

## CAPÍTULO 2

---

# INVESTIGACIÓN EN “UNA EMPRESA DOCENTE”

PEDRO GÓMEZ<sup>1</sup>

pgomez@valnet.es

Departamento de Didáctica de la Universidad de Granada • “una empresa docente”,  
Universidad de los Andes

*En este capítulo se hace un breve recuento de la historia de la investigación en “una empresa docente”, centro de investigación al que pertenecía Mauricio Castro. Esta historia parte de una primera etapa de innovación curricular, para continuar con otras en las que se establece el contacto con la comunidad de educación matemática, se inician proyectos de investigación y se presentan a la crítica sus resultados. Este desarrollo ha tenido lugar con base en un proceso informal de formación de investigadores que, habiendo sido muy fructífero, no permite asegurar que se puedan producir hacia el futuro trabajos de investigación con la eficiencia que sería deseable. Se argumenta, por lo tanto, la necesidad de participar en programas de doctorado y se proponen algunas sugerencias para aquellos estudiantes que los estén iniciando.*

## INTRODUCCIÓN

Mauricio Castro pertenecía a “una empresa docente”, centro de investigación en educación matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes en Bogotá, Colombia. Yo fui el director de este centro desde su creación hasta 1997. En este capítulo pretendo presentar mi visión personal de la manera como surgió y se desarrolló la actividad de investigación en “una empresa docente”. Para ello, describo la etapa de innovación curricular con la que iniciamos nuestro trabajo, para después reflexionar sobre los que considero como los hitos más importantes de un proceso informal de formación de investigadores en educación matemática. Utilizo esta descripción para mostrar, por un lado, que es posible producir investigación de calidad sin necesidad de que los investigadores sean doctores y, por el otro, que la formación

---

1. Quiero agradecer a Vilma María Mesa, Paola Valero, Alexander Maz, Luisa Andrade, Patricia Inés Perry, Felipe Fernández y Moisés Coriat quienes hicieron comentarios y críticas a un borrador de este documento.

En Gómez, P., y Rico, L. (Eds.). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

que se obtiene en los programas de doctorado puede, en todo caso, convertirse en necesaria. Esto sucede cuando surgen aquellas dificultades que no pueden ser resueltas con el conocimiento y la experiencia existentes en el grupo.

### ETAPA PREVIA A LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de “una empresa docente” comenzó con la preocupación por las dificultades que existían en la Universidad de los Andes con el primer curso de matemáticas para estudiantes de Ciencias Sociales. Esta preocupación llevó a un grupo de profesores a trabajar en un diseño curricular alternativo para este curso. Este diseño se alejaba de la aproximación que se había venido usando y que consistía en hacer un repaso rápido del álgebra y la trigonometría del colegio. El nuevo diseño buscaba presentar algunos temas de las matemáticas como motivo de reflexión con el propósito de desarrollar en el estudiante su capacidad de identificación, definición, análisis y resolución de problemas de las ciencias sociales. Como consecuencia del trabajo realizado en este curso, este grupo de profesores fue encargado en los semestres subsiguientes de los otros dos cursos que constituían el ciclo de matemáticas para estudiantes de ciencias sociales de la Universidad. En cada uno de estos cursos se realizó un proceso de innovación curricular.

Estos proyectos de innovación curricular fueron procesos sistemáticos y reflexivos que se organizaban de la siguiente manera:

- Se constituía un grupo de profesores del curso que se comprometía a trabajar en el proyecto. Este grupo de profesores tenía un director que se responsabilizaba de la buena marcha del proyecto.
- El grupo de profesores se reunía periódicamente. Estas reuniones eran en general semanales y duraban al menos dos horas.
- El trabajo que se iba a realizar en clase en una semana dada del semestre se revisaba con anterioridad. Esta revisión se llevaba a cabo a partir de las propuestas escritas que hacían los profesores con base en los aciertos y dificultades que se habían registrado el semestre anterior en el trabajo de la reunión semanal.
- Los cambios de un semestre a otro para un tema particular se registraban en forma de borradores de un libro de texto. Aprovechábamos nuestra capacidad editorial para producir, cada semestre, una nueva versión de estos borradores.

Durante los primeros años de nuestro trabajo, nosotros ignorábamos la existencia de la comunidad de educación matemática. Esto significa que nuestro trabajo era producto de nuestra intuición, nuestro conocimiento y nuestra experiencia didáctica. Este trabajo no tenía ningún fundamento teórico o conceptual diferente de nuestras propias visiones sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje, visiones, éstas, que hacíamos explícitas tanto en los borradores de los libros de texto, como en los documentos descriptivos de los proyectos.

Al analizar, en retrospectiva, estos procesos de innovación curricular, considero que ellos se aproximan en algunos aspectos a los lineamientos de la investigación–acción. Eran procesos recurrentes en los que se daba el bucle de reflexión, diseño, puesta en práctica, observación, evaluación y análisis. No obstante, al no conocer la existencia de la comunidad de investigación en educación matemática, no podíamos pretender hacer parte de ella y, por lo tanto, buscar que nuestro trabajo fuera reconocido. Esto se expresaba en nuestro poco interés por difundir, publicar y presentar a la crítica (excepto entre los mismos miembros del grupo) nuestro trabajo y en un esquema intuitivo de evaluación basado en las sensaciones y opiniones de los profesores participantes sin que se hubiesen realizado procesos sistemáticos de evaluación de los programas que tuvieran como soporte empírico el rendimiento de los estudiantes. Durante esta época no publicamos trabajos y presentamos muy pocas ponencias en eventos. Tampoco conocíamos los trabajos de otros investigadores y, por consiguiente, no podíamos fundamentar el nuestro en esquemas conceptuales y metodológicos existentes. Finalmente, nuestra preocupación se centraba en el diseño y el desarrollo curricular, más que en la exploración de fenómenos particulares de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, este trabajo tenía dos cualidades que hay que resaltar de nuevo: era sistemático y reflexivo.

## **CONTACTO CON LA COMUNIDAD DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

Cuando llevábamos unos tres años de este trabajo, Luis Rico conoció un borrador de uno de nuestros libros de texto y me invitó a participar en el panel de resolución de problemas del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Yo no sabía qué era la “resolución de problemas”, ni tampoco quiénes eran autores como Rico o Schoenfeld. No obstante, mi participación en este congreso me puso en contacto con la comunidad de educación matemática iberoamericana y, sobre todo, con una de los investigadores de mayor prestigio, Luis Rico. Además, pude constatar que el trabajo que nosotros estábamos realizando en “una empresa docente” estaba bien enfocado y podía ser de interés para educadores matemáticos de otras latitudes. Fue un “gran” descubrimiento: no estábamos solos; nuestras preocupaciones eran compartidas por otras personas y nuestro trabajo tenía algo de sentido dentro de un contexto académico que desconocíamos. Sin embargo, constaté en el grupo algo que no me esperaba, pero que es natural: ellos escuchaban mis historias, pero me creían a medias. Pensaban, tal vez, que yo estaba exagerando para motivarlos. Constaté, entonces, un fenómeno que ha sido recurrente en “una empresa docente”: para hacer parte de la comunidad de educación matemática hay que participar activamente en ella; no basta con ser parte de un grupo en el que algunos miembros pertenecen a la misma. Este fenómeno me empujó a motivar a los miembros del grupo para que participaran en eventos nacionales e internacionales.

Nuestras preocupaciones y nuestros intereses también estaban cambiando. La experiencia que ya teníamos con los nuevos diseños curriculares dentro de la universidad nos había mostrado la importancia del papel del profesor en estos procesos de cambio. Por otro lado, nuestro trabajo se comenzaba a conocer en Colombia a través

de la publicación y venta de nuestros libros de texto. Esto generó el interés de profesores e instituciones en nuestro trabajo y nos llevó a redirigir nuestras actividades hacia la comunidad de educadores matemáticos en Colombia. Creamos el *Club EMA* como medio para promover el inicio de una comunidad en nuestro entorno y comenzamos a preocuparnos por la problemática de la formación permanente de profesores de matemáticas.

## **CONTACTO CON LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

Mientras que en Bogotá se creaba el Club EMA, yo conocí, de nuevo, gracias a Luis Rico, a Jeremy Kilpatrick. Lo visité en su universidad en Athens y le mostré, tímidamente, el trabajo que estábamos haciendo. Además de motivarme a seguir trabajando, Jeremy me hizo un regalo que influyó de manera muy importante en el desarrollo posterior de la investigación en “una empresa docente”. Se trataba del Handbook en investigación en educación matemática (Grouws, 1992), que se acababa de publicar. A través de este libro descubrimos la investigación en educación matemática: tuvimos acceso a los resultados más recientes en el área y reconocimos la existencia y algunas características de la comunidad.

Algunos de nosotros comenzamos a leer este libro con muchísimo interés. Alcanzábamos a reconocer que nuestro trabajo tenía algo que ver con lo que allí encontrábamos. Por mi parte, decidí comenzar mis estudios de doctorado en la Universidad de Granada, en un esquema a distancia en el que yo permanecía trabajando en Colombia. Aprovechando esta circunstancia, decidimos organizar el Primer Simposio Internacional de Educación Matemática, evento que tuvo como invitados centrales a Luis Rico y Jeremy Kilpatrick. Recuerdo con mucha claridad una reunión que tuvimos con ellos dos en la que les presentamos una de nuestras inquietudes: ¿éramos un centro de investigación o éramos un centro de desarrollo curricular? Luis y Jeremy trataron de resolver esa inquietud, pero nosotros continuábamos (¡y continuamos!) teniéndola.

## **INICIO DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

En esa ocasión, Jeremy me sugirió que trabajara en el área de tecnología y educación matemática para mis estudios de doctorado. Éste fue el punto de inicio de nuestro primer proyecto formal de investigación: el proyecto de calculadoras gráficas y precálculo, que presentamos para financiación a Colciencias, el organismo colombiano que fomenta la investigación en nuestro país. Produjimos una propuesta para lo que se convirtió en un programa de investigación compuesto por múltiples proyectos. En esta ocasión, y por primera vez, gracias a la asesoría, entre otros, de Luis Rico, y a la lectura de una parte de la literatura sobre el tema, nuestro interés dejaba de ser el diseño curricular, y se centraba en la exploración de algunos fenómenos dentro y fuera del salón de clase. La realización de este proyecto nos tomó varios años y, en

retrospectiva, veo que tenía varios de los defectos comunes a los proyectos de investigación iniciales de un grupo en formación. Para comenzar, era demasiado ambicioso. Esto implicó que los recursos previstos inicialmente (en tiempo y dinero) fueron claramente insuficientes. En esta misma dimensión, el proyecto no preveía suficiente trabajo de experimentación previa, circunstancia que dificultó el diseño y verificación de los instrumentos de recolección, codificación y análisis de la información. Por otra parte, el proyecto seguía, en su diseño, el paradigma tradicional de la investigación en las ciencias naturales, con formas de exploración bastante complejas que tendían a reducir el interés de los fenómenos estudiados. Pero, era un proyecto de investigación que fue estudiado y avalado por expertos internacionales. Estábamos haciendo investigación<sup>2</sup>.

La estábamos haciendo en una circunstancia particular que quiero resaltar: ningún miembro del grupo tenía título de doctorado en educación matemática. Éramos licenciados en matemáticas, algunos con títulos de posgrado, que no habíamos hecho antes ningún tipo de investigación formal. El trabajo en este programa de investigación fue intenso y fructífero. Dio lugar a la formulación de nuevos proyectos de investigación, esta vez en las áreas de formación permanente de profesores y de enseñanza de la estadística. Aprendíamos a medida que avanzábamos, tanto de las lecturas que continuábamos haciendo, como de la experiencia misma y de la reflexión que hacíamos sobre ella. Estas lecturas tenían ahora sentido para nosotros porque nos resolvían problemas que encontrábamos en nuestra actividad investigativa cotidiana. Instituímos un espacio de discusión y reflexión semanal. Allí presentábamos a los demás lo que estábamos haciendo y discutíamos sobre las lecturas que algunos o todos realizábamos. De esta manera, muy poco formal, nos fuimos formando como investigadores. Pero faltaba, claro está, algo central: la apertura a la crítica.

## **APERTURA A LA CRÍTICA: PASO ESENCIAL EN LA INVESTIGACIÓN**

Por esta época, y durante unos dos o tres años, tuvimos la suerte de lograr financiación para participar en eventos internacionales de educación matemática. Gracias a ello, entre 1995 y 1997 presentamos dieciséis trabajos en la IX Conferencia Interamericana de Educación Matemática, cuatro trabajos en la XX reunión del PME, once trabajos en el VIII Congreso Internacional de Educación Matemática, ICME, dos trabajos en el III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa y siete trabajos en la XXI reunión del PME, entre otros. Comenzamos a hacer parte de la comunidad internacional de investigación en educación matemática. Y, aunque algunos miembros del grupo continuaban teniendo dudas sobre nuestro carácter de investigadores, yo considero que los resultados presentados en estos eventos muestran lo contrario. Los

---

2. La frase “hacer investigación” puede tener muchos significados. En este capítulo la utilizo en el sentido de una indagación sistemática, abierta a la crítica y reconocida por la comunidad de investigadores en el área. Más adelante profundizo un poco más en este tema.

evaluadores de estos trabajos no sabían que nosotros no teníamos títulos de doctorado; evaluaban los trabajos por su contenido.

Nosotros habíamos desarrollado desde un principio una tradición escrita que nos ha aportado siempre a la crítica dentro del grupo: las discusiones se dan con base en documentos que son valorados y criticados con todo el detalle y la profundidad que se requiere. Esta tradición escrita, producto, entre otras cosas, de nuestra capacidad editorial, nos llevó a lanzarnos en un proyecto de gran envergadura: la publicación de una revista de innovación e investigación en educación matemática. En ella hemos publicado algunos de nuestros trabajos y hemos abierto un espacio para que nuestros colegas lo hagan. La Revista EMA ha logrado posicionarse a nivel nacional e internacional. Paralelamente a la revista, constituimos el Servidor de Educación Matemática como espacio adicional para la interacción con la comunidad de educación matemática.

## INVESTIGACIÓN CON UN PROPÓSITO

Por esta época hicimos una reflexión profunda sobre nuestras metas y nuestras actividades. En la presentación de nuestro plan estratégico a Colciencias (ued, 1997), decíamos que

En “una empresa docente” miramos la investigación como un medio para trabajar en la búsqueda de nuestra misión: aportar a la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Vemos nuestras actividades como parte del proceso de potenciación del Sistema Colombiano de Educación Matemática. Dadas las circunstancias actuales (i.e., Proyectos Educativos Institucionales y descentralización curricular), este proceso de potenciación debe estar basado en la innovación y la investigación. Esto requiere que se logren en el futuro por lo menos dos condiciones: aumentar la capacidad del sistema para permitir que surjan, se desarrollen y se multipliquen las iniciativas innovadoras y aumentar la capacidad del sistema para generar estas iniciativas. Para satisfacer estas condiciones se hace necesario lograr cambios en cuatro elementos del sistema: la comunidad colombiana de educación matemática, las instituciones educativas, los profesores de matemáticas y los investigadores en educación matemática. En este sentido se requiere fortalecer la comunidad de educación matemática colombiana como espacio dentro del cual instituciones educativas, profesores e investigadores puedan interactuar, discutir, criticar y definir los objetivos y la dinámica del sistema; aumentar la capacidad de las instituciones educativas y de los profesores para generar y desarrollar propuestas de innovación curricular; y vigorizar la capacidad de la comunidad de investigadores en educación matemática para apoyar este proceso. Estos requisitos imponen condiciones sobre tres aspectos: la formación de las personas, el fortalecimiento de la comunidad y la investigación.

Veíamos entonces que la investigación tenía un propósito específico en nuestros planes: debía servirnos para comprender los fenómenos y los problemas sobre los que queríamos influir para lograr nuestros propósitos. Esto se ha venido expresando hasta

ahora en los diversos proyectos que hemos desarrollado en nuestras dos áreas principales de investigación: formación permanente de profesores y tecnología y educación matemática (precálculo, estadística y geometría).

En particular, en la línea de investigación sobre formación permanente de profesores hemos desarrollado una aproximación institucional que considero muy potente puesto que no sólo busca afectar el conocimiento y las visiones de los profesores, sino también comprometer a los directivos en los procesos de cambio de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas dentro de la institución. Los proyectos que hemos desarrollado en este campo han dado lugar a constructos como el de Sistema Institucional de Educación Matemática (SIEM) que nos han permitido comprender mejor la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a nivel institucional.

### **FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN “UNA EMPRESA DOCENTE”: UN PROCESO INFORMAL**

Aunque no es posible caracterizar con exactitud la investigación en educación matemática (Sierpínska y Kilpatrick, 1997), considero que en “una empresa docente” hemos hecho investigación. Pertenecemos a las comunidades nacionales e internacionales de investigación en educación matemática y nuestros trabajos han sido aceptados por estas comunidades. Nos hemos ido formando como investigadores en un proceso informal de hacer investigación, leer literatura que consideramos relevante y a la que logramos acceder, poner nuestro trabajo a la crítica de los colegas y reflexionar continua y sistemáticamente. Todo este proceso ha estado guiado por el propósito de comprender los fenómenos sobre los que queremos influir en nuestros proyectos de innovación curricular y formación permanente de profesores. Es entonces válido hacerse algunas preguntas sobre este proceso informal. ¿Cuál es la calidad de estos trabajos de investigación? ¿Somos eficientes en nuestra actividad investigativa?

Éste no es el lugar para discutir sobre la noción de calidad de la investigación en educación matemática. Nosotros podemos medir la calidad de algunos de nuestros trabajos al constatar el tipo de foros donde han sido presentados. Nos hemos sentido bastante orgullosos de haber logrado participaciones numerosas en las reuniones anuales del PME a las que hemos podido asistir. Sin embargo, es evidente que éste es tan sólo un nivel en el tipo de publicaciones que se pueden hacer. Hemos sido muy tímidos cuando se ha tratado de publicar en revistas internacionales por fuera del contexto iberoamericano. Claro, nos encontramos con la dificultad de la traducción de los trabajos al inglés, pero yo dudo que ésta sea la dificultad principal. Aducimos la excusa de que no nos queda tiempo. Creo que esta excusa del tiempo era (y sigue siendo) producto de nuestras actitudes hacia qué es importante y qué no es importante en la manera como repartimos el tiempo y esto, a su vez, es expresión de nuestra formación como investigadores. En todo caso, al haberlo intentado solamente en muy pocas ocasiones, no podemos saber si nuestro trabajo es de suficiente calidad para ese tipo de revistas.

La segunda pregunta tiene que ver con la eficiencia. Todo proyecto de investigación requiere de una cierta cantidad de recursos, particularmente tiempo de personas. La pregunta, ¿estamos siendo eficientes? es equivalente a la pregunta ¿dados unos recursos limitados, estamos logrando los mejores resultados posibles? Aunque es evidente que, durante un cierto tiempo, nosotros produjimos un trabajo de investigación de muy buena calidad (a nivel latinoamericano), dadas las condiciones y restricciones en las que lo realizábamos y nuestro deseo de continuar mejorando la calidad del mismo, creo que llegó un momento en que las dificultades que enfrentábamos no podían ser resueltas con base en nuestra propia reflexión o en nuestras lecturas. A partir de ese momento, tengo dudas que hayamos sido muy eficientes en nuestro trabajo. Basta constatar la cantidad de tiempo que dedicamos a largas discusiones sobre algunos aspectos (teóricos o metodológicos) de nuestros proyectos sin que lleguemos a soluciones claras y definitivas. Estas discusiones fueron inicialmente beneficiosas para el grupo y para los proyectos. Era nuestra manera de aprender. Sin embargo, se han convertido en ineficientes porque, dada nuestra formación parcial como investigadores, no logramos resolverlas apropiadamente. La resolución de estas dificultades requiere de recursos (en formación de investigadores) que no tenemos actualmente.

El problema de la eficiencia tiene que ver también con los procesos de prueba y error en los proyectos de investigación. Para explorar un fenómeno, se nos ocurre una aproximación que ponemos en práctica, para darnos cuenta, al final del proceso, que la aproximación no ha sido apropiada. Esta es una situación común en la investigación. Sin embargo, yo creo que, en nuestro caso, se da con demasiada frecuencia, como consecuencia, de nuevo, de nuestra formación parcial como investigadores y de nuestra experiencia incipiente en esta actividad. En algunas ocasiones hemos resuelto estas dificultades consultándolas con profesores internacionales a quienes hemos invitado. La autoridad de estos colegas resuelve rápidamente las diferencias de opinión entre los miembros del grupo y los proyectos pueden entonces avanzar.

En resumen, aunque hemos producido trabajos de investigación de calidad, para el contexto y las circunstancias en que trabajamos, considero que hemos llegado a un punto en nuestra formación como investigadores, y sobretodo como grupo de investigación, en el que se requiere una masa crítica de investigadores con el conocimiento, la experiencia y la autoridad apropiados. Este conocimiento, experiencia y autoridad no se logra en procesos informales de formación de investigadores como el que nosotros hemos venido experimentando. Se logra en los programas formales de doctorado.

### **ESTUDIOS DE DOCTORADO. UN PASO NECESARIO PARA EL GRUPO**

Reconocimos entonces la necesidad de realizar estudios de doctorado como paso necesario en el progreso personal y del grupo de investigación. Vilma María Mesa se fue a estudiar a la Universidad de Georgia, Cristina Gómez a la Universidad de Wisconsin, Paola Valero al Royal Danish School of Educational Studies y, en 1998, Mau-



ricio Castro a la Universidad de Granada. Por mi parte, yo había realizado la primera parte de mis estudios y, en ese momento, tenía aplazada su finalización.

Los beneficios para “una empresa docente” eran evidentes. Por un lado, se esperaba que, en un cierto tiempo, pudiéramos llegar a tener esa masa crítica de investigadores con conocimiento, experiencia y autoridad que nos permitiría producir trabajos de investigación de mejor calidad y con mayor eficiencia. El hecho de tener investigadores con título de doctorado era positivo para el centro de investigación en al menos otros dos aspectos. Por un lado, esto aumentaría nuestro puntaje en los procesos de evaluación de proyectos con las agencias financiadoras. Por el otro, esto permitiría embarcarnos en proyectos hasta ahora vedados para nosotros, como el ofrecimiento de una maestría en educación matemática.

El proceso tiene también un costo para el centro de investigación e involucra un riesgo. Cada vez que uno de nuestros compañeros salía a iniciar sus estudios de doctorado, perdíamos un investigador de primera línea en el grupo. Dado que hay muy pocos investigadores de ese nivel en Colombia y que nuestra universidad no ofrece salarios muy atractivos, nos resultaba muy difícil reemplazarlo. El centro y la universidad en algunas ocasiones han invertido recursos en esos estudios de doctorado. Aunque cada vez que el investigador salía a iniciar sus estudios existía un ambiente optimista con respecto al papel que ella o él podría jugar en el grupo una vez finalizados los estudios, a medida que pasa el tiempo nos damos cuenta que no todos los que salen, regresan.

La anterior es la visión de los beneficios de los estudios de doctorado para el grupo de investigación. Ahora quiero reflexionar sobre este tema desde la perspectiva personal del investigador que se embarca en ese tipo de proyectos.

## **¿POR QUÉ HACER ESTUDIOS DE DOCTORADO?**

La realización de estudios de doctorado es un paso natural en la vida académica y profesional de un investigador. Todos nosotros queremos hacer nuestro trabajo lo mejor posible y, como lo hemos visto en los apartados anteriores, los investigadores de “una empresa docente” sentíamos la necesidad de mejorar y formalizar esa capacitación que veníamos realizando de manera informal. Aquí quiero mencionar algunas de las ventajas de entrar en un proceso formal de formación de investigadores como complemento a procesos informales como los que se han venido realizando en “una empresa docente”.

Hay, primero que todo, una situación de concentración y dedicación. En los estudios de doctorado la ocupación central son los estudios mismos. No hay proyectos administrativos que gestionar, cursos múltiples que dictar o reuniones de centro a las que haya que asistir. Si se dictan cursos o se asisten a reuniones, estas actividades están, en general, directamente relacionadas con los estudios que se están realizando. Segundo, los programas de doctorado están diseñados con el propósito específico de formar investigadores. En el caso de la educación matemática, la mayoría de estos programas tienen muchos años de experiencia, tiempo en el que han ido refinando las estrategias para lograr producir investigadores de la mejor calidad, con la mayor efi-

ciencia posible. Tercero, al participar en un programa de doctorado se genera automáticamente un contacto directo y profundo con la comunidad de investigación. No es solamente el hecho de tener, en principio, la posibilidad de participar en un número mayor de eventos. Es también el hecho de tener que conocer con profundidad la literatura de investigación que se ha producido sobre temas específicos. Cuarto, y relacionado con lo anterior, el estudiante de doctorado desarrolla paulatinamente una visión global del área y un conocimiento profundo sobre temas específicos. Finalmente, el estudiante “ve” las cosas por sí mismo. Como lo mencionaba en un apartado anterior, no basta con que a uno le cuenten las cosas; es necesario vivirlas para poder comprenderlas y evaluarlas.

La anterior es una lista muy parcial de los múltiples beneficios de los programas de doctorado, como medio para la formación de investigadores. Estos beneficios producen investigadores con tres cualidades: conocimiento, experiencia y autoridad. Y estas cualidades son trascendentales para construir criterios con base en los cuales se puedan tomar decisiones que permitan progresar en la investigación.

## **ALGUNOS ASPECTOS DEL INICIO DE ESTUDIOS DE DOCTORADO**

Mauricio Castro tuvo dudas acerca de aprovechar la oportunidad que ofrecía el proyecto FIEMAL para iniciar estudios de doctorado en Granada. Discutimos sobre esto y yo le presenté algunos de los argumentos que he esbozado en los apartados anteriores. Una vez que él tomó la decisión de iniciar el programa de doctorado, discutimos también sobre la manera de abordar ese nuevo proyecto en su vida. Yo conocía el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada y sabía que sería muy bien recibido y apoyado, como es el caso para todos los estudiantes que llegan a esta institución. Pero, una vez él estuviera en Granada, instalado, ¿qué tipo de decisiones y de actitudes convendría que asumiera de manera consciente?

La realización de estudios de doctorado es un proceso muy largo y con diferentes etapas. En cada una de ellas hay que tomar decisiones que pueden afectar la manera como se desarrolle el proceso posterior. Yo le dije a Mauricio que lo más importante era la selección de su supervisor. La relación académica y personal que se establece con este profesor determina una parte muy importante de la experiencia del doctorado. Aunque el estudiante no puede escoger libremente a su supervisor (éste tiene que estar de acuerdo y, en algunas ocasiones, el departamento debe dar su aval), él sí puede tomar parte en esa decisión. Aunque el aspecto académico es trascendental (por ejemplo desde el punto de vista del peso que el profesor tenga dentro del departamento), yo considero que lo más importante es asegurarse de que es posible construir la empatía necesaria para que esa relación de largo plazo se pueda desarrollar tan armoniosamente como sea posible.

Considero que la elección del supervisor y la construcción de la relación con él es más importante que el tema sobre el que se va a realizar el proyecto de investigación. La mayoría de los futuros estudiantes de doctorado llegan a los programas con unos intereses y una cierta experiencia. En general, cada estudiante quiere profundizar en un tema particular, producto de esos intereses y esa experiencia. La situación ideal

sería que pudiese ubicar un supervisor interesado por ese tema y con quien pudiera construir una relación adecuada. Pero esta situación ideal no es frecuente. En general, no se encuentra un profesor que tenga un interés particular por el tema que le llama la atención y, si lo hay, no es seguro que uno pueda desarrollar la relación adecuada. Considero que los intereses investigativos del supervisor deben primar sobre los intereses del estudiante. Cuando se llega a una institución particular para iniciar estudios de doctorado, en esa institución existen líneas de investigación establecidas, proyectos en curso e intereses particulares de los profesores miembros de la institución. Como estudiante, uno debe asegurarse que su supervisor va a estar interesado en el trabajo que uno va a realizar y que va a estar dispuesto a dedicarle el tiempo necesario. Esto es más importante que el interés personal y el conocimiento y la experiencia que el estudiante pueda tener sobre un tema particular. Por consiguiente, al iniciar estudios de doctorado, uno debe ubicar los profesores con quienes cree que pueda establecer una buena relación personal y académica y explorar y conocer en detalle sus proyectos e intereses de investigación. Lo que uno termine haciendo en su proyecto debería ser una continuación natural de lo que su supervisor ha venido haciendo. De esta manera uno se asegura de que el profesor tiene interés particular en su trabajo. Además, uno puede construir sobre lo ya hecho, lo que, en muchas ocasiones, le permite avanzar mucho más rápidamente en una de las etapas más difíciles del proceso: la definición de un problema de investigación.

¿Cómo identificar un problema de investigación para una tesis de doctorado? Si esta pregunta tuviese una respuesta evidente, una parte importante de los problemas y dificultades para realizar estudios de doctorado estaría resuelta. Aunque no puedo dar respuestas, ni siquiera parciales a esta pregunta, sí quiero sugerir algo que creo que uno no debe hacer. Uno no debe pensar que va a “cambiar el mundo” con su proyecto de investigación. Ninguno de nosotros, como estudiantes de doctorado, vamos a aceptar explícitamente que tenemos esa actitud. Pero creo que muchos pensamos y reflexionamos sobre ella consciente e inconscientemente. El propósito de realizar estudios de doctorado no es producir resultados trascendentales en el área. Uno, como estudiante, no es quien decide, por sí mismo, si los resultados de su investigación son importantes e interesantes. Esto lo hace el supervisor, el consejo del departamento y el grupo de evaluadores del proyecto de tesis.

Creo que hay dos propósitos importantes al realizar un programa de doctorado. Por un lado, el estudiante busca formarse apropiadamente como investigador de tal forma que esa formación pueda aportar tanto al desarrollo personal y profesional del investigador, como al desarrollo de la investigación en la institución a la que pertenece y en su país. Esto ya lo he argumentado suficientemente en apartados anteriores. El segundo propósito parece obvio, pero no lo es: hay que terminar los estudios en un tiempo razonable. Creo que no tengo que justificar esta afirmación con los múltiples ejemplos de tesis de doctorado que se alargan eternamente (¡como la mía!), ya sea porque el investigador reparte su tiempo en múltiples actividades diferentes de la investigación misma o porque, de cierta manera, el investigador quiere “cambiar el mundo”. ¿Cómo hacer para ser eficiente en la producción de la tesis de doctorado? Me referiré tan sólo a uno de los factores que afectan este tema y que lo califico como el de las “condiciones mínimas”.

La educación matemática es una disciplina joven y, como tal, no ha desarrollado completamente los esquemas que le pueden permitir calificar la calidad de una investigación. Hay áreas más desarrolladas en las que el estudiante puede conocer con seguridad las condiciones mínimas que debe cumplir para terminar una tesis de doctorado. Por ejemplo, en algunos casos, estas condiciones mínimas consisten en lograr la aceptación de uno o dos artículos en una lista previamente definida de revistas de investigación. Pero éste no es el caso en educación matemática y las condiciones mínimas cambian con la universidad y, dentro de la universidad, con el supervisor. Por lo tanto, el proceso de descubrir esas condiciones mínimas es algo que todo estudiante de doctorado debe hacer a lo largo de su formación. Considero que uno debe buscar satisfacer esas condiciones mínimas y terminar de la mejor manera y en el menor tiempo posible su tesis de doctorado. Una vez se tiene el título de doctor, ya se tendrán las oportunidades para continuar el trabajo de investigación y abordar todos los problemas que quedaron sin resolver.

## CONCLUSIONES

Este recuento de la manera como se ha hecho investigación en “una empresa docente” muestra dos cosas. Primero, que es posible hacer investigación de una cierta calidad en grupos que no tienen miembros con estudios de doctorado. Para ello es necesario establecer esquemas sistemáticos, pero informales, de formación de investigadores. Segundo, que estos procesos pueden tener limitaciones. Estas limitaciones se hacen evidentes cuando surgen dificultades que no pueden ser resueltas apropiadamente por los miembros del grupo. Su resolución requiere de la existencia dentro del grupo de investigadores que, por su conocimiento, su experiencia y su autoridad, tengan los criterios apropiados para tomar las decisiones que corresponden. Estos investigadores deben formarse en programas de doctorado como el que se encontraba realizando nuestro querido amigo y colega Mauricio Castro.

## REFERENCIAS

- Grouws, D.A. (Ed.) (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Sierpiska, A., & Kilpatrick, J. (1997). *Mathematics education as a research domain: A search for identity*. Dordrecht: Kluwer.
- ued (1997). “una empresa docente”. Presentación de plan estratégico a Colciencias. Documento no publicado. Bogotá: Autor.