresión: En el hospital San José, por cada doctor hay 5 enfermeras.

Varios alumnos escriben. "La ecuación pedida es $5E = D$ "

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

(b) ¿Qué les diría a estos alumnos? (Cuestionario Inicial)

el profesor Juan responde:

Que exploraran otras posibilidades, pero ¿qué les diría? Que exploraran si es la única manera de matematizar esta expresión. Porque de pronto algunos muchachos llegan a este punto, otros lo podrían expresar como una razón y pues puede que ambos tengan la certeza de la misma situación, de pronto eso les diría en ese momento. (Entrevista 1)

No es claro qué es lo que declara Juan sobre la solución de la situación, sin embargo hay indicios de una débil comprensión de la situación, pues no explicita cuál es la variable dependiente, cuál la independiente y de qué manera se establece la relación entre ellas. Por ejemplo, inicialmente hubiera

sido pertinente, para este caso, representar la situación por medio de una tabla en la que a partir de ciertos valores lograra corroborar las condiciones o hipótesis del problema.

Además, no se encuentra en las declaraciones de Juan, qué entiende por el término matematizar, sólo anuncia que ciertas situaciones relacionadas con álgebra y ciencias pueden ser objeto de matematización, así por ejemplo, frente a la pregunta: ¿Cree usted que el álgebra –y específicamente el inicio del trabajo algebraico escolar- y el área de ciencias naturales y educación ambiental tienen algo en común que se pueda explorar y llevar al aula a través de un trabajo de integración entre los profesores de las dos áreas?, el profesor Juan responde,

Me parece que sí es posible, dado que las situaciones que se presentan en Ciencias y Educación Ambiental son concretas y se pueden matematizar. Un ejemplo podría ser conversión de temperatura, reproducción de bacterias. (Cuestionario inicial).

Las ideas que expresa Juan gozan de generalidad, lo cual no permite conocer más de cerca cuál es la idea de matematización que concibe. En cierta forma, se pueden catalogar las declaraciones de Juan como evasivas, pues al entrevistarle e intentar profundizar en la naturaleza de sus respuestas, continúa dando respuestas de carácter general,

Varios años atrás en la medida que he tenido la oportunidad de trabajar, como por ejemplo el álgebra, he manejado situaciones en esos contextos, problemitas, yo decía -bueno, sobre la temperatura aquí, la temperatura en el desierto, la temperatura allí como variaría con respecto a esto y en ambas ecuaciones-, porque en la matemática no solamente es resolver en la parte operativa, pero el muchacho ya le da sentido cuando lo logras “encarretar” con un contexto que le es familiar, como por ejemplo la biología. (Entrevista 2)

Las evidencias expuestas sugieren que Juan intenta esconder la verdadera concepción sobre la naturaleza del conocimiento matemático, más específicamente, sobre la concepción del inicio del trabajo algebraico escolar. La noción de concepción involucra la dimensión afectiva y actitudinal (Agudelo, 2000; McLeod, 1992; Gómez Chacón, 2000) frente a las matemáticas; al parecer Juan siente temor por expresar sus ideas sobre el inicio del trabajo en álgebra y se escuda en factores institucionales, que indudablemente existen y son importantes, pero que no constituyen verdaderos determinantes de su práctica de enseñanza. Frente a la pregunta: *Existe algo que le preocupe, o que le lleve a visualizar dificultades en la implementación de una innovación curricular basada en la integración de la enseñanza de ciertos temas, de las dos áreas mencionadas [matemáticas y ciencias],* Juan insiste en señalar limitantes de orden institucional,

De pronto el cruce de horarios para reuniones y el grado de compromiso. (Cuestionario inicial)

Una vez más este tipo de respuestas muestra que para él los factores de carácter institucional son prioritarios y elude, con su poca claridad y mucha generalidad, sus pensamientos sobre la naturaleza del conocimiento matemático.

Discusión

Los dos casos presentados, como ya se señaló, aparecen en polos opuestos del continuo identificado en la investigación. El caso del profesor Juan, tal vez, representa un hecho recurrente en profesores que no evidencian un interés en declarar qué es lo que están pensando frente a las matemáticas, esto es, el profesor se clausura didácticamente (Chevallard, 1991), y lo que piensa sobre un determinado aspecto de las matemáticas o de su didáctica es algo que sucede a puertas cerradas, en el salón de clases. Por su parte, el caso de Simón brinda ideas concretas sobre el trabajo que un profesor de ciencias desarrolló en su aula de Grado 3, con el ánimo de introducir a los niños en el trabajo



de establecer conexiones entre cantidades que cambian, a partir del trabajo que desarrollaba en la clase de ciencias.

La evidencias presentadas sugieren que involucrarse en un proceso de construcción de una innovación curricular, con el propósito señalado anteriormente y que, además, emergiera del trabajo de ciencias, para Simón representaba un gran reto, dada su actitud inicial de temor hacia las matemáticas. Sin embargo, la importancia que Simón veía en integrar conceptos de matemáticas y de ciencias para apoyar a los niños en el establecimiento de significado en su trabajo matemático, lo llevó a hacer esfuerzos para involucrarse en un proceso de aprendizaje a pesar de las limitaciones de tiempo y de falta de recursos como el acceso a Internet para interactuar fácilmente con la asesora. Esto es evidencia de la actitud positiva de Simón hacia su práctica de enseñanza y de su percepción de una “eficacia personal⁶” (Philippou y Christou, 2002) alta ya que, a pesar de su falta de gusto por las matemáticas, se involucró activamente en un proceso de aprendizaje que le ayudara a profundizar en cómo apoyar a los niños en el desarrollo de su pensamiento variacional.

El caso del profesor Juan presenta evidencias robustas sobre la continua evasión de preguntas relacionadas no sólo con el inicio del trabajo en álgebra, sino también en relación con solicitudes reiterativas para responder a correos electrónicos con el ánimo de concertar citas de trabajo para ayudarlo a pensar y diseñar la innovación curricular. También su actitud fue evasiva frente a la petición de poder hacer un acompañamiento en sus clases de matemáticas para entablar conversaciones posteriores con él sobre cómo veía su propia clase. Las respuestas de Juan giraron alrededor de factores de orden institucional que, como ya se dijo, son importantes, pero no son los que realmente inciden en su práctica de enseñanza.

En el caso de Simón, su conocimiento de las matemáticas fue una determinante muy importante de su práctica de enseñanza. A pesar de señalar, en varias ocasiones, “el factor tiempo” como una limitante para el trabajo, Simón puso en un segundo plano dicha limitante para lograr su meta de poder (con el apoyo de la asesora) crear una innovación curricular que involucrara algunos elementos del pensamiento variacional.

Referencias bibliográficas

- Agudelo-Valderrama, C. y Vergel, R. (2009). Proyecto PROMICE - *Promoción de un enfoque interdisciplinario y de resolución de problemas en el inicio del trabajo algebraico escolar: integrando contextos de ciencias y el uso de tecnología digital*. Informe final del Proyecto PROMICE – Código 86 de 2007. Centro de documentación, IDEP: Bogotá.
- Agudelo-Valderrama, C. (2005). Explicaciones de ciertas actitudes hacia el cambio: las concepciones de profesores y profesoras de matemáticas colombianos(as) sobre los factores determinantes de su práctica de enseñanza del álgebra escolar, *Revista EMA*, 10(2)- 10(3), 375-412.
- Agudelo-Valderrama, C. (2004). *Explanations of Attitudes to Change: Colombian Mathematics Teachers' Conceptions of their Own Teaching Practices of Beginning Algebra*. Unpublished Ph.D. thesis, Monash University, Melbourne, Australia.
- 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.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman y Co.

⁶ Según Philippou y Christou (2002), basados en Bandura (1997), la ‘percepción de la eficacia personal’ de un(a) profesor(a) se puede definir como “la seguridad que un(a) profesor(a) tiene en sus capacidades para organizar y orquestar ambientes de aprendizaje efectivos” (p. 216).

- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Editorial Aique.
- Cooney, T. J. (2001). Considering the paradoxes, perils and purposes of conceptualizing teacher development. In F. Lin, T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of Mathematics Teacher Education* (pp. 9-31). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: a model. *Journal of Education for Teaching*, 15(1), 13-33.
- Furinghetti, F. y Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs; A hidden variable in mathematics education?* (pp. 39-57). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.