

LLEGAR A SER UN INVESTIGADOR EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

Becoming a researcher in mathematics education

María Luz Callejo de la Vega

Universidad de Alicante

Resumen

La identificación de trayectorias para “llegar a ser un investigador en didáctica de las matemáticas” en nuestro contexto institucional es una actividad que puede aportar conocimiento sobre nuestra propia comunidad. Usando como referencia las descripciones de las trayectorias de Francisco Javier García y C. Miguel Ribeiro planteo algunas ideas y perspectivas de futuro. Destaco los aspectos que considero interesantes para comprender mejor lo que significa llegar a ser un investigador en didáctica de las matemáticas en nuestro contexto. En mi exposición me referiré a las condiciones que hacen posible las trayectorias, para constatar los avances realizados y señalar algunos objetivos que se podrían vislumbrar.

Palabras clave: *didáctica de las matemáticas, comunidades de práctica, trayectoria de investigación.*

INTRODUCCIÓN

La trayectoria para llegar a ser un investigador en el área de didáctica de las matemáticas se desarrolla en el seno de *comunidades de práctica* (Wenger, 1998) que tienen objetivos comunes, comparten y desarrollan un discurso y un repertorio de recursos, y cuyos miembros se apoyan mutuamente. La socialización e interacción en el seno de comunidades de práctica que comparten un dominio de investigación específico va configurando en cada miembro una *identidad* como investigador y va produciendo aprendizaje en la medida en que el investigador comparte y construye significados y participa en prácticas colectivas (Lave y Wenger, 1991). Estas comunidades tienen una visibilidad en la medida en que discuten y exponen sus trabajos en diferentes ámbitos reconocidos por la comunidad más amplia de la que forman parte, en nuestro caso en la comunidad de didactas de la matemática, que organiza seminarios y congresos y difunde los resultados de las investigaciones a través de publicaciones.

Desde esta perspectiva nos acercamos a las trayectorias de investigación de Francisco Javier García y C. Miguel Ribeiro. Destacaré los aspectos que considero interesantes para comprender mejor lo que significa llegar a ser un investigador en didáctica de las matemáticas en nuestro contexto. Centraré la atención en las condiciones que hacen posible las trayectorias, como punto de partida para constatar los avances realizados y señalar algunos objetivos que se podrían vislumbrar.

CONSTRUYENDO UNA IDENTIDAD: COMUNICACIÓN DE F. J. GARCÍA

Francisco Javier García introduce su trayectoria en el marco de las comunidades de prácticas (Wenger, 1998) desde una perspectiva social del aprendizaje (Lave y Wenger, 1991). Especifica cómo la práctica se puede convertir en una conexión entre comunidades así como la relación entre

identidad y participación. Enmarca su trayectoria investigadora de la siguiente manera (García, 2013):

Actividad de aprendizaje a lo largo de toda la vida (profesional, al menos), que es una empresa colectiva que habitualmente el investigador no realiza en solitario, y que progresa en función de su adscripción a diferentes comunidades, de los problemas que aborda, de los resultados que va obteniendo y de los nuevos problemas que van emergiendo.

Considero que, en pocas líneas, García ha resumido varios aspectos que son importantes en una trayectoria investigadora: aprendizaje permanente, trabajar con otros – lo que implica llegar a compartir unos referentes - y dinamismo. Pasaré a comentar cómo estos aspectos están presentes en la exposición que hace de su trayectoria profesional.

No por obvia quiero dejar de subrayar que se trata de un “aprendizaje a lo largo de toda la vida”. Este aprendizaje no termina con la defensa de la tesis doctoral y de las publicaciones que de ella se derivan, sino que va avanzando en la medida que el investigador va ampliando el horizonte de problemas de investigación. Una característica implícita es que el investigador novel va adquiriendo autonomía con relación a quienes le iniciaron y acompañaron en la etapa de elaboración de la tesis doctoral, se va relacionado con otras comunidades de investigación, dirige tesis y proyectos de investigación y produce conocimiento.

Dice García que este aprendizaje a lo largo de toda la vida es una “empresa colectiva que habitualmente el investigador no realiza en solitario”. Él, como otros de su generación -y esto es un privilegio que otras generaciones no tuvimos a nuestro alcance- tuvo la suerte de encontrarse y participar en varias comunidades de práctica donde compartir un dominio de conocimiento, construir significados compartidos y compartir herramientas de trabajo para investigar. Estas comunidades le ayudaron a iniciarse en la investigación y a ir consolidando una línea de trabajo. En su caso destaco dos situaciones de distintas características:

- *Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas* (Baeza, 1998).
- *Congress of European Research in Mathematics Education* (CERME, Barcelona, 2005).

Los miembros del seminario interuniversitario forman una comunidad de investigación con fuerte identidad, con prácticas bien definidas, muy activa, con implantación en distintas universidades españolas y de otros países, con relaciones sistemáticas entre los distintos grupos y con proyección internacional (Ruíz et al., 2001). Esta comunidad empezó como *Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas* en 1991, se transformó en 1998 en grupo de trabajo de la *Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (SEIEM) hasta diluirse en 2005 dentro del grupo *Didáctica de la Matemática como Disciplina Científica* de la SEIEM (Gascón, 2012).

Quiero destacar la importancia de la consolidación de esta práctica de grupos de trabajo con la creación de la SEIEM, como espacio para acceder, compartir y difundir conocimiento en una línea específica, porque es una puerta de acceso para los jóvenes investigadores a una comunidad más amplia, un ámbito de socialización con otras personas de su generación y de otras generaciones.

Este grupo de trabajo se enmarca en uno de los cuatro ámbitos que Llinares (2008) ha identificado en la investigación que se está realizando en Didáctica de la Matemática en España: *Construcción del significado matemático y de la actividad matemática*. Y dentro de él en dos agendas de investigación: (i) la propuesta de modelos teóricos para describir y explicar (modelo ontosemiótico) y (ii) el diseño de la enseñanza y su influencia en el desarrollo de la comprensión (teoría antropológica de lo didáctico- TAD). En estas agendas coexisten diversos enfoques, de ahí la necesidad de discutir los trabajos en otros foros como los simposios o congresos nacionales o internacionales.

La participación en 2005, año de defensa de la Tesis doctoral, en el *Congreso de la Sociedad Europea de Investigación en Educación Matemática* acerca a García a otra comunidad de investigación que incluye entre sus grupos el de “Modelling and applications”, una comunidad menos delimitada que la anterior donde se visibilizan distintos enfoques y planteamientos de la modelización matemática y aplicaciones, que le abre el campo a la participación en varios proyectos europeos.

En cuanto a la evolución y dinamismo, García ha mantenido una cierta continuidad en su línea de trabajo y se ha ido abriendo a otras nuevas, en concreto a proyectos europeos tras la realización de su Tesis doctoral. Esta evolución es un indicador de aprendizaje como consecuencia de la práctica compartida. Él mismo identifica dos trayectorias: participación en comunidades de investigación europeas y evolución de su identidad en la Comunidad BAHUJAMA.

En la primera se plantea como pregunta: *Como profesor, ¿qué tengo que enseñar a mis alumnos y cómo tengo que enseñarlo, a propósito de la proporcionalidad?* La participación en los proyectos europeos, donde los componentes del grupo de investigación tienen diversidad de praxis de investigación, le ha hecho compartir con un grupo amplio un problema docente, formulado de forma más general en términos de las nociones de la cultura escolar, y no un problema formulado en términos de investigación. La participación en una comunidad heterogénea que él denomina “constelación de comunidades” le obliga a cambiar el centro de atención y a negociar continuamente significados. Por un lado cambia el foco de la investigación: se centra en el conocimiento y desarrollo profesional del profesorado, primero referido a la modelización e interdisciplinariedad (proyectos LEMA y COMPASS) y después al aprendizaje por investigación entre el profesorado (proyecto PRIMAS). Por otro lado, también merece destacar que llega a abordar un problema de investigación formulado en términos cognitivos (conocimiento y creencias del profesorado), dimensión que no estaba presente en la TAD. Por último García ha llegado a trabajar con investigadores de otro área de conocimiento, didáctica de las ciencias experimentales. Esto muestra una gran capacidad de apertura, de entrar en diálogo con otras visiones y perspectivas. Podríamos decir que a lo largo de su trayectoria ha construido una identidad con múltiples pertenencias, lo que supone una gran riqueza de apertura y posibilidades para el futuro.

Por último quiero destacar la visibilidad nacional e internacional de su trabajo mediante publicaciones internacionales como las revistas *ZDM* (2006) y *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática* (2011), capítulos de libros (2011 y 2013) y comunicaciones en congresos (*Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2005 y 2010).

DEL CERO HASTA MÁS ALLÁ DEL INFINITO: COMUNICACIÓN DE C.M. RIBEIRO

La comunicación de C. Miguel Ribeiro está impregnada por su visión de lo que entiende por investigar: un proceso de resolución de problemas, dinámico y creativo; un ejercicio que se hace en colaboración con otros, que abre a nuevas preguntas y proporciona nuevas estrategias de resolución de problemas, que capacita para abordar nuevas líneas de trabajo y para romper barreras; un proceso de toma de decisiones que implica elegir y descartar. A lo largo de su exposición alude con frecuencia a su actividad del resolutor de problemas: identificando un problema y otros nuevos que van emergiendo, buscando estrategias de resolución, revisando y discutiendo resultados.

El inicio de su trayectoria investigadora está marcado por una insatisfacción respecto a la forma, el tipo y el contenido de la formación de profesores, en la institución donde trabajaba como formador de profesores en el área de matemáticas; es en este ámbito laboral donde se despierta su deseo de investigar. La situación problemática que vislumbra Ribeiro es un potencial punto de partida para delimitar un problema de investigación, formular preguntas y diseñar una investigación. Ribeiro

buscaba por una parte construir conocimiento para comprender la problemática detectada y por otra vislumbrar estrategias para hacer propuestas de mejora en la formación del profesorado. Esto le situó en una clara agenda de investigación: el desarrollo profesional del profesor de matemáticas (Llinares, 2008; Ponte, 2008).

Inicialmente se preguntó:

Que dimensões do conhecimento profissional (crenças, conhecimentos, objetivos e tipos de comunicação matemática promovidos) estão subjacentes às ações dos professores (envolvidos num grupo de trabalho colaborativo), enquanto lecionam uma aula de matemática no 1º Ciclo? Como se relacionam essas dimensões? De que forma “evoluem” ao longo do tempo?

Estas y otras cuestiones que formula en su comunicación se pueden abordar de forma aislada o conjunta pero Ribeiro, que pretendía integrar investigación y formación de profesores, las considera de forma conjunta e interdependiente (por lo que existe un fuerte énfasis en subrayar la relación dialéctica entre investigación y práctica). Y así espera llegar a abordajes e ideas innovadoras:

Uma postura desse tipo, associado a um pensamento visionário, permitirá abrir caminhos promissores para novas linhas de trabalho que garantam uma sustentada continuidade e evolução de perguntas emergentes do trabalho realizado, bem como as posteriores ações e projetos de investigação vinculados à trajetória.

Por otra parte, el trabajo colaborativo entre investigadores, que implica cuestionamiento, discusión y reflexión, va modelando las preguntas de investigación que se va haciendo a lo largo de su trayectoria y alumbrando nuevas líneas de investigación. Este trabajo se desarrolla en el grupo de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva y se concreta en el conocimiento matemático para la enseñanza:

MKT das professoras, seu conteúdo, papel e impacto na prática letiva. Este foco no MKT associado às situações matematicamente críticas identificadas e uma perspectiva de análise como um estudo de caso instrumental (...) levou à discussão do conteúdo do MKT – focalizando nos seus subdomínios e problematizando a definição das suas fronteiras –, ao reconhecimento de dificuldades e condicionantes diversificadas em aceder ao conhecimento do professor apenas pela análise da prática letiva, e à identificação de aspetos específicos do conhecimento do professor que urgirá melhorar.

Reconoce que el trabajo colaborativo, “los otros”, ya se trate del Grupo de la Universidad de Huelva o la participación en congresos y seminarios, desempeña diversas funciones en todas las etapas de la trayectoria investigadora:

Se por um lado, as discussões com investigadores experientes contribuem para elevar a um nível superior a reflexão e raciocínio crítico possibilitando desenhar e desenvolver estratégias que permitam solucionar os problemas com que nos encontramos, por outro lado, as discussões com outros que se encontram em situação similar permitem obter o apoio de saber que não estamos sozinhos e que, alguns desses nos acompanharão nos futuros trilhos a traçar. Por ser esta a perspectiva do grupo em que me encontro inserido, tornou-se possível desenvolver um conjunto diversificado de estratégias que têm vindo a contribuir para solucionar alguns dos problemas encontrados (mas também decidir por que caminhos não seguir), e para a emergência de outros.

Este trabajo implica apertura a otras personas y a otros contextos. Por una parte es necesario y conveniente formar parte de un grupo de investigación donde compartir y discutir marcos teóricos y modos de llevar a cabo una investigación, pero el trabajo no se puede quedar ahí, es preciso abrirse a otros contextos donde contrastar y discutir, ampliar el círculo discutiendo con otros grupos. Destacaría en el caso de Ribeiro su participación y la de su grupo en seminarios y congresos nacionales e internacional como los *Simposio de la SEIEM* (2008, 2009, 2010 y 2012) el *Congress of European Research in Mathematics Education* (CERME) (2013), o la *Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME, 2011 y 2013). Esto es una muestra de la visibilidad de su trabajo. Destaco la presentación de trabajos en la SEIEM durante

la elaboración de su tesis y después de su presentación en 2010, y las comunicaciones en congresos internacionales tras la defensa de la misma.

Riberio comparte al final de su comunicación el deseo de elevar el pensamiento, de pasar a un nivel superior, y citando a Camoes habla de *navegar por mares nunca dantes navegados*. Propone tres líneas de trabajo interrelacionadas: formación de profesores, conceptualización del conocimiento del profesor teniendo en cuenta su especificidad y contexto.

Y si el comienzo de su trayectoria investigadora estuvo marcado por una insatisfacción sentida en su trabajo como formador de profesores, al mirar hoy el recorrido realizado manifiesta su satisfacción del deber cumplido y la consciencia de un camino *bien* recorrido.

LLEGAR A SER UN INVESTIGADOR EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

En las trayectorias de investigación de García y Ribeiro se pueden apreciar algunas semejanzas y diferencias. Observamos aspectos comunes que son básicos en la actividad investigadora, aspectos que pueden estar más o menos logrados en cada una de ellas y aspectos que son complementarios. Destacaría como aspectos comunes:

- El aprendizaje en una comunidad de práctica evidenciada por la realización de sus Tesis doctorales insertos en grupos de investigación con agendas y prácticas de investigación bien definidas;
- la visibilidad de su trabajo a través de la participación en congresos nacionales e internacionales;
- la apertura a otras problemáticas dando continuidad a su trabajo; y
- la visión de este proceso como aprendizaje permanente.

Destacaría entre las diferencias el distinto origen que motivó el inicio de esta trayectoria: la inserción laboral en un contexto institucional (García) y la relación dialéctica entre la práctica y la investigación (Ribeiro) y la evolución de sus agendas de investigación.

El aprendizaje en una comunidad de práctica

Las exposiciones que García y Ribeiro hacen de cómo entraron en contacto con el mundo de la investigación a través de su trabajo de Tesis doctoral indican dos acercamientos diferentes. Francisco Javier García se acerca a través de un grupo de investigación con una agenda de trabajo y unas prácticas compartidas, y C. Miguel Ribeiro se integra en un grupo de investigación tras plantearse una problemática a partir de la insatisfacción que vive en su contexto profesional. La socialización de García en el grupo precede a la delimitación del problema de investigación, que forma parte de la agenda de investigación del grupo y que será objeto de la Tesis doctoral; sin embargo en el caso de Ribeiro el problema de investigación precede a la incorporación al grupo de investigación. En ambos casos se ha dado una confluencia de intereses personales y colectivos pues, como indican ambos ponentes, la investigación tiene una dimensión personal y social.

Su iniciación nos remite además a las dimensiones cognitiva, afectiva y social de la investigación como actividad humana. Porque investigar es preguntarse y cuestionarse, pero es también deseo, pasión por averiguar qué pasa ante un problema que se nos presenta o que intuimos, es curiosidad por saber y conocer sobre algo, es buscar alguna respuesta ante una duda o problema que afrontamos. La realización de una Tesis es una actividad académica en la que se va de la mano de otra u otras personas expertas que acompañan como tutores y que sostienen un trabajo que a veces es arduo y pesado, no solo para el doctorando sino también para quien lo dirige, que presenta dificultades y obstáculos, aunque también produce satisfacciones.

Consideramos la importancia del papel que desempeñan las comunidades de práctica para el desarrollo posterior de “llegar a ser un investigador”; en este caso las comunidades de investigadores más o menos articuladas. En particular, las dimensiones de la práctica de investigar (Wenger, 1998) permiten ayudarnos a comprender las trayectorias realizadas:

- Compartir la problemática que aborda la comunidad de investigación y los marcos teóricos que utiliza y negociar significados.
- Usar de forma adecuada el repertorio de recursos que ha ido elaborando la comunidad a través de su trayectoria.
- Ser capaz de trabajar productivamente con otros en la comunidad, de visibilizar el trabajo y de relacionarse con comunidades más amplias.

En los dos casos existe una introducción paulatina en el uso de un discurso evidenciado por los referentes teóricos que les ayudaron a enmarcar sus problemas de investigación. En el caso de García la Teoría Antropológica de lo Didáctico y en el caso de Ribeiro las dimensiones del conocimiento profesional del profesor. La interacción con las comunidades de práctica en que se insertan va produciendo aprendizaje y generando significados compartidos. También existe la problematización de un aspecto de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que quiere ser mejor comprendido: la definición del problema de investigación en el *dominio* que identifica a cada comunidad de práctica.

La participación en una comunidad de investigación con identidad propia ha marcado también la reformulación y el tratamiento de la problemática planteada: García parte de un problema docente relacionado con la proporcionalidad: *Como profesor, ¿qué tengo que enseñar a mis alumnos y cómo tengo que enseñarlo, a propósito de la proporcionalidad?*, que reformula como pregunta de investigación desde tres dimensiones: epistemológica, económica-institucional y ecológica, en el marco de la TAD.

Y Ribeiro delimita un problema y unas preguntas de investigación a partir de una problemática que se presenta en la práctica educativa con el objetivo de mejorarla. *Que dimensões do conhecimento profissional (crenças, conhecimentos, objetivos e tipos de comunicação matemática promovidos) estão subjacentes às ações dos professores (envolvidos num grupo de trabalho colaborativo), enquanto lecionam uma aula de matemática no 1º Ciclo? Como se relacionam essas dimensões? De que forma “evoluem” ao longo do tempo?* Las reformula en el marco de la teoría del *Conocimiento matemático para la enseñanza* (MKT), que está claramente en el dominio de la cognición.

La participación en una comunidad de práctica produce un aprendizaje como consecuencia de la práctica compartida, aprendizaje que se contempla desde una perspectiva social (Lave y Wenger, 1991). Y un indicador del aprendizaje es la evolución que se constata en la propia comunidad y en sus miembros.

En este sentido observamos que la agenda de investigación de García ha ido cambiando a lo largo de su trayectoria, no sólo en contenidos sino también en la negociación de los significados: de la *Construcción del significado matemático y de la actividad matemática*, y dentro de esta línea la teoría antropológica de lo didáctico, se desliza al *Conocimiento y desarrollo profesional de profesor*; esta última en una comunidad heterogénea donde ha tenido que negociar significados sobre: modelización matemática, desarrollo profesional, interdisciplinariedad o aprendizaje por investigación.

La de C. Miguel Ribeiro ha estado siempre enmarcada en la del *Conocimiento y desarrollo profesional de profesor*, con diversidad de focos de atención y de resultados, pero con un núcleo

claro: el conocimiento matemático para la enseñanza (MKT por sus siglas en inglés) - su contenido, papel e impacto en la enseñanza-.

Finalmente destacamos la visibilidad y relación con comunidades más amplias, pero desarrollando previamente lo común desde el “compromiso mutuo” dentro de la comunidad de investigación (Wenger, 1998).

AVANCES Y PROSPECTIVA

Para concluir señalo algunos de los aspectos positivos de las trayectorias:

- Incorporación a grupos de investigación consolidados, con diferentes agendas de investigación, que han sido espacios de socialización de intereses, de problemas de investigación y de prácticas. Algunos de estos grupos son interuniversitarios y otros están ubicados en una universidad aunque abiertos a la participación de otras personas y grupos.
- Apertura a espacios de discusión y contraste, más allá de aquellos donde se realizan las investigaciones, especialmente congresos de ámbito nacional e internacional.
- Visibilidad del trabajo mediante publicaciones en actas de congresos y en menor medida artículos y capítulos de libros.

Y tres objetivos:

- Dar más visibilidad al trabajo ya realizado publicando artículos en revista de reconocido prestigio. Estos artículos pueden abordar con más profundidad los temas presentados como comunicaciones en congresos.
- Consolidación como investigadores con la codirección y dirección de trabajos y proyectos de investigación.
- Continuar produciendo conocimiento en las líneas que están ya presente en la experiencia posdoctoral.

Referencias

- García, F.J. (2003). Construyendo una identidad: Trayectorias de investigación tras el grado de doctor. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 91-108). Bilbao: SEIEM
- Gascón, J. (2012). La revolución brousseauiana como razón de ser del grupo DMDC. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M.C. Penalva, F.J. García y L. Ordoñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII*, 15-22. Jaén: SEIEM.
- Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge MA: Cambridge University Press.
- Llinares, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde “ISI-web knowledge” y ERIH. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L.J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII*, 25-53. Badajoz: SEIEM.
- Ponte, J.P. (2008). A investigação em educação em Portugal. Realizações e perspectivas. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L.J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII*, 55-78. Badajoz: SEIEM.

- Ribeiro, C.M. (2003). Del cero hasta más allá del infinito – algunas perspectivas desde el comienzo de la tesis doctoral hasta el futuro “también” a largo plazo. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 71-90). Bilbao: SEIEM
- Ruíz, L., Orús, P., Godino, J.D., y Gascón, J. (2001). Perspectiva de la investigación del grupo didáctica de las matemáticas como disciplina científica. En L. Contreras, J. Carrillo, N. Climent y M. Sierra (Eds.). *Cuarto Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 175-182). Huelva: Universidad de Huelva.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge MA: Cambridge University Press.