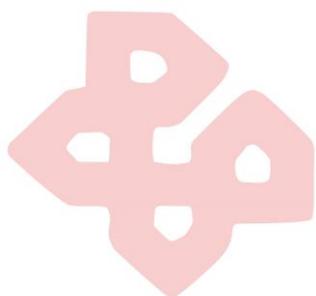




PERCEPCIÓN DE LOS PROFESORES DE FORMACIÓN PROFESIONAL SOBRE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA DE LOS ALUMNOS QUE ACCEDEN A LOS CICLOS DE GRADO SUPERIOR

Professional Training Teachers' Perception of Mathematical Competence in Students Taking Higher-Level Courses



Teresa F. Blanco y Paula Franco Ferreira

Universidad Santiago de Compostela

E-mail de los autores: teref.blanco@usc.es;

paulafranco@edu.xunta.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4215-8677>

Resumen:

En este artículo se presenta un estudio exploratorio de la percepción de los profesores de Formación Profesional en España sobre la competencia matemática con la que llegan los alumnos a los Ciclos Superiores. El objetivo es detectar los obstáculos que se encuentra el profesorado para poder impartir los diversos módulos y si estos dependen de las vías de acceso del alumnado a dichos ciclos. La metodología es cualitativa, aplicando entrevistas semiestructuradas a una muestra de ocho profesores, cada uno de un módulo diferente. La competencia matemática se analizará desde tres planos: conceptual-teórico, práctico-profesional y el afectivo-motivacional. Los resultados sugieren que los alumnos de Bachillerato traen mejor competencia matemática en el plano conceptual-teórico, con conocimientos muy mecánicos, costándoles mucho esfuerzo ver su aplicación real y utilizarlos para resolver problemas de las asignaturas técnicas. Los alumnos de Ciclos Medios se manejan mejor en el plano práctico-laboral, aunque sus conocimientos no sean tan completos, presentando dificultades relacionadas con cálculo, resolución de ecuaciones y conversión de unidades de medida. En el plano afectivo-motivacional los alumnos que provienen del Bachillerato presentan mejor disposición hacia las matemáticas. Como conclusión, tanto el profesorado como el alumnado tienen que hacer un esfuerzo adicional para paliar esas lagunas matemáticas y establecer la conexión entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica.

Palabras clave: *ciclos superiores; competencia matemática; currículo; formación profesional.*

Abstract:

In this article, we will be looking at an exploratory study of how Spanish Higher-level Professional Training teachers regard their students' competence in Mathematics. The aim is to detect the obstacles faced by teachers when teaching their various modules, and whether these obstacles depend on the path the student takes to access these higher-level courses. The method is qualitative, conducting semi-structured interviews with a sample of eight teachers, each one from a different module. The mathematical competence will be analyzed on three levels: theoretical-conceptual, professional-practical and motivational-emotional. The results suggest that A-level students have a higher mathematical competence on a theoretical-conceptual level but with a very mechanical knowledge, leading to difficulties in applying it to solve problems presented in technical subjects. Students coming from mid-level courses fair better on the professional-practical level, although their knowledge is not as deep, presenting difficulties in calculus, equations, and unit conversion. On a motivational-emotional level, students coming from A-levels display a higher aptitude in Mathematics. In conclusion, both teachers and students need to make an extra effort to bridge the mathematical gaps and to establish a real connection between theoretical concepts and their practical application.

Keywords: *curriculum; higher-level training cycles; mathematical competence; professional training; vocational education*

1. Introducción

En un clima social, educativo y empresarial cada vez más interesado en las disciplinas STEM (Acrónimo de *Science, Technology, Engineering & Mathematics*) (Joyce y Dzoga, 2011; Dougherty y Harbaugh Macdonald, 2019), el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) de la OCDE (2005) y la LOMCE (2013) incluyen como una de las competencias clave de cualquier individuo, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. La competencia matemática contribuye a facilitar la adquisición de otras competencias clave como son la comunicación lingüística, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; y conciencia y expresiones culturales. Además, esta competencia es necesaria en campos tan diversos como las ciencias, la tecnología, las artes, la vida cotidiana y la vida laboral.

Aunque la Didáctica de la matemática se ha centrado históricamente en la enseñanza académica (Artigue, 2004; D'Amore, Laborde, Romero, Brousseau y Pinilla, 2006; Gascón, 1998), la enseñanza para el trabajo requiere también de una sólida competencia matemática para poder asimilar correctamente los nuevos conocimientos y para poder desempeñar con éxito la vida profesional (París Mañas, Tejada Fernández y Coiduras Rodríguez, 2014). Esto es especialmente importante en los Ciclos Superiores de Formación Profesional donde el nivel teórico y avanzado de los módulos aumenta considerablemente respecto a la parte técnica y práctica, y donde muchos de los conceptos impartidos se construyen a partir de conocimientos matemáticos importantes (Fernández Solo de Zaldívar, 2017, Ozdemir y Onder-Ozdemir, 2017).

En la última década se ha observado que los profesores de Formación Profesional dedican varias semanas a repasar contenidos matemáticos que los

estudiantes que acceden a los Ciclos Superiores ya deberían conocer, restándole tiempo a los contenidos propios de sus módulos. Teniendo en cuenta esto último, en este artículo se presenta un estudio exploratorio que se centra en la percepción de los profesores de Formación Profesional sobre la competencia matemática con la que llegan los alumnos a los Ciclos Superiores. El objetivo es recoger cuál es esa competencia en función de la vía de acceso a dichos ciclos y qué conocimientos y destrezas matemáticas previas requieren los módulos de cada uno de ellos.

2. Contexto educativo

La formación para el empleo que asume el sistema educativo español no es ajena a la dinámica de reformas y contrarreformas educativas y se ha caracterizado por su segregación de la vía académica a pesar de los diferentes intentos de integrarla en la enseñanza secundaria (Homs, 2008; Merino, 2005; Rial, 1997). En los años 80 empiezan a ponerse en práctica en centros pilotos propuestas bastante similares a las reformas educativas europeas. En base a esas experiencias se promulga la Ley Ordenación General del Sistema Educativo de 3 de octubre de 1990 (LOGSE) que introduce notables reformas en la Formación Profesional. Se destaca en esa reforma la división en ciclos formativos de Grado Medio y Grado Superior correspondientes al nivel 2 y nivel 3 de la CEE (homologación a nivel europeo); y la organización en unidades de competencia y módulos formativos con un 20% de Formación en Centros de Trabajo (FCT) obligatoria. En la Enseñanza Secundaria Obligatoria se introducen materias obligatorias como Tecnología, y materias optativas específicas de Formación Profesional, con el objetivo de aportar al alumno la Formación Profesional de Base: un conjunto de capacidades y conocimientos técnicos básicos relacionados con amplios sectores profesionales, necesarios tanto para cursar ciclos formativos de FP, como para dominar contenidos presentes en el contexto tecnológico (Rial, 1997). Con esta distribución ninguno de los ciclos de FP pasa a tener en su currículum la asignatura específica de Matemáticas, ya que los módulos abarcan únicamente contenidos relacionados con el ciclo al que pertenecen.

Buscando un nuevo sistema educativo basado en las competencias y que vaya más allá de los conocimientos, de manera que el alumno sea capaz de desenvolverse en cualquier aspecto de la vida cotidiana de manera eficaz y lo haga participe de su propio aprendizaje, se promulga la Ley Orgánica de Educación del 3 de mayo de 2006 (LOE), que implica una serie de reformas respecto a la LOGSE, pero ningún cambio radical. Se incorpora un nuevo catálogo de ciclos formativos con una duración de todos los ciclos de 2000 horas y los Programas de Cualificación Profesional Inicial (PCPI) de un año de duración, dirigidos a estudiantes de entre 16 y 21 años que no han obtenido el graduado en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) ni ninguna otra titulación de Formación Profesional, para que alcancen el nivel 1 del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y que contienen, aparte de la Formación Profesional específica, una formación básica de carácter general también en matemáticas. Vuelve de esta forma a aparecer en la FP un currículum específico de matemáticas integrado dentro del módulo general científico - matemático.

Con la finalidad de preparar a las alumnas y alumnos para el desempeño cualificado de las diversas profesiones, el acceso al empleo y la participación en la vida social, cultural y económica, se promulga la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) del 9 de diciembre de 2013, que modifica la LOE anterior. En relación con la Formación Profesional, tiene como objetivo revitalizar la opción del aprendizaje profesional e introduce una mayor flexibilidad en el acceso y en las relaciones entre los distintos subsistemas de la FP. Se mantienen los ciclos de Grado Medio y Grado Superior, con una organización modular que integra los contenidos teórico prácticos adecuados a los diversos campos profesionales y se crea también la Formación Profesional Dual, que alterna la distribución horaria entre el centro educativo y la empresa. Crea un nuevo título, la Formación Profesional Básica de dos años (para alumnos entre 15 y 17 años que no puedan superar la ESO), que sustituye a los programas de Cualificación Profesional Inicial anteriores. Este nuevo título contempla, además de los módulos de Formación Profesional específica, módulos de formación básica de carácter general como el Módulo de Ciencias Aplicadas I en el primer curso, y el Módulo de Ciencias Aplicadas II en el segundo curso.

El acceso a los ciclos de Grado Medio se puede realizar desde la ESO, la Formación Profesional Básica o mediante una prueba de acceso. A los ciclos de Grado Superior se puede acceder desde el Bachillerato, desde los Ciclos de Grado Medio o bien mediante una prueba de acceso. En el siguiente esquema (Figura 1) puede verse el organigrama de las vías de acceso a los ciclos medios y superiores en el sistema educativo español, según la ley vigente LOMCE:

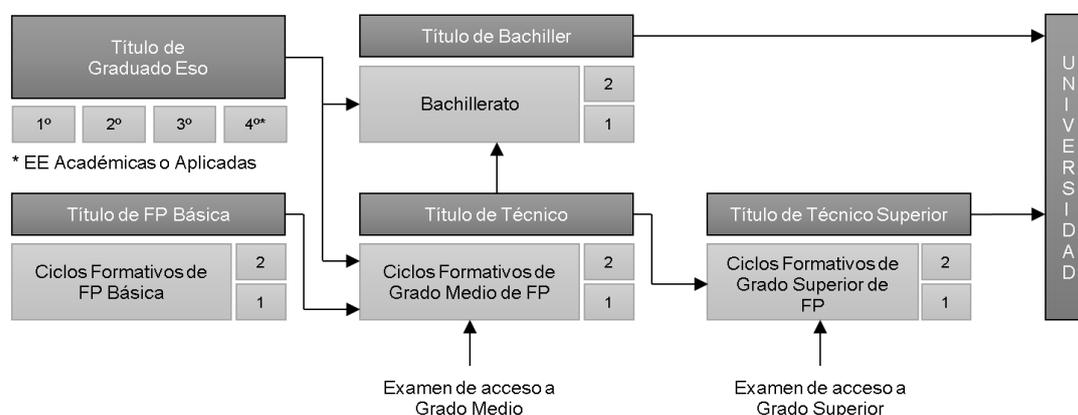


Figura 1. Organigrama de las vías de acceso a los Ciclos Formativos de Grado.

Fuente: Elaboración propia.

3. Formación basada en competencias

El enfoque didáctico de la formación basada en competencias aborda el proceso de enseñanza y aprendizaje desde el pensamiento complejo, más allá del esquema único de adquisición de contenidos, donde el estudiante se convierte en protagonista activo del aprendizaje (Campaña-Jiménez, Gallego-Arrufat, y Muñoz-Leiva, 2019;

Clares y Samanes, 2009; Jonnaert, Barrette, Masciotra y Yaya, 2008; March, 2010; Marín, 2015; Rial, 2006; Tobón, 2006). Según Zabala y Arnau (2007), la competencia ha de identificar aquello que necesita cualquier persona para dar respuesta a los problemas con los que se enfrentará a lo largo de su vida. Siguiendo esa línea, para Estrada (2012, p.99) la competencia, tal como ha sido presentada en la literatura, designa un conocimiento inseparable de la acción, y, en ese sentido, la competencia es aquello por lo cual un individuo es útil en la organización productiva. En este sentido, la competencia consistirá en la intervención eficaz en los diferentes ámbitos de la vida mediante acciones en las que se movilizan, al mismo tiempo y de manera interrelacionada, componentes actitudinales, procedimentales y conceptuales. Por tanto, toda competencia ha de integrar tres planos: (1) el plano conceptual-teórico que corresponde al dominio de saberes (conocimientos y contenidos) de las disciplinas; (2) el plano práctico-profesional que contempla los modos de actuación en la realidad y la vinculación al trabajo; y (3) el plano afectivo-motivacional que recoge las actitudes, los valores y la motivación del individuo con respecto a los planos anteriores (Tobón, Rial, Carretero y García, 2006).

Esta idea está recogida en la actual ley de educación de la siguiente manera (LOMCE, 2013, p. 3):

Las habilidades cognitivas, siendo imprescindibles, no son suficientes; es necesario adquirir desde edades tempranas competencias transversales, como el pensamiento crítico, la gestión de la diversidad, la creatividad o la capacidad de comunicar, y actitudes clave como la confianza individual, el entusiasmo, la constancia y la aceptación del cambio. La educación inicial es cada vez más determinante por cuanto hoy en día el proceso de aprendizaje no se termina en el sistema educativo, sino que se proyecta a lo largo de toda la vida de la persona. Necesitamos propiciar las condiciones que permitan el oportuno cambio metodológico, de forma que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje. Los alumnos y alumnas actuales han cambiado radicalmente en relación con los de hace una generación. La globalización y el impacto de las nuevas tecnologías hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea.

En el currículo español, Orden ECD/65/2015 (Gobierno de España, 2015a), se describen las competencias clave como aquellas que son transferibles a una gran variedad de funciones y tareas y no van unidas a ninguna disciplina, sino que se pueden aplicar a una variedad de áreas de materias y situaciones. El currículo contempla las siguientes competencias clave: (1) Comunicación lingüística, (2) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, (3) Competencia digital, (4) Aprender a aprender, (5) Competencias sociales y cívicas, (6) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor; y (7) Conciencia y expresiones culturales. Es necesario estimular al alumno para que alcance dichas competencias clave, como especifican la finalidad y los objetivos de la Formación Profesional en la LOMCE (2013, p.29):

La Formación Profesional, en el sistema educativo, tiene por finalidad preparar al alumnado para la actividad en un campo profesional y facilitar su adaptación

a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática, y permitir su progresión en el sistema educativo y en el sistema de Formación Profesional para el empleo, así como el aprendizaje a lo largo de la vida.

Si nos centramos en la competencia matemática se observa que está íntimamente relacionada con un punto de vista funcional de las matemáticas, que tiene que ver con las matemáticas como ‘modo de hacer’, la utilización de herramientas matemáticas, y el conocimiento matemático en funcionamiento. Esta idea de competencia matemática significa poseer habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos intra y extra-matemáticos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden tener protagonismo (Niss, 1999; Caraballo, Rico y Lupiáñez, 2013). En el proyecto de Indicadores de Educación PISA (*Programme for International Student Assessment*), de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos), el dominio de la competencia matemática comprende tres ejes principales: las situaciones o contextos en que se ubican los problemas, el contenido matemático que se requiere para resolver los problemas y las competencias que deben ser aplicadas para conectar el mundo real (en el que se generan los problemas) con las matemáticas, para poder así resolverlos (OECD, 2004; 2005; 2013; 2014). En la Orden ECD/65/2015 (Gobierno de España, 2015a), se recoge explícitamente que el aprendiz debe ser capaz de activar la competencia matemática, lo que supone que el aprendiz sea capaz de establecer una relación profunda entre el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental implicados en la resolución de una tarea matemática determinada. Se contempla también, para el adecuado desarrollo de la competencia matemática, abordar cuatro áreas de esta disciplina: números, álgebra, geometría y estadística, interrelacionadas de formas diversas.

Los últimos informes PISA (2012; 2018) sugieren que los estudiantes que finalizan la educación secundaria obligatoria tienen dificultades para resolver problemas de la vida real que involucran matemáticas. De la misma manera otros estudios como el Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de la población Adulta (PIAAC, 2013) de la OCDE, que evalúa las competencias de los adultos de 16 a 65 años, señala que la sociedad actual muestra también una competencia matemática baja (OECD, 2014).

Este marco de la formación por competencias se complementa con el movimiento STEM impulsado por la red *European Schoolnet* (<http://www.eun.org/>) que acoge a 34 ministerios Europeos de Educación. Este movimiento basa su metodología educativa en tres aspectos: la necesidad de trabajar las materias de esos ámbitos interdisciplinariamente, el trabajo colaborativo y la realización de proyectos de investigación (Chen, 2009; Durado, 2013; Hristova, 2015; Rocard, Csermely, Walwerg-Henriksson y Hemmo, 2007). Esta tendencia de trabajar las materias científico-tecnológicas de forma integrada se refleja en la ley actual de educación en España. Los contenidos, criterios de evaluación o estándares de aprendizaje evaluables de materias STEM recogen aspectos que aluden a la necesidad de trabajar la competencia

matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología mediante un aprendizaje basado en la investigación a través de proyectos (Gobierno de España, 2015a, 2015b).

En la actualidad, el impulso de iniciativas basadas en proyectos STEM como Primas (<https://primas-project.eu/>), COMPAS (<http://www.compass-project.eu/>), KIKS (<https://www.kiks.unican.es/>) y STEMforYouth (<http://www.stem4youth.eu/the-project/>) y plataformas como SCIENTIX (<http://www.scientix.eu/>) o XPLORA proporcionan una ayuda considerable para la formación del profesorado con repositorio de actividades y recursos educativos. Este modelo de enseñanza se ha convertido en un pilar fundamental de la planificación educativa como se puede ver en convocatorias STEM realizadas desde diversas consejerías de España, para promover este modelo. Siguiendo esta línea, empresas punteras en diversos sectores se han aliado con las administraciones públicas para desarrollar programas de fomento de las vocaciones tecnológicas entre los jóvenes y así construir un modelo de enseñanza STEM para la Educación Técnico Profesional (Dougherty y Harbaugh Macdonald, 2019; Durando, 2013).

4. Método

La metodología seguida se ajusta a un estudio de caso, al realizar una indagación empírica que investiga un fenómeno dentro de su contexto real. Es el método de investigación más adecuado para explorar las dimensiones interpretativas y subjetivas del fenómeno educativo que se quiere analizar (Cohen y Manion, 2002; Miles y Huberman, 1984; Stake, 1994; Tójar, 2006; Yin, 1984).

El centro educativo donde se desarrolla el estudio, el CIFP Politécnico de Santiago, es una referencia en Formación Profesional ya que en él se imparten un total de 10 Ciclos Superiores correspondientes a 6 familias profesionales distintas (Electricidad y Electrónica, Fabricación Mecánica, Instalación y Mantenimiento, Madera y mueble, Química y Transporte y mantenimiento de vehículos) lo que proporciona una herramienta muy útil para la realización de la investigación, tanto en variedad y cantidad de alumnado como en diversidad de campos de aplicación. La muestra de profesores es intencional y está formada por ocho profesores en activo, con plaza definitiva y con experiencia docente de al menos 5 años en Ciclos Superiores de Formación Profesional. En concreto se seleccionan docentes de módulos de primer curso para evaluar la percepción de la competencia matemática que los alumnos traen de etapas anteriores y específicamente módulos técnicos que requieren ciertas competencias matemáticas previas para su desarrollo y adecuada comprensión. En la tabla 1 se recoge el ciclo y el módulo de los profesores que participaron en el estudio.

Tabla 1
Ciclos y módulos en donde imparten los profesores de la muestra.

Ciclo Superior	Módulo
Sistemas electrotécnicos y automáticos	Sistemas y Circuitos Eléctricos
Sistemas de telecomunicación e informáticos	Técnicas y Procesos en Infraestructuras de Telecomunicación
Automatización y Robótica industrial	Sistemas de Potencia
Mantenimiento Electrónico	Circuitos Electrónicos Analógicos
Construcciones Metálicas	Diseño de Construcciones Metálicas
Diseño y Amueblamiento	Representación en Carpintería y Mobiliario
Laboratorio de Análisis y Control de Calidad	Muestreo y Preparación de la Muestra
Automoción	Motores Térmicos y sus Sistemas Auxiliares

Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación cualitativa se realiza una observación presencial en el aula al inicio del curso académico 2016-17 y un posterior análisis del desarrollo metodológico que sigue el profesorado de Ciclos Superiores de Formación Profesional. Se utilizan como instrumentos de recogida de datos el cuaderno de notas y las entrevistas semiestructuradas. El método de recogida de datos basado en entrevistas semiestructuradas (Ander-Egg, 2001, Blasco y Otero; 2008, García, 2008) se plantea posteriormente a las observaciones, para dilucidar las opiniones y métodos de los profesores y contrastar las notas iniciales recogidas por los investigadores. Siguiendo a Tobón, Rial, Carretero y García (2006), la entrevista se construyó con diez cuestiones abiertas (Tabla 2), de modo que se abarcaran los tres planos que integran cualquier competencia. Las cuestiones siete y ocho están asociadas directamente con el plano conceptual-teórico, la cuestión nueve con el plano práctico-laboral exclusivamente y la cuestión diez con el plano afectivo-motivacional. Las demás cuestiones, debido al carácter abierto de las mismas, ha permitido que interaccionen sobre todo los planos conceptual-teórico y el práctico-laboral. El análisis de las entrevistas permite obtener una descripción de cómo percibe el profesorado la competencia matemática de sus alumnos. Sirve también como vehículo para generar hipótesis y causas del estado de esa competencia matemática y contribuyen a recopilar información sobre qué metodología educativa aplican los profesores.

Tabla 2
Cuestiones de la entrevista semiestructurada.

1	En tu módulo y ciclo formativo, ¿consideras importante la competencia y destrezas matemáticas que tenga el alumnado? ¿crees que una buena competencia matemática facilita la comprensión y el éxito en el módulo que impartes? ¿por qué?
2	¿Crees que los alumnos y alumnas que acceden al Ciclo Superior tienen suficientes conocimientos matemáticos?

-
- 3 ¿Existe diferencia en cuanto a conocimientos y comprensión matemática entre los que acceden desde un Ciclo Medio y los que acceden desde el Bachillerato u otro ciclo superior?
 - 4 ¿Encuentras diferencia de conocimientos matemáticos entre los que acceden desde otro ciclo y los que acceden mediante prueba de acceso?
 - 5 En tus clases ¿qué porcentaje de alumnos traen una buena base matemática?
 - 6 Los conocimientos y destrezas matemáticas previas que traen los alumnos y alumnas, ¿están bien afianzados?
 - 7 ¿En qué áreas de las matemáticas tienen más dificultades y cuáles son los errores más habituales de los estudiantes de tu módulo?
 - 8 ¿De qué manera suples las carencias matemáticas del alumnado en tu práctica docente?
 - 9 ¿Crees que la competencia matemática es importante para el futuro desempeño laboral del alumno en tu sector? ¿Por qué?
 - 10 En general ¿crees que tu alumnado tiene una buena disposición hacia las matemáticas? ¿les gustan y les motivan, o les desaniman los contenidos que requieren el uso de matemáticas?
-

Fuente: Elaboración propia.

En la recogida de datos, sólo se transcribe el módulo y el ciclo en el que el profesor imparte docencia y sus respuestas a cada una de las preguntas formuladas. Esto se hizo así para que en las preguntas sobre qué métodos didácticos utilizaban contestasen con libertad y no coaccionados a que se pudiera juzgar o valorar su desempeño docente. Las entrevistas se realizaron al finalizar el curso académico 2016-17 para que los profesores pudiesen valorar y tener en cuenta el rendimiento alcanzado durante el año por el alumnado en base a la evaluación inicial de competencia matemática, que ellos mismos realizaron.

5. Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados y su discusión atendiendo a los tres planos que integran, en particular, la competencia matemática: (a) plano conceptual-teórico, (b) plano práctico-laboral y (c) plano afectivo-motivacional. En cada uno de los planos se muestran las cuestiones de la entrevista relacionadas con dicho plano, realizando una valoración conjunta de los resultados de las observaciones realizadas y de las entrevistas y presentando algunas transcripciones para dar fuerza al texto. Para poder entender mejor y situar las respuestas de los profesores, se han recogido los datos sobre la procedencia de los estudiantes admitidos a los Ciclos Superiores en el Politécnico de Santiago para el curso en el que se llevó a cabo el estudio. Esta información puede ser útil para establecer conclusiones entre la percepción que los profesores tienen de la competencia matemática con la que llegan los estudiantes y el lugar del que provienen. Estos datos nos muestran que un 55,73% provienen del Bachillerato, un 26,56% desde un Ciclo Medio, el 2,6% desde la prueba de acceso, el 8,85% viene de otros Ciclos Superiores y el resto son alumnos repetidores.

5.1. Plano conceptual-teórico

Las respuestas de todos los profesores coinciden en que ciertos conceptos propios de las asignaturas necesitan una buena base teórica de matemáticas para que éstos puedan ser entendidos y construidos significativamente. También hacen referencia a que el alumno debe disponer de destrezas de cálculo y operaciones para manejarse con los procedimientos que se van a impartir durante el ciclo (Transcripción 1).

Transcripción 1.

Profesor del módulo de Sistemas y Circuitos Eléctricos

En mi módulo son fundamentales por dos razones: la comprensión de los contenidos se basa en tener una buena competencia matemática y, además, se requieren una serie de cálculos basados en unas destrezas matemáticas de un cierto nivel. En cuanto al resto de módulos que se imparten en el ciclo sucede lo mismo.

Fuente: Elaboración propia.

Los profesores comentan que hay mucha diferencia entre los alumnos que acceden desde un Ciclo Medio o prueba de acceso y los que acceden desde otro Ciclo Superior o desde el Bachillerato (Transcripción 2).

Transcripción 2.

Profesor del módulo de Sistemas de Potencia

En general, hay una diferencia abismal ya que, normalmente, el alumnado que procede de un Ciclo Medio tiene los conocimientos matemáticos correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y son claramente insuficientes para un ciclo superior.

Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos que vienen de la prueba de acceso, que son pocos, aunque hayan superado los contenidos matemáticos exigidos, les cuesta mucho seguir los desarrollos y sus habilidades matemáticas son escasas. Los que vienen de un Ciclo Medio les cuesta más aún, tienen los conocimientos matemáticos de la ESO y son insuficientes para un Ciclo Superior (Transcripción 3) debido a que solo se da formación técnica y especializada de cada módulo. Son los que menos formación matemática tienen, aunque en la práctica, una vez que asimilan los conocimientos, son más diestros en aplicarlos a situaciones prácticas y técnicas. En cualquier caso, los que mejor base tienen de los que no hicieron el bachillerato son los que proceden de otros Ciclos Superiores (Transcripción 4).

Transcripción 3.

Profesor de Configuración de Infraestructuras de Sistemas de Telecomunicación

Muy pocos alumnos acceden actualmente a los ciclos superiores mediante prueba de acceso; de la experiencia anterior que recuerdo el nivel de exigencia de esa prueba era nulo. En este ciclo no tengo a ningún alumno de prueba de acceso, pero si del Ciclo Medio y con estos alumnos hay que empezar incluso por enseñar a despejar una incógnita o hacer una simple regla de tres, para después desarrollar problemas simples de electricidad.

Transcripción 4.

Profesor del módulo de Motores Térmicos y sus Sistemas Auxiliares

Si proceden desde otro Ciclo Superior el nivel es mejor que si acceden mediante prueba de acceso o desde cualquier Ciclo Medio. Falta la base matemática del bachiller y esa laguna de conocimiento matemático les acompañará de por vida.

Fuente: Elaboración propia.

Los que proceden directamente del Bachillerato son los que están mejor preparados y enseguida asimilan los nuevos conceptos. Estos alumnos tienen bastantes conocimientos matemáticos, sobre todo teóricos, aunque les falta destreza para aplicarlos. Sin embargo, si se les refrescan enseguida se ponen al día (Transcripción 5). También se encuentran diferencias entre los procedentes de Bachillerato de Ciencias que dieron Tecnología y los que proceden de los otros Bachilleratos.

Transcripción 5.

Profesor del módulo de Sistemas y Circuitos Eléctricos

Los que proceden de Bachillerato sin llegar a concluirlo pueden llegar a seguir perfectamente los contenidos de un ciclo superior porque, aunque no lo hayan superado, si han adquirido ciertas destrezas matemáticas imprescindibles y los conocimientos técnicos específicos los adquieren rápidamente.

Fuente: Elaboración propia.

Los principales errores y dificultades que cometen los estudiantes están relacionados con: (a) conversión de unidades, (b) orden de operaciones, (c) resolución de ecuaciones, (d) números complejos, integrales, derivadas, cálculo de logaritmos, (e) visualización espacial 2D y 3D. Con diferencia, todos los profesores destacan los errores en cálculo numérico y poca destreza en cálculo mental.

(a) Conversión de unidades. A los alumnos les cuesta mucho hacer cambios de unidades (más si es de unidades de medida no estándar a unidades del sistema internacional y viceversa). Tienen dificultades en las simplificaciones a múltiplos de una determinada unidad, de manera que dejan un resultado con una cifra de muchos dígitos, en vez de reducirla empleando los múltiplos (Kilo, Mega, Giga, Tera) o submúltiplos (deci, centi, mili, micro, nano, pico). Les falta además visión real de las magnitudes de los resultados de los problemas, para discriminar si el resultado es correcto o no, si les ha dado muy grande o pequeño. No reflexionan sobre la solución obtenida (Transcripción 6).

Transcripción 6.

Profesor del módulo de Motores Térmicos y sus Sistemas Auxiliares

El desconocimiento de los sistemas de unidades y su conversión. Además, no tienen el concepto de la dimensión de las unidades que resultan de la solución de los problemas. (Un resultado de dos o tres ceros más en el resultado no les alerta de que algo va mal). Tienen graves problemas de comprensión de conclusiones obtenidas del cálculo. Con mucho esfuerzo, llegan a resolver ejercicios básicos de forma mecánica, pero no razonan los parámetros que obtienen.

Fuente: Elaboración propia.

(b) Orden de operaciones. Los estudiantes provenientes de Ciclos Medios se equivocan con el orden de prioridades en las sumas, multiplicaciones y divisiones, tanto a la hora de operar manualmente como con calculadora. Los de Bachillerato y de prueba de acceso tienen más afianzado el orden de las operaciones.

(c) Resolución de ecuaciones. Como ocurre en el caso del orden de las operaciones, son los alumnos de Ciclos Medios quienes cometen errores en despejar y resolver ecuaciones complejas.

(d) Números complejos, integrales y derivadas. Los estudiantes procedentes del Bachillerato traen ligeros conocimientos teóricos lo que permite que cuando se les explican los entiendan bien y rápidamente, aunque les falte conocer el significado real y su aplicación práctica. En cambio, los procedentes de Ciclos y de prueba de acceso no conocen estos contenidos, ya que ni se exigen en las pruebas, ni se explican en la ESO, FP Básica o Ciclos Medios (Transcripción 7).

Transcripción 7.

Profesor del módulo Sistemas y Circuitos Eléctricos

Prácticamente la totalidad del alumnado viene con nulos conocimientos de números complejos.

Fuente: Elaboración propia.

(e) Visualización espacial. La mayoría de los estudiantes, independientemente de donde procedan, tienen dificultades relacionadas con la visualización espacial. Es habitual que tengan problemas para situar elementos en planos, ubicación de coordenadas (especialmente las negativas) y en la conversión de escalas (Transcripción 8).

Transcripción 8.

Profesor del módulo Representación en Carpintería y Mobiliario

Fallan en visión espacial 2D y 3D, sin duda. En el orden de las operaciones y sobre todo las unidades, así como las escalas.

Fuente: Elaboración propia.

Todos los profesores coinciden en que hay un porcentaje considerable de alumnos que no traen una buena base matemática (en torno a un 70%), lo cual es preocupante tanto por la evolución académica del alumnado como por la dificultad que implica para la docencia propia del ciclo (Transcripción 9 y 10).

Transcripción 9.

Profesor del módulo de Circuitos Electrónicos Analógicos

Calculo que un 30 % tiene bastante buena base matemática para lo que exige el módulo, un 50% tiene la base suficiente y el restante, un 20 % un poco baja.

Transcripción 10.

Profesor del módulo de Muestreo y Preparación de la Muestra

El alumnado (en torno a un 25%) que tiene buenos conocimientos matemáticos, obviamente los tienen bien afianzados. En el 75% restante hay de todo: los que los estudiaron, pero ya no los recuerdan bien, los que los estudiaron hace tiempo y ya no los recuerdan y los que, por tener menor formación académica, no los estudiaron

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior trae como consecuencia que los profesores siempre tienen que repasar, al principio del módulo, tanto los conocimientos como las destrezas que se suponen que deberían saber ya los alumnos, restándole tiempo al currículo propio del ciclo (Transcripción 11). Normalmente, los alumnos procedentes del Bachillerato en cuanto los recuerdan y los practican se suelen hacer con ellos enseguida. En el caso de los estudiantes de Ciclos Medios les cuesta más recordar tanto conceptos como herramientas, aunque sean muy básicos, señal de que no los tienen bien asentados.

Transcripción 11.

Profesor del módulo de diseño de Construcciones Metálicas

Generalmente es necesario un repaso de aquellos conocimientos que son imprescindibles para el buen desarrollo del módulo.

Fuente: Elaboración propia.

También les suministran ejercicios y bibliografía de apoyo para que practiquen y les resuelven las dudas y corrigen los errores cuando se presentan durante las clases. Algunos fomentan y propician el cálculo mental para trabajar esa destreza en los alumnos como se puede observar en la transcripción 12.

Transcripción 12.

Profesor del módulo de Muestreo y Preparación de la Muestra

En el momento que surgen las dificultades, les explico como se resuelven y les digo que tienen que repasar la resolución de esos cálculos. Continuamente fomento el cálculo mental y el uso de notación científica.

Fuente: Elaboración propia.

La estimación de los profesores respecto a la base matemática que traen sus alumnos se aproxima bastante a los porcentajes de alumnos que acceden desde cada una de las vías, tal y como se mostró al comienzo de la sección. De esa manera el orden de mayor a menor en el plano conceptual-teórico se establece situando primero los procedentes del Bachillerato, después los de los Ciclos Superiores, seguido de los de las pruebas de acceso y por último los de Ciclos Medios.

Los profesores resaltan la falta de destrezas de la mayor parte de los estudiantes en los conceptos básicos de cálculo, resolución de ecuaciones y conversión de unidades de medida, y una profunda desconexión entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica. En el caso de los que provienen de los Ciclos Medios esta situación

es más acusada ya que el hecho de haberse desconectado en alguna etapa escolar unido a que los conceptos matemáticos sean acumulativos los desfavorece.

En cuanto a conocimientos matemáticos más elevados, como números complejos, funciones y derivadas e integrales, el análisis de resultados muestra que los estudiantes procedentes de Ciclos Medios y pruebas de acceso no los conocen. La mirada al currículum indica que no se exigen en la prueba de acceso. Sin embargo, estos contenidos son necesarios en los módulos Sistemas y Circuitos Eléctricos, Sistemas de Potencia, Diseño de Construcciones Metálicas, Motores térmicos y sus sistemas auxiliares; y Circuitos Electrónicos Analógicos (Gobierno de España, 2011). Todo lo anterior conduce a plantearse la necesidad de adaptar el examen de matemáticas de la prueba de acceso a Ciclos Superiores a los contenidos exigidos al ciclo o familia profesional que van a estudiar los examinados. También sería importante incluir de nuevo en los Ciclos Medios y Superiores un módulo obligatorio de Matemáticas, con un currículum adaptado a cada ciclo concreto y apoyado en la noción de competencia marcada por las directrices curriculares. Este módulo permitiría a los profesores del resto de módulos del ciclo centrarse en la docencia de su asignatura exclusivamente.

En el caso de los estudiantes procedentes del Bachillerato, la metodología seguida en esa etapa provocada por la falta de tiempo y un currículum muy extenso hace que el alumnado que proviene de ahí conozca esos conceptos muy por encima, sin saber su aplicación real y práctica. La investigación de Van Schaik, Van Oers y Terwel (2010) muestra que dejar que los estudiantes construyan sus propios modelos, en vez de dárselos el profesor, produce un aumento de la competencia matemática.

5.2. Plano práctico-laboral

Todos los profesores destacan la importancia tan grande de la competencia matemática en el alumnado, durante la formación y más aún en el desempeño laboral. Justifican su respuesta diciendo que las profesiones técnicas y tecnológicas están en continuo cambio. Esta idea está ya recogida por Van der Klink, Boon y Schlusmans (2007), quienes consideran que en la vida laboral los trabajadores se enfrentan cada vez a más cambios que tienen repercusiones en la enseñanza superior. Se espera que los titulados no solo tengan conocimientos técnicos sino también competencias sociales y profesionales para poder adaptarse a esta sociedad tan cambiante. Según estos autores, estas competencias forman una parte esencial de las capacidades de los trabajadores, por lo que se les debe prestar suficiente atención en los programas de formación de enseñanza superior. Parte de esos cambios están ligados directamente con las herramientas matemáticas, por tanto, los estudiantes necesitarán de la competencia matemática para seguir aprendiendo y mejorando, como sugieren París Mañas, Tejada Fernández y Coiduras Rodríguez (2014) y Tejada Fernández, 2012) (Transcripción 13).

Transcripción 13.

Profesor del módulo de Sistemas y Circuitos Eléctricos

Es importantísima. Nuestro sector está en constante renovación por lo que el profesional debe actualizar su formación continuamente; ya sea por medio de cursos, monografías, revistas, libros... En cualquier caso, la referencia a las herramientas matemáticas es constante en cualquiera de estos medios ya que no se puede entender la tecnología sin la base matemática sobre la que se sostiene.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la aplicación práctica, los alumnos provenientes de otro Ciclo Superior (Transcripción 14) o incluso de Ciclos Medios tienen más destreza en la aplicación de las matemáticas en situaciones prácticas, como en el caso de cálculos de instalaciones, dimensionamiento de piezas y secciones, planos, cálculos en el taller y laboratorios. En cambio, los alumnos del Bachillerato, teniendo más conocimientos teóricos, no tienen tanta destreza y desempeño práctico (Transcripción 15).

Transcripción 14.

Profesor del módulo de Técnicas y Procesos en Infraestructuras de Telecomunicación

A la hora de realizar prácticas o asimilar los conocimientos matemáticos para llevarlos a la práctica, son los que provienen de otros ciclos los que mejor se desenvuelven.

Transcripción 15.

Profesor del módulo de Sistemas y Circuitos Eléctricos

El alumnado que accede a un Ciclo Superior con los conocimientos correspondientes a Bachillerato ha recibido suficientes contenidos matemáticos, pero es necesario refrescarlos en cada materia para ver la aplicación práctica que tienen. Pienso, de todas formas, que debería insistirse en la aplicación práctica de la destreza matemática por parte del profesorado de Bachillerato.

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como muestran Van Mourik, y Wilkin (2019) en su investigación, una de las características de la formación profesional es la capacidad de aplicar el conocimiento de una determinada disciplina y emitir juicios razonados. Los profesores resaltan que son los alumnos de otros Ciclos Superiores y Medios los que tienen mayor destreza a la hora de aplicar conceptos y procedimientos en las cuestiones prácticas y en los talleres y laboratorios. Los alumnos de los Ciclos Medios orientaron su formación hacia la Formación Profesional con la idea de alejarse de las matemáticas, pero verán que les serán muy necesarias aún y además tendrán que ampliarlas en el Ciclo Superior. El alumnado procedente del Bachillerato domina el plano conceptual y teórico, pero tienen grandes dificultades para aplicar esos conocimientos en situaciones concretas y con problemas reales.

En este plano, siguiendo a Kilbrink, Bjurulf, Baartman y de Bruijn (2018), que hablan de que los estudiantes necesitan transferir lo que han aprendido en y entre diferentes ámbitos de aprendizaje para prepararse para un futuro profesional, los profesores centran su atención en proponer un aumento de la exigencia matemática en los Ciclos de Formación Profesional Básica y en el Bachillerato en el sentido de

competencia matemática, orientando la formación hacia situaciones reales, auténticas y contextualizadas, que fomenten el aprendizaje significativo y el aprender a aprender.

5.3. Plano afectivo-motivacional

Las respuestas de los profesores apuntan a que hay un porcentaje alto de estudiantes que acceden a la Formación Profesional pensando que no van a necesitar las matemáticas. Los estudiantes se desmotivan al encontrarse con problemas que requieren procedimientos largos o al ver que no tienen o no recuerdan los conocimientos necesarios para su resolución (Transcripción 16). Su motivación, incluso la de los más reticentes, empieza cuando ven la utilidad práctica y la necesidad de esta disciplina en su trabajo (Cents-Boonstra, Lichtwarck-Aschoff, Denessen, Haerens y Aelterman, 2018). Algunos profesores intentan estimular al alumno provocando curiosidad e inquietud como se recoge en la transcripción 17.

Transcripción 16.

Profesor del módulo de Circuitos Electrónicos Analógicos

En general las matemáticas no les gustan. Aunque no suelen mostrar mala disposición, a no ser que sean ejercicios que requieran procedimientos matemáticos largos. Cuantas más deficiencias matemáticas tienen, menos motivados están de cara a la resolución de cálculos y problemas que precisen el uso de las matemáticas.

Transcripción 17.

Profesor del módulo de Motores Térmicos y sus Sistemas Auxiliares

Si el alumno llega con carencias, me conformo con generar la suficiente inquietud en él como para que piense en los números como una solución y no como un problema.

Fuente: Elaboración propia.

Los profesores de la muestra coinciden en que los alumnos de Bachillerato son los que más demuestran gusto por las matemáticas y tienen una mejor predisposición hacia ellas. A continuación, estarían los que acceden desde otros Ciclos Superiores seguidos de los que acceden por prueba de acceso y, por último, los de Ciclos Medios. La justificación de esta diferencia de aprecio hacia las matemáticas tiene su origen en los gustos de cada alumno potenciados o disminuidos por su propia experiencia discente en las asignaturas de matemáticas, tal y como muestra la investigación de Ozdemir y Onder-Ozdemir (2017). En la importancia otorgada a las matemáticas, los profesores consideran que, en general, los alumnos no se la otorgan hasta que ven la aplicación y utilidad que se les va a dar en su formación técnica y en su vida laboral, sobre todo a través de las prácticas realizadas. Los estudiantes han de ser conscientes de la importancia de la competencia matemática en su formación, no sólo para un módulo en concreto si no como parte de su formación integral que los dota de las máximas capacidades para enfrentarse y defenderse en el mundo laboral.

Para ayudar a aumentar tanto el gusto por las matemáticas como la importancia otorgada a esta materia, los profesores proponen crear dinámicas educativas que

favorezcan la práctica de los conceptos y el impacto emocional de lo aprendido. Se trata de realizar una formación activa, participativa y colaborativa, que involucre a los alumnos en el aprendizaje interdisciplinar, a través de proyectos de investigación y la metodología STEM. En esta línea va el trabajo de Dougherty y Harbaugh Macdonald (2019), que señala un aumento de los programas de STEM que ha afectado positivamente la participación de estudiantes de diferentes contextos.

6. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un estudio de casos de la percepción de los profesores de Formación Profesional sobre la competencia matemática que traen los alumnos que acceden a Ciclos Superiores. Se ha analizado esa competencia desde tres planos diferentes: conceptual-teórico, práctico-laboral y desde el afectivo-motivacional.

El punto más alarmante se encuentra en que entorno a un 20% del alumnado que accede a los Ciclos Superiores de Formación Profesional trae unos conocimientos y destrezas matemáticas muy bajas, especialmente en el cálculo mental y operaciones, resolución de ecuaciones y utilización y conversión de unidades de medida. Este alumnado procede principalmente de Ciclos Medios que sólo han recibido formación matemática en la ESO. Esta situación se debe subsanar antes de que los estudiantes con carencias continúen su formación técnica ya que les dificultará el aprendizaje posterior. También se aprecia una carencia importante de conocimientos avanzados necesarios, como números complejos o cálculo integral y diferencial, en las asignaturas científicas y tecnológicas específicas de los Ciclos Formativos relacionados con la industria, la electricidad y la electrónica, el diseño y la química. Algunos de los que provienen de Bachillerato los han dado por encima pero nunca en profundidad para manejarse con soltura, y los que vienen de Ciclos Medios o prueba de acceso nunca los han visto.

En general, los alumnos de Bachillerato traen mejor competencia matemática en el plano conceptual-teórico, incluyendo conceptos matemáticos avanzados, pero sus conocimientos son muy mecánicos, costándoles mucho esfuerzo ver su aplicación real y utilizarlos para resolver problemas de las asignaturas técnicas. Los alumnos de otros Ciclos Superiores y Ciclos Medios se manejan mejor en el plano práctico-laboral, aunque sus conocimientos no sean tan completos. En el plano afectivo-motivacional los alumnos que provienen del Bachillerato presentan mejor disposición al aprendizaje de nuevos conocimientos relacionados con las matemáticas. Por tanto, es necesario que la formación matemática se realice mediante actividades auténticas, actividades conectadas con la realidad y en el contexto de los estudiantes, que les permitan ver y sentir la utilidad de las matemáticas, que les motiven y les impulsen hacia un camino académico y profesional exitoso.

A medida que avanza la formación de los módulos, los profesores van notando las carencias matemáticas tanto en el día a día como en los resultados de los exámenes,

por ello, la mayoría de los profesores deciden invertir una o dos semanas al inicio del módulo en explicar los conceptos matemáticos que van a necesitar en las explicaciones teóricas. Tanto profesores como alumnos tienen que hacer un esfuerzo adicional para paliar estas lagunas matemáticas. Por un lado, los profesores tienen que adaptar la docencia del currículum tanto en tiempo como en contenido y explicar contenidos matemáticos sin conocimientos de didáctica y pedagogía matemática. Por otro lado, los estudiantes tienen que hacer un esfuerzo adicional en aquellas áreas de matemáticas donde cometen errores, cuando deberían tenerlas ya interiorizadas y asimiladas para poder centrarse en el aprendizaje de los contenidos propios del módulo y del ciclo que están estudiando.

En el ritmo tecnológico actual, las profesiones cambian, evolucionan e incluso desaparecen. Los profesionales tienen que estar en continuo aprendizaje, adaptándose a nuevas formas de trabajar. La enseñanza obligatoria tiene como misión dotar a los individuos de esas capacidades transformadoras del propio saber y del saber hacer. Sobre esa base asentada, la Formación Profesional debe formar profesionales flexibles y adaptables a los cambios, y eso se consigue afianzando las competencias básicas más importantes, entre ellas la matemática.

El estudio descrito en este artículo, por su propia naturaleza de investigación cualitativa, muestra la percepción subjetiva, aunque bien fundamentada en la experiencia, de los profesores de Formación Profesional sobre la competencia matemática del alumnado que accede a Ciclos Superiores. Al no existir estudios previos de referencia, no se ha partido de ninguna premisa inicial y no es posible comparar los resultados obtenidos. Aunque estos resultados muestran una realidad existente y preocupante, el contexto del estudio está limitado a un centro de formación profesional concreto y a unas familias profesionales determinadas. A raíz de estas limitaciones y de los resultados obtenidos se plantean las siguientes líneas de trabajo para completar y ampliar la investigación: ampliación del estudio a más centros de formación profesional y más familias profesionales; realización de un estudio cuantitativo sobre la competencia matemática del alumnado que accede a la Formación Profesional desde las diferentes vías de acceso; y, por último, elaboración de un mapa de necesidades específicas en matemáticas según los distintos Ciclos y familias profesionales.

Referencias bibliográficas

- Ander-Egg, E. (2001). *Métodos y técnicas de investigación social*. Grupo Editorial Lumen.
- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Educación matemática*, 16(3), 5-28.

- Blasco, T. y Otero, L. (2008). Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure investigación*, 33.
- Campana-Jiménez, R. L., Gallego-Arrufat, M. J., y Muñoz-Leiva, F. (2019). Estrategias de enseñanza para la adquisición de competencias en formación profesional: perfiles de estudiantes. *Educar*, 55(1), 203-229.
- Caraballo, R. M., Rico, L., y Lupiáñez, J. L. (2013). Cambios conceptuales en el marco teórico competencial de PISA: el caso de las matemáticas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(2), 225-241.
- Cents-Boonstra, M.; Lichtwarck-Aschoff, A.; Denessen, E.; Haerens, L. y Aelterman, N. (2018). Identifying motivational profiles among VET students: differences in self-efficacy, test anxiety and perceived motivating teaching, *Journal of Vocational Education & Training*, 71:4, 600-622. doi: 10.1080/13636820.2018.1549092
- Chen X., Weko, T. (2009). Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education. NCEES 2009-161.
- Clares, P.M. y Samanes, B.E. (2009). Formación basada en competencias. *Revista de investigación educativa*, 27(1), 125-147.
- Cohen, L. y Manion, L. (2002). Métodos de investigación educativa. Editorial La Muralla.
- D'Amore, B., Laborde, C., Romero, L. R., Puga, A. B., Brousseau, G. y Pinilla, M. I. F. (2006). Didáctica de la matemática. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Dougherty, S.M. y Harbaugh Macdonald, I. (2019). Can growth in the availability of STEM technical education improve equality in participation? evidence from Massachusetts, *Journal of Vocational Education & Training*. doi: 10.1080/13636820.2019.1578818
- Durando, M. (2013). Towards 2020 Priorities for STEM education and careers in Europe. Conference of the Ingenius project. European Schoolnet.
- Estrada, J.H. (2012). La formación por competencias y el mundo del trabajo: De la calificación a la empleabilidad. *Revista de Salud Pública*, 14(1), 98-111. doi.org/10.1590/S0124-00642012000700009
- Fernández Solo de Zaldívar, I. (2017). Mejora de competencias: introducción de la gestión de calidad en nuevas metodologías educativas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(2), 279-308.
- García, T. B. H. L. O. (2008). Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure investigación*, 33.

Gascón, J. (1998), Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(1), 7-34.

Gobierno de España (2011). Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del Sistema Educativo. Boletín Oficial del Estado, Madrid, 30 de julio de 2011, 182, pp. 86766-86800. <https://www.boe.es/boe/dias/2011/07/30/pdfs/BOE-A-2011-13118.pdf>

Gobierno de España (2015a). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Gobierno de España (2015b). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado. <http://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A2015-37.pdf>

Homs, O. (2008). La formación Profesional en España: Hacia la sociedad del conocimiento. Fundación La Caixa.

Hristova, T.T. (2015). Innovative practices and technologies in educational projects of European Schoolnet and the project "Scientix". *Bulgarian Chemical Communications*, 47, 505-508.

Jonnaert, P., Barrette, J., Masciotra, D., y Yaya, M. (2008). La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12(3), 1-32

Joyce, A. y Dzoga, M. (2011). White Paper About STEM Studies and Careers. <https://goo.gl/4lmaFE>

Kilbrink, N.; Bjurulf, V; Baartman, L. y de Bruijn, E. (2018). Transfer of learning in Swedish technical vocational education: student experiences in the energy and industry programmes, *Journal of Vocational Education & Training*, 70:3, 455-475. doi: 10.1080/13636820.2018.1437064

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Boletín Oficial del Estado. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921. <https://boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

March, A. F. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación

por competencias en la educación universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34.

Marín, D. (2015). Formación por competencias. *Unaciencia*, 4.

Merino, R. (2005). Apuntes de historia de la Formación Profesional reglada en España. Barcelona: Témpora.

Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1984). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods*. Sage publications.

Niss, M. (1999). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*.

OECD (2004). *Marcos teóricos PISA 2003: la medida de los conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo.

OECD (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo proyecto* DeSeCo.
<http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf>

OECD (2013). *PISA 2012. Informe Español*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

OECD (2014). *PISA 2012 results in focus: what 15-year-olds know and what they can do with that they know*. OECD Publishing.

Ozdemir, H., y Onder-Ozdemir, N. (2017). Vocational High School Students' Perceptions of Success in Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 493-502.

París Mañas, G., Tejada Fernández, J., y Coiduras Rodríguez, J. L. (2014). La profesionalización de los profesionales de la Formación para el Empleo en constante [in] definición en Europa. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 2014, vol. 18 (2), 267-283.

Rial, A (1997). *La Formación Profesional. Introducción Histórica, Diseño de Currículum y Evaluación*. Tórculo.

Rial, A. (2006). *Diseño Curricular por Competencias: El reto de la evaluación*. Universidad de Girona. https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/819/Antonio_Rial.pdf

- Rocard, M., Csermely, P., Walweg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe (Rocard report). Brussels: European Commission ISBN - 978-92-79-05659-8. <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Stake, R. E. (1994). Case studies. Sage publications.
- Tejada Fernández, J. (2012): La alternancia de contextos para la adquisición de competencias profesionales en escenarios complementarios de educación superior: marco y estrategia. *Educación XX1*, 15 (2), pp. 17-40.
- Tobón, S. (2006). Formación Basada en Competencias. Ecoe Ediciones.
- Tobón, S., Rial, A., Carretero M.A. y García Fraile J.A. (2006). Competencias, calidad y educación superior. Editorial Magisterio.
- Tójar Hurtado, J.C. (2006). Investigación cualitativa. Comprender y actuar. Ediciones La Muralla.
- Van Mourik, G. y Wilkin, C. L. (2019). Educational implications and the changing role of accountants: a conceptual approach to accounting education. *Journal of Vocational Education & Training*, 71(2), 312-335.
- Van Schaik, M.; Van Oers, B. y Terwel, J. (2010). Learning in the school workplace: knowledge acquisition and modelling in preparatory vocational secondary education. *Journal of Vocational Education & Training*, 62:2, 163-181. doi: 10.1080/13636820.2010.484629
- Yin, R. K. (1984). Case study research. Design and methods. Sage publications.
- Zabala, A. y Arnau, L. (2007). 11 Ideas clave. El aprendizaje y la enseñanza de las competencias. Graó.

Agradecimientos

Financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades - Agencia Estatal de Investigación/Proyecto EDU2017-84979-R.

Contribuciones del autor: T.F.B. ha dirigido la construcción del artículo y se ha centrado en la redacción del marco teórico sobre competencia. P. F.F. ha aportado todos los datos referidos a las entrevistas y la redacción de estas. T.F.B. y P.F. F. han colaborado a partes iguales en la revisión bibliográfica y en el análisis de los resultados y conclusiones.

Financiación: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades - Agencia Estatal de Investigación/Proyecto EDU2017-84979-R.

Agradecimientos: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades - Agencia Estatal de Investigación/Proyecto EDU2017-84979-R.

Conflicto de intereses: No existen conflictos de intereses para la publicación de este manuscrito.

Declaración ética: El proceso se ha realizado conforme a los principios éticos establecidos por la comunidad científica.

Cómo citar este artículo:

Blanco, T.F., y Franco, P. (2019). Percepción de los profesores de formación profesional sobre la competencia matemática de los alumnos que acceden a los ciclos de Grado Superior. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 25(1), 153-175. DOI: 10.30827/profesorado.v25i1.8285