

Las Dificultades Tecnológicas en las Escuelas Secundarias Italianas: estudio del área de Matemática

Pedro TADEU
Filippo MESSINA

Datos de contacto:

Pedro Tadeu
ESECD-CIyDEI-IPG, Portugal
ptadeu@ipg.pt

Filippo Messina
EIDUAL Spain
fil.messina71@gmail.com

Recibido: 03/02/2025
Aceptado: 26/03/2025

RESUMEN

Contexto: Este estudio explora las dificultades tecnológicas que enfrentan los docentes de matemáticas en las escuelas secundarias italianas, centrándose en los factores que influyen en su capacidad para integrar tecnología en la enseñanza.

Metodología: Se diseñó y administró un cuestionario a un grupo piloto de 45 profesores de matemáticas de escuelas secundarias vocacionales en Sicilia y Véneto. Posteriormente, se amplió a una muestra más extensa de 557 profesores en toda Italia. El modelo estructural fue analizado mediante el método de máxima verosimilitud con el software AMOS.

Resultados: Los resultados destacan la importancia del compromiso personal en el contexto escolar y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes como factores clave que influyen en los desafíos tecnológicos de los docentes. Además, se identificó insatisfacción con la institución escolar y las familias, así como resistencia personal al uso de TIC en actividades educativas avanzadas.

Conclusiones: El estudio analiza el impacto significativo de las dificultades tecnológicas en la eficacia de los docentes para fomentar las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. Se destaca la necesidad de un mayor apoyo institucional y estrategias para reducir la resistencia al uso de TIC en la educación.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías educativas, docentes de matemáticas, educación secundaria, validación de instrumentos, dificultades tecnológicas.

The Technological Difficulties in Italian Secondary Schools: A Study in the Field of Mathematics

ABSTRACT

Background: This study investigates the technological barriers faced by mathematics teachers in Italian secondary schools, emphasising the key factors affecting their ability to effectively integrate technology into their teaching practices.

Methods: A questionnaire was designed and initially tested with a pilot group of 45 mathematics teachers from vocational secondary schools in Sicily and Veneto. Following this, a broader survey was conducted with a sample of 557 teachers across different regions of Italy. The structural model was assessed using the maximum likelihood estimation method through AMOS software.

Results: The findings underscore the critical role of personal engagement within the school environment and students' problem-solving abilities in influencing teachers' technological struggles. Additionally, dissatisfaction with school institutions, family involvement, and individual reluctance to adopt ICT in more complex educational tasks emerged as significant concerns.

Conclusions: The study highlights the profound impact of these technological challenges on teachers' capacity to enhance students' problem-solving skills. It stresses the need for stronger institutional support and proactive strategies to mitigate resistance to ICT adoption in education.

KEYWORDS: Educational technology, mathematics educators, secondary education, survey validation, technological barriers

Introducción

El siglo XXI se caracteriza por cambios acelerados impulsados por el avance de las nuevas tecnologías, afectando múltiples aspectos de la sociedad (Jan, H., 2017). Desde la década de 1980, la introducción de la informática ha transformado la educación, consolidándose como un elemento clave desde los años 90 (Pelgrum, 1993). La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha requerido una transformación estructural en los entornos de aprendizaje, modificando tanto el aula como las infraestructuras educativas y sociales (Bielaczyc, 2006). Este cambio ha impulsado la necesidad de modelos de enseñanza innovadores (Legrottaglie y Ligorio, 2014). Según Ortega (2014), citado por (Vélez et al., 2020), las TIC se han convertido en herramientas fundamentales para mejorar la calidad del aprendizaje (Das, 2019), (Revilla Muñoz, 2015). Su continua evolución influye en la adquisición de conocimientos tanto por parte de los estudiantes como de los docentes, optimizando los procesos de enseñanza-aprendizaje (Medina Mosquera, Petit Torres, y Buevas, 2017). Además, facilitan la interacción sin restricciones geográficas (Trentin, 2006) y permiten la retención y el intercambio de materiales, promoviendo la construcción activa del

conocimiento (Das, 2019), (Boholano, 2012), (Jha, 2017). Esto transforma el aprendizaje en una actividad social (Ghavifekr et al., 2014), donde cada estudiante desarrolla nuevas estrategias bajo la orientación del docente (Muñoz-Repiso y Tejedor, 2017).

Las TIC también favorecen el paso de un modelo educativo centrado en la transmisión del conocimiento por el profesor a un enfoque basado en el desarrollo de competencias del estudiante (Stephenson, 2001), (Yusof, Roddin, y Awang, 2015), convirtiéndose en un facilitador del aprendizaje. Sin embargo, su implementación en entornos tradicionales encuentra resistencia (Erstad, 2008), (Ainley, Enger, y Searle, 2008), ya sea por creencias personales del docente (Albirini, 2006) o por obstáculos institucionales y prácticos (Alenezi, 2017). Incorporar tecnología en la enseñanza puede generar una carga adicional de trabajo y elevar los niveles de tecnoestrés en los docentes (Brod, 1984), lo que puede generar ansiedad y tensión (Fernández-Batanero, Román-Graván, Reyes-Rebollo, y Montenegro-Rueda, 2021). El contexto escolar es determinante para la integración de las TIC, ya que la visión de los directivos influye en el apoyo pedagógico y técnico, así como en la disponibilidad de infraestructura tecnológica (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008), (Ottestad, 2013).

En el caso específico de la enseñanza de matemáticas, el uso de TIC presenta tanto oportunidades como desafíos. A diferencia de otras disciplinas donde la tecnología tiene un papel más general, en matemáticas debe alinearse con las exigencias cognitivas de la materia. Los estudiantes deben enfrentarse a conceptos abstractos, razonamientos formales y representaciones simbólicas, lo que puede ser difícil de gestionar con herramientas digitales (Medina Mosquera, Petit Torres, y Buelvas, 2017). No obstante, el software de geometría dinámica permite visualizar transformaciones geométricas complejas y manipular modelos matemáticos en tiempo real (Trentin, 2006). Herramientas como GeoGebra facilitan la exploración de figuras y relaciones espaciales, mientras que las simulaciones y modelos ayudan a comprender ecuaciones y funciones en áreas como el álgebra y el cálculo (Das, 2019). Estas interacciones refuerzan el aprendizaje basado en la resolución de problemas y promueven un entorno de aprendizaje activo (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid, 2011).

Pese a estos beneficios, los docentes de matemáticas enfrentan dificultades específicas con el software especializado, como los sistemas de álgebra computacional (CAS) —Mathematica, Maple, Maxima— o los programas de análisis estadístico como SPSS, R y SAS. Estas herramientas requieren un nivel técnico avanzado que puede ser una barrera sin la formación adecuada (Alenezi, 2017). Si los docentes no dominan siquiera herramientas TIC básicas, es probable que no aprovechen plenamente el potencial de las más avanzadas (Albirini, 2006).

El equilibrio entre el uso de tecnología y el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales es otro reto. Aunque las calculadoras y herramientas gráficas simplifican cálculos complejos, su uso excesivo puede afectar la comprensión de los principios matemáticos subyacentes (Gobbo y Girardi, 2001). Por ello, los docentes deben encontrar un punto medio que potencie el aprendizaje sin restar valor a las habilidades esenciales de la materia.

Además, el tecnoestrés es un problema recurrente en los docentes de matemáticas al tratar de integrar herramientas tecnológicas avanzadas en su enseñanza (Fernández-Batanero, Román-Graván, Reyes-Rebollo, y Montenegro-Rueda, 2021). A diferencia de otras TIC de uso general, las específicas para matemáticas requieren una preparación más especializada. Mantenerse actualizado con el software, adaptar metodologías y garantizar el desarrollo de competencias clave en un entorno digitalizado aumenta la presión sobre los docentes, especialmente cuando hay carencias en infraestructura y formación profesional (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008), (Ottestad, 2013).

El carácter estructurado de las matemáticas también puede chocar con la naturaleza flexible y abierta de muchas herramientas digitales, más adecuadas para el aprendizaje exploratorio y colaborativo (Stephenson, 2001). Por tanto, los docentes no solo deben aprender a usar las TIC, sino también a integrarlas en su enseñanza sin comprometer el rigor matemático.

Finalmente, si bien la tecnología ofrece un gran potencial para la enseñanza de las matemáticas, las dificultades que enfrentan los docentes en su implementación son únicas en comparación con otras asignaturas. Estas incluyen la necesidad de dominar software especializado, equilibrar su uso con el desarrollo de habilidades fundamentales y gestionar el estrés asociado a la transformación digital (Albirini, 2006), (Alenezi, 2017). Para abordar estos problemas, se requieren estrategias de formación docente específicas y un mayor apoyo institucional que garantice que la tecnología realmente potencie la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Estado del Arte

La llegada de las TIC a la educación ha marcado una transformación profunda en la enseñanza y el aprendizaje, incluyendo la educación matemática (Tadeu y Messina, 2024), (Freddano y Diana, 2012). El uso de herramientas digitales, computadoras y recursos en línea ha reconfigurado las metodologías pedagógicas, fomentando nuevas formas de involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas. En matemáticas, la incorporación de TIC ha significado tanto una innovación como un reto, ya que requiere que los docentes se adapten a tecnologías más complejas en comparación con otras disciplinas (Bottino, 2003).

Uno de los mayores desafíos para los docentes de matemáticas es alinear las herramientas digitales con la naturaleza estructurada de la materia, la cual exige razonamiento lógico, cálculos precisos y representación simbólica. Herramientas como GeoGebra y sistemas de álgebra computacional (CAS) como Mathematica y Maple pueden enriquecer la comprensión de los conceptos matemáticos abstractos, aunque su implementación efectiva depende de una formación adecuada (European Commission, 2022), (Gobbo y Girardi, 2001).

A pesar de los esfuerzos por dotar a las escuelas de recursos tecnológicos, persiste una brecha en la capacitación de los docentes de matemáticas en herramientas digitales específicas (Alenezi, 2017). Además, la presión por integrar la tecnología sin la preparación adecuada genera tecnoestrés (Brod, 1984), lo que puede afectar

negativamente la enseñanza. Este estrés es más evidente en los docentes de matemáticas debido a la complejidad de las herramientas que deben dominar y la necesidad de garantizar que su uso no disminuya la comprensión de los principios fundamentales de la materia (Fernández-Batanero, Román-Graván, Reyes-Rebollo, y Montenegro-Rueda, 2021).

Las actitudes y creencias de los docentes sobre la tecnología también influyen significativamente en su integración en el aula (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008). En matemáticas, la transición de métodos tradicionales a entornos de aprendizaje interactivos es un desafío, ya que implica repensar la enseñanza y dominar nuevas herramientas. Se ha demostrado que los docentes con mayor confianza en el uso de TIC tienden a fomentar más habilidades de resolución de problemas en sus estudiantes (Alenezi, 2017), (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid, 2011).

Sin embargo, la resistencia al cambio sigue siendo un obstáculo, con preocupaciones de que el exceso de tecnología pueda afectar la capacidad de los estudiantes para realizar cálculos manuales y resolver problemas sin ayuda digital (Meggiolaro, 2018). Esto es especialmente relevante en el uso de calculadoras y herramientas gráficas, que aunque simplifican ciertos procesos, pueden inhibir la comprensión matemática si no se utilizan con equilibrio (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid, 2011), (Gobbo y Girardi, 2001).

El apoyo institucional es un factor clave para la adopción efectiva de TIC en la enseñanza de las matemáticas. Investigaciones sugieren que los líderes escolares que priorizan la innovación tecnológica y brindan tiempo para formación y colaboración entre docentes logran una mayor integración de las TIC en la enseñanza (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008), (Ottestad, 2013). Sin este respaldo, incluso los docentes más motivados pueden encontrar barreras para mejorar la experiencia de aprendizaje con tecnología.

Metodología

El estudio preliminar llevado a cabo por (Tadeu y Messina, 2024) exploró las dificultades que enfrentan los docentes de matemáticas en la utilización y difusión de nuevas tecnologías en escuelas secundarias vocacionales de Sicilia y Véneto, examinando sus actitudes y comportamientos. La recopilación de datos se realizó mediante un cuestionario anónimo compuesto por 54 preguntas diseñadas a partir de cuestionarios preexistentes (Maslach, Jackson, Leiter, y Schaufeli, 1996), (University of Bergamo, 2021), (INVALSI, 2018), (IPSSAR Maffioli, 2021). Dicho cuestionario recopiló información sobre:

- a) La percepción de sus propias habilidades didácticas, relacionales y digitales, clasificadas en niveles bajos o altos.
- b) La capacidad de resolución de problemas de los estudiantes.
- c) El nivel de estrés percibido por el docente.
- d) La eficacia percibida en las relaciones con diversos actores del entorno educativo (estudiantes, directivos, colegas, personal escolar, institución educativa y familias).
- e) El grado de satisfacción en el contexto escolar de referencia.

Los hallazgos del estudio preliminar confirmaron la importancia de las creencias personales (Albirini, 2006) y de los obstáculos generados por el contexto escolar en aspectos relacionales, técnicos, didácticos y prácticos (Alenezi, 2017), los cuales pueden influir en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

El Cuestionario - Secciones

El cuestionario se divide en 10 secciones y consta de 54 preguntas que consideran rigurosamente los factores que influyen en la integración de nuevas tecnologías en la enseñanza (identificados en los apartados 2.4 y 2.5) y el bienestar personal de los docentes (apartado 2.6). En detalle, las secciones están organizadas de la siguiente manera (las secciones 2 a 6 se presentan en la Tabla 1):

Sección 1: Contiene el nombre, la materia, los propósitos e instrucciones para completar el cuestionario, además de identificar los temas tratados.

Secciones 2 a 6: Incluyen 13 preguntas extraídas del cuestionario de la Universidad de Bérgamo sobre “El impacto de la pandemia de COVID-19 en las escuelas: la perspectiva de los docentes” (University of Bergamo, 2021), adaptadas específicamente para este estudio. Estas preguntas recogen información sociodemográfica (secciones 2 y 3) y datos de cualificación profesional (secciones 4, 5 y 6), permitiendo establecer relaciones entre estas variables y las dificultades que plantea el uso de nuevas tecnologías.

Sección 7: Basada en el Maslach Burnout Inventory – Educator Survey (MBI-ES) (Maslach, Jackson, Leiter, y Schaufeli, 1996), adaptado eliminando preguntas irrelevantes o redundantes. Evalúa el estrés docente asociado a la enseñanza de matemáticas con tecnología y mide los niveles de burnout, utilizando una escala Likert de 5 puntos (de “ninguno” a “mucho”).

Secciones 8 a 10: Incluyen preguntas derivadas del cuestionario de la Universidad de Bérgamo (University of Bergamo, 2021) y, en el caso de la sección 10, del "INVALSI Test – Q-Teacher Methodological Note_17_18" (INVALSI, 2018). Estas preguntas fueron adaptadas eliminando aquellas irrelevantes o redundantes respecto al tema investigado, utilizando una escala Likert de 5 puntos.

Sección 8: Evalúa la percepción del docente sobre su relación con los estudiantes y sus creencias sobre su capacidad pedagógica y didáctica.

Sección 9: Indaga sobre las creencias personales del docente respecto a la efectividad del uso de tecnologías en la enseñanza y en los métodos aplicados.

Sección 10: Examina la percepción de los docentes sobre su relación con distintos componentes del contexto escolar y los obstáculos técnicos y prácticos que enfrentan.

Preguntas del Cuestionario

A continuación, se presentan las 54 preguntas del cuestionario utilizado en los dos estudios, divididas en dos tablas: la Tabla 1 contiene las preguntas del 1 al 13, organizadas en 6 secciones que recogen datos sociodemográficos y profesionales; la Tabla 2 incluye las 41 preguntas restantes, organizadas en 4 secciones. Para evitar una

complejidad excesiva en el modelo de análisis, las preguntas del 1 al 13 no fueron incluidas en la identificación de factores.

Tabla 1

Características Sociodemográficas - divididas en secciones (de la 2 a la 6).

Número de sección	Número inicial de pregunta	Texto de la pregunta
2	1	Indique su género
	2	Indique su año de nacimiento
	3	Indique su nacionalidad
	4	Indique su estado civil
	5	Indique el número de hijos
	6	Indique el número total de miembros de su familia en su hogar
	7	Indique su situación laboral
	8	Indique cuántos años ha trabajado en un contexto escolar
	9	¿El lugar de trabajo está ubicado en una de las siguientes regiones?
3	10	¿La región donde se encuentra su lugar de trabajo coincide con su región de origen?
4	11	¿Tiene la intención de regresar a trabajar en su región de origen?
5	12	¿La región donde se encuentra su lugar de trabajo coincide con su región de origen?
6	13	¿Tiene la intención de regresar a trabajar en su región de origen?

() Las preguntas n.º 10 y n.º 12 son idénticas, al igual que las preguntas n.º 11 y n.º 13; los encuestados respondieron al par de preguntas 10 y 11 si el lugar de trabajo indicado en la pregunta n.º 9 se encontraba en una región del norte de Italia, mientras que respondieron a las preguntas 12 y 13 si la respuesta dada en la pregunta n.º 9 correspondía a una región del sur de Italia; ningún encuestado se encontró en la ambigüedad de responder a las cuatro preguntas del n.º 10 al n.º 13.*

Tabla 2

Preguntas del cuestionario – desde la 14 hasta la 54 divididas en secciones

Número de sección	Número inicial de pregunta	Número de pregunta adaptada	Texto de la pregunta
7	14	Q1	Me siento cansado/a cuando voy a la escuela por la mañana.
	15	Q2	Me siento entusiasmado/a con mi trabajo.
	16	Q3	Mi compromiso profesional se siente pesado.
	17	Q4	Con el tiempo, me siento cada vez más indiferente a los problemas de mis estudiantes.
	18	Q5	Gracias a mis esfuerzos, la calidad de mi enseñanza ha mejorado.
	19	Q6	Durante mi trabajo, puedo tranquilizar a quienes me rodean.
	20	Q7	Mi trabajo consume mi energía emocional y física.
	21	Q8	Al final del día laboral, estoy completamente agotado/a.
	22	Q9	Siento que mi trabajo me permite mantener una relación positiva con mis estudiantes.

	23	Q10	Puedo manejar los problemas que surgen en el entorno escolar.
	24	Q11	Llego a casa al final del día laboral con una sensación de logro.
	25	Q12	A menudo estoy demasiado cansado/a para ayudar a resolver los problemas de mis estudiantes.
	26	Q13	Mi actitud hacia algunos de mis estudiantes carece de empatía.
	27	Q14	Soy capaz de crear un entorno escolar propicio para el aprendizaje.
	28	Q15	Ser docente ha hecho que pierda sensibilidad al interactuar con los demás.
	29	Q16	Enfrentarme a otros en el lugar de trabajo me resulta cada vez más agotador.
8	30	Q17	Me resulta difícil motivar a los estudiantes que muestran poco interés en el trabajo en línea.
	31	Q18	Tengo dificultades para controlar el comportamiento disruptivo entre los estudiantes.
	32	Q19	Puedo proporcionar explicaciones o ejemplos alternativos cuando los estudiantes los solicitan.
	33	Q20	Ayudo a los estudiantes a evaluar el aprendizaje en línea.
	34	Q21	Utilizo computadoras para aumentar los intercambios asincrónicos entre estudiantes en cursos en línea.
	35	Q22	Busco enlaces y recursos en línea para compartir con los estudiantes en un curso.
	36	Q23	Uso mi computadora para procesar textos, realizar búsquedas en internet y comunicarme por correo electrónico.
9	37	Q24	Tengo dificultades para utilizar eficazmente las nuevas tecnologías en la enseñanza debido a la falta de tiempo.
	38	Q25	Los altos requisitos técnicos necesarios para enseñar con nuevas tecnologías me generan estrés.
	39	Q26	Me siento presionado/a para cambiar mis hábitos de enseñanza y adaptarme a las necesidades actuales relacionadas con las nuevas tecnologías.
	40	Q27	No me siento adecuadamente preparado/a para gestionar situaciones complejas que surgen con la educación a distancia.
10	41	Q28	El director de la escuela promueve el uso de nuevas tecnologías.
	42	Q29	El director de la escuela valora tanto el compromiso individual como el grupal.
	43	Q30	Las familias colaboran activamente en las actividades educativas de la escuela.
	44	Q31	La escuela apoya las necesidades de formación de sus docentes.
	45	Q32	El equipamiento tecnológico de la escuela es adecuado para las necesidades de enseñanza.
	46	Q33	La escuela organiza discusiones internas sobre metodologías de enseñanza.
	47	Q34	La escuela promueve el intercambio de materiales útiles para la enseñanza.
	48	Q35	La escuela fomenta el diseño conjunto y el intercambio de materiales didácticos.
	49	Q36	Estoy satisfecho/a con mi institución.
	50	Q37	El salario que recibo es adecuado.
	51	Q38	Las relaciones con mis colegas se basan en la colaboración para definir metas y objetivos.
	52	Q39	Las relaciones entre colegas se basan en el respeto mutuo.

53	Q40	Los docentes de mi escuela pueden experimentar con métodos de enseñanza innovadores.
54	Q41	Los proyectos de desarrollo de habilidades propuestos por la escuela tienen un impacto positivo en el trabajo de los docentes.

El procesamiento de las respuestas a las preguntas Q1 a Q41 permitió que el estudio preliminar identificara once factores; algunos ítems fueron invertidos para garantizar que todos los resultados fueran en la misma dirección, es decir, cuanto mayor fuera el número, mayor sería la satisfacción/interés/preparación. La consistencia interna, medida a través del coeficiente alfa de Cronbach, varió de aceptable a muy buena, excepto en las dos dimensiones "Autopercepción del docente sobre colegas y otras personas" y "Habilidades docentes", en las cuales fue inaceptable (Tadeu y Messina, 2024). La ampliación del estudio a una muestra de 557 docentes permitió, tras realizar análisis exploratorio y confirmatorio, resolver el problema de consistencia interna.

Los resultados del estudio preliminar confirmaron sustancialmente la importancia de las creencias personales (Albirini, 2006) y los obstáculos que plantea el contexto escolar desde una perspectiva relacional, técnica, didáctica y práctica (Alenezi, 2017), capaces de influir y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Estudio posterior (Muestra de 557 docentes) - Nuevos factores

Para permitir la validación del cuestionario, fue necesario resolver el problema de consistencia interna relacionado con los factores "Autopercepción del docente en relación con colegas y otras personas" y "Habilidades docentes", que había surgido en el estudio preliminar. Para ello, se decidió ampliar la participación a docentes de matemáticas de todas las escuelas secundarias italianas; posteriormente, se solicitó autorización a los directores escolares para administrar, de forma anónima, el cuestionario de 54 preguntas en sus centros. Al final de la encuesta, el número total de docentes de matemáticas participantes fue de 557.

Los factores identificados en el estudio preliminar fueron reformulados utilizando el método de componentes principales; el resultado fue la identificación de nueve factores (FA1 a FA9), que se presentan en la Tabla 3. Los ítems del cuestionario fueron redistribuidos desde Q1 hasta Q41, tal como se indica en la misma tabla. La realización de análisis exploratorios y confirmatorios permitió resolver el problema de consistencia interna identificado en el estudio preliminar.

Tabla 3

Lista de nuevos factores y su correspondencia con las preguntas del cuestionario

Factores	Preguntas Correspondientes
FA1 Desarrollo del Contexto Escolar	Q28, Q29, Q31, Q32, Q33, Q34, Q35, Q36, Q40 y Q41
FA2 Compromiso Personal en el Contexto Escolar	Q2, Q5, Q6, Q9, Q10, Q11 y Q14

FA3 Habilidades Digitales de Alto Nivel	Q24, Q25, Q26 y Q27
FA4 Habilidades Didáctico-Relacionales	Q17, Q18, Q19 y Q20
FA5 Autopercepción del Estrés Laboral	Q1, Q3, Q7 y Q8
FA6 Habilidades de Resolución de Problemas de los Estudiantes	Q4, Q12, Q13 y Q15
FA7 Habilidades Digitales de Bajo Nivel	Q21, Q22 y Q23
FA8 Relación con los Colegas	Q16, Q38 y Q39
FA9 Satisfacción con la Escuela y la Familia	Q30 y Q37

Resultados

La Tabla 4 resume las características sociodemográficas y laborales de la muestra, obtenidas a partir de las primeras 13 preguntas del cuestionario. Como se mencionó anteriormente, estas preguntas no analizaron los factores que afectan el uso de nuevas tecnologías por parte de los docentes de matemáticas en las escuelas secundarias italianas.

Tabla 4

Características Sociodemográficas y Profesionales de la Muestra.

Características	n	%
Género		
Femenino	366	65,7
Masculino	191	34,3
Nacionalidad		
Italiana	554	99,5
Otra	3	0,5
Edad	Mínimo=24; Máximo=66; Media=48,93; Desviación estándar=10,631	
Estado civil		
Soltero/a	311	37,9
Sin relación	346	62,1
Hijos		
Cero hijos	207	37,2
Un hijo	116	20,8
Dos hijos	177	31,8
Más de dos hijos	57	10,2
Familia		
Uno	92	16,5
Dos	96	17,2
Tres	146	26,2
Cuatro	168	30,2
Más de cuatro	55	9,9
Situación profesional		

Docente con contrato temporal	98	17,6
Docente con contrato permanente	453	81,3
Docente con otro tipo de contrato	6	1,1
Años de docencia en el contexto escolar		
0 a 2 años	27	4,8
3 a 8 años	157	28,2
9 a 14 años	63	11,3
15 a 20 años	75	13,5
21 a 27 años	93	16,7
28 a 34 años	99	17,8
Mayor o igual a 35 años	43	7,7
Trabaja en su región de origen		
No	109	19,6
Sí	448	80,4
Desea trabajar en su región de origen		
No	87	79,8
Sí	22	20,2
Nivel educativo		
Licenciatura/Grado	555	99,6
Diploma	2	0,4
Nota de graduación (Grado/Diploma)		
Entre 60 y 79	5	0,9
Entre 80 y 89	21	3,8
Entre 90 y 99	125	22,4
Entre 100 y 109	244	43,8
Entre 110 y 110 con honores	162	29,1
Región de nacimiento		
Sur de Italia	195	35
Norte de Italia	362	65

En la Tabla 4, se observa que la mayoría de los docentes son mujeres, representando el 65,7% (n=366), y casi todos son de nacionalidad italiana. Este porcentaje está en línea con la cifra actualizada de 2021, que indica que el 35,6% de los docentes de secundaria en Italia son hombres (OECD, 2023) (p. 431). La edad de los participantes varía entre un mínimo de 24 años y un máximo de 66 años, con una media de 48,93 años y una desviación estándar de 10,631 años.

La mayoría de los docentes están en una unión marital, representando el 62,1% (n=346), y la mayor parte tiene uno o dos hijos, sumando el 52,6% (n=293). En cuanto a la composición familiar, en su mayoría los hogares están formados por tres o cuatro miembros.

Respecto al estatus profesional, la mayoría de los docentes tienen un contrato permanente, con un 81,3% (n=453), y un 80,4% (n=448) trabaja en su región de origen.

Entre los 109 docentes que no trabajan en su región de origen, un 20,2% (n=22) desea regresar.

En cuanto a los años de servicio, se observa que el 55,7% (n=310) lleva más de 15 años ejerciendo la docencia. Casi todos los docentes tienen un título universitario y las calificaciones de graduación están mayormente concentradas entre 90 y 109 puntos.

Finalmente, en relación con la región donde trabajan, el 65,0% (n=362) ejerce en el norte de Italia, mientras que el 35,0% (n=195) trabaja en el sur de Italia.

Procedimientos de análisis de datos para evaluar las propiedades psicométricas de las variables latentes de primer orden

Se utilizó el software Amos (v.22 SPSS Inc., Chicago, IL) para analizar los modelos de medición y estructurales, empleando el método de máxima verosimilitud aplicado a los ítems originales. Para la preparación de los datos para el análisis, se estudió la normalidad univariada mediante medidas de asimetría (skewness) y curtosis (kurtosis), identificando posibles valores atípicos y eliminando aquellos que generaban ruido.

Los resultados obtenidos fueron considerados en el análisis de ajuste: para el Comparative Fit Index (CFI), que debe ser superior a 0.9; para el Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI), que debe ser mayor a 0.6; y para el Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), que debe ser menor a 0.10 para considerar que la calidad del ajuste es buena.

Asimismo, en el análisis factorial confirmatorio, es fundamental evaluar la fiabilidad y validez de los instrumentos de medición. La fiabilidad del instrumento hace referencia a su consistencia y reproducibilidad en la medición (Marôco, 2010) (p. 174). Se considera que un instrumento es fiable si mide de manera constante y reproducible una característica o factor de interés.

Para medir la fiabilidad, se utilizan el coeficiente alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta. Esta última es más ampliamente aceptada entre los distintos autores, ya que estima la consistencia interna de los ítems reflejados en un factor o constructo, indicando que son manifestaciones coherentes del factor latente. Se considera que valores de fiabilidad compuesta superiores a 0.7 indican una fiabilidad adecuada del constructo.

Respecto a los valores de alfa de Cronbach:

- Entre 0.7 y 0.8, la consistencia interna es razonable.
- Entre 0.8 y 0.9, la consistencia es buena.
- Superiores a 0.9, la consistencia es muy buena (Pestana Barros, 2005).

La validez se refiere a la capacidad del instrumento o escala para medir aquello que pretende medir, operacionalizando el constructo latente evaluado. La validez consta de tres componentes: factorial, convergente y discriminante.

La validez factorial suele evaluarse mediante las cargas factoriales estandarizadas; si estas son de al menos 0.5, el factor se considera fiable a nivel factorial.

El cuadrado de las cargas factoriales estandarizadas indica la fiabilidad individual del ítem; se considera adecuado si el valor obtenido es de al menos 0.25.

La validez convergente se da cuando los ítems reflejan un factor, es decir, están altamente saturados en ese factor, lo que significa que el comportamiento de los ítems es explicado, en esencia, por dicho factor. Esta validez se evalúa a través de la Average Variance Extracted (AVE); si el valor es al menos 0.5, se considera que hay validez convergente adecuada.

Por otro lado, la validez discriminante evalúa si los ítems reflejan un factor sin correlacionarse con otros factores.

Evaluación de las propiedades psicométricas de las variables latentes de primer orden

Los valores absolutos de asimetría (skewness) y curtosis (kurtosis) se encuentran dentro de los límites propuestos por Kline (2005) (Kline, 2005) para todos los constructos, lo que permite asumir la normalidad. Por lo tanto, de acuerdo con Marôco (2010), dado un conjunto de variables que presentan una distribución normal univariada, la distribución condicional de las variables también es normal multivariada.

El modelo estimado presenta un buen ajuste, según los indicadores de calidad del ajuste:

- CFI = 0.876
- PGFI = 0.730
- RMSEA = 0.055.

En relación con la fiabilidad de los constructos, los valores de fiabilidad compuesta oscilan entre 0.776 y 0.947, superando así el umbral aceptable de 0.7, excepto en la dimensión FA9. Sin embargo, dado su valor para el análisis de las opiniones de los encuestados, los autores decidieron no eliminarla del modelo.

La fiabilidad medida por el coeficiente alfa de Cronbach también indica buenos resultados en las dimensiones FA1 a FA7, es aceptable en FA8 y no aceptable en FA9.

En cuanto a la fiabilidad individual de los ítems, los coeficientes estandarizados muestran valores superiores a 0.5 (Tabla 5), lo que indica fiabilidad factorial, excepto en los ítems Q1*, Q15* y Q16*, cuyos valores son cercanos al umbral, y en el coeficiente de Q37 de FA9, que es notablemente bajo pero se ha mantenido en el modelo.

El cuadrado de las cargas factoriales estandarizadas indica la fiabilidad individual del ítem, y se considera adecuada si el valor obtenido es al menos 0.25, lo que se verifica para todos los ítems, excepto los ya mencionados (Tabla 5).

La validez convergente se evalúa mediante la varianza media extraída (AVE), que debe ser al menos 0.5. En la Tabla 6, se observa que el valor más bajo de AVE fue 0.5 en la dimensión FA6, garantizando así una validez convergente adecuada.

Figura 1

Modelo propuesto

AFC - Modelo Inicial
 X²(df)=1973,501;p=,000;x2df=2,656
 CFI=,876;PCFI=,794;GFI=,846;PGFI=,730
 RMSEA=,055

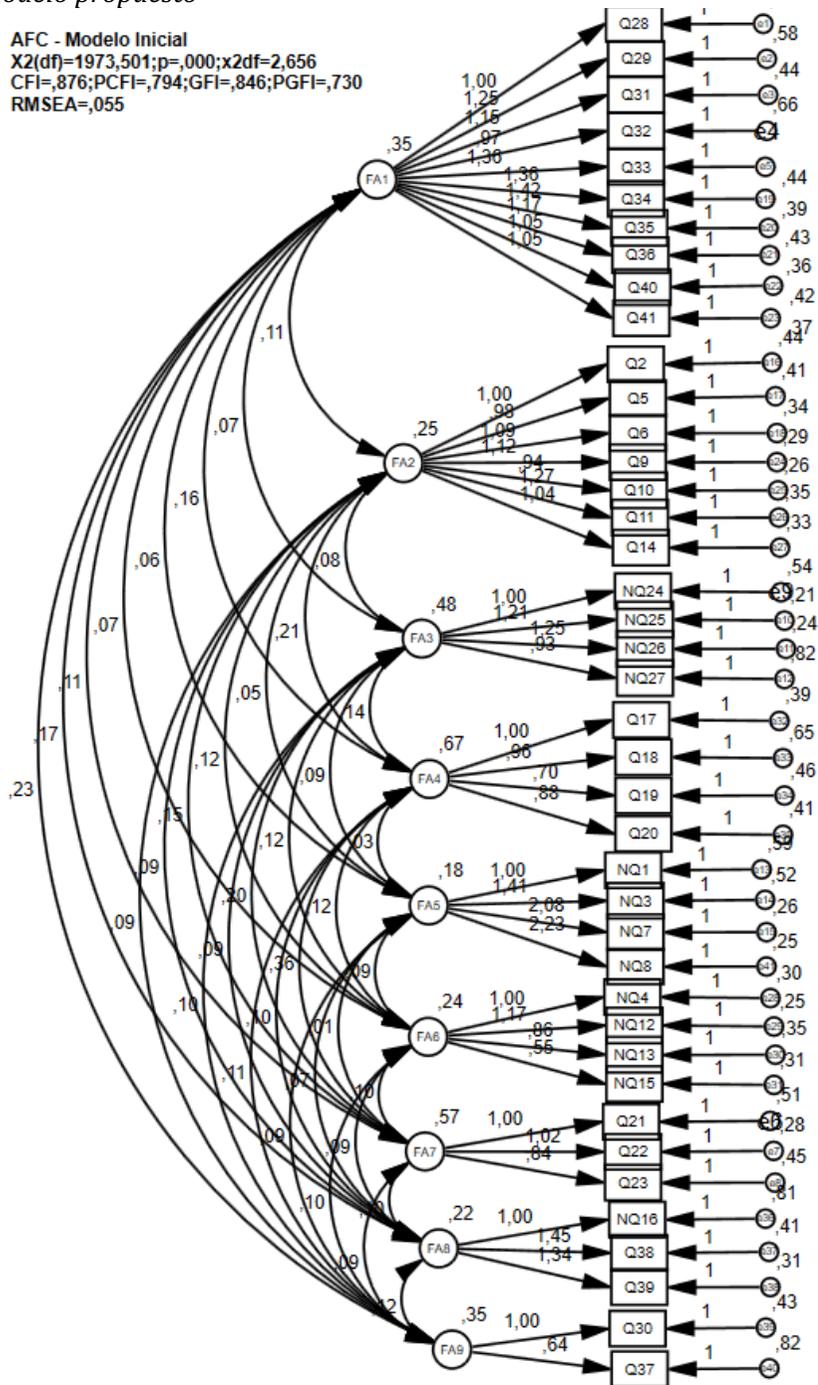


Tabla 5

Estadísticas del Modelo Propuesto

Ítems para cada constructo	CE	CE2
FA1 Desarrollo del contexto escolar		
Q28	0.632***	0.399
Q29	0.696***	0.484
Q31	0.717***	0.514
Q32	0.578***	0.334
Q33	0.771***	0.594
Q34	0.791***	0.626
Q35	0.787***	0.619
Q36	0.757***	0.573
Q40	0.691***	0.477
Q41	0.713***	0.508
FA2 Compromiso personal en el contexto escolar		
Q2	0.604***	0.365
Q5	0.610***	0.372
Q9	0.616***	0.379
Q10	0.622***	0.387
Q11	0.628***	0.394
Q14	0.634***	0.402
FA3 Habilidades digitales de alto nivel		
Q24*	0.686***	0.471
Q25*	0.686***	0.471
Q26*	0.869***	0.755
Q27*	0.581***	0.338
FA4 Habilidades didáctico-relacionales		
Q17	0.796***	0.634
Q18	0.699***	0.489
Q19	0.647***	0.419
Q20	0.747***	0.558
FA5 Autopercepción del estrés laboral		
Q1*	0.486***	0.236
Q3*	0.639***	0.408
Q7*	0.865***	0.748
Q8*	0.885***	0.783

FA6		
Habilidades de resolución de problemas de los estudiantes		
Q4*	0.670***	0.449
Q12*	0.756***	0.572
Q13*	0.582***	0.339
Q15*	0.436***	0.190
FA7		
Habilidades digitales de bajo nivel		
Q21	0.726***	0.527
Q22	0.825***	0.681
Q23	0.686***	0.471
FA8		
Relación con los colegas		
Q16*	0.458***	0.210
Q38	0.727***	0.529
Q39	0.743***	0.552
FA9		
Satisfacción con la escuela y la familia		
Q30	0.668***	0.446
Q37	0.384***	0.147

CE – Coeficientes Estandarizados (peso factorial); CE2 – Cuadrado de los Coeficientes Estandarizados; ***-p<0.001.

Tabla 6

Medidas de Fiabilidad y Validez, Correlaciones entre las Dimensiones de la Escala Propuesta

	Alfa	FC	VEM	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6	FA7	FA8	FA9
FA1	0.912	0.947	0.642	0.801								
FA2	0,851	0,858	0.501	0,381 ***	0.708							
FA3	0,835	0,871	0.633	0,172 ***	0,226 ***	0.796						
FA4	0.813	0.883	0.654	0,340 ***	0,500 ***	0,253 ***	0.809					
FA5	0.810	0.880	0,659	0,236 ***	0,214 ***	0,307 ***	0,088	0.812				
FA6	0.708	0,793	0,499	0,246 ***	0,491 ***	0,342 ***	0,294 ***	0,450 ***	0.706			
FA7	0,784	0,868	0,687	0,244 ***	0,400 **	0,380 ***	0,582 ***	0,042	0,259 ***	0.829		
FA8	0,658	0,776	0.546	0,612 ***	0,407 ***	0,288 ***	0,254 ***	0,334 ***	0,392 ***	0,281 ***	0.739	
FA9	0.406	0.539	0.385	0,659 ***	0,298 ***	0,255 ***	0,236 ***	0,363 ***	0,342 ***	0,211 ***	0,454 ***	0.621

CR – Fiabilidad compuesta; AVE – Varianza media extraída; Los valores en la diagonal (sombreados) corresponden a la raíz cuadrada del AVE, y los valores restantes corresponden a las correlaciones entre los constructos. * $-p < 0.001$

La Tabla 7 presenta una descripción utilizando medidas estadísticas de tamaño. Cabe destacar que, teóricamente, el valor medio esperado es dos, por lo que los resultados reportados anteriormente revelan la satisfacción, el acuerdo o el conocimiento de los encuestados. Analizando la tabla mencionada, observamos que en las dimensiones FA6 (3.50 ± 0.522), FA3 (3.02 ± 0.836), FA2 (2.89 ± 0.584) y FA8 (2.81 ± 0.716), los resultados obtenidos son, en promedio, los más altos. En FA9, los docentes entrevistados, en promedio, se muestran insatisfechos (1.25 ± 0.740).

Tabla 7

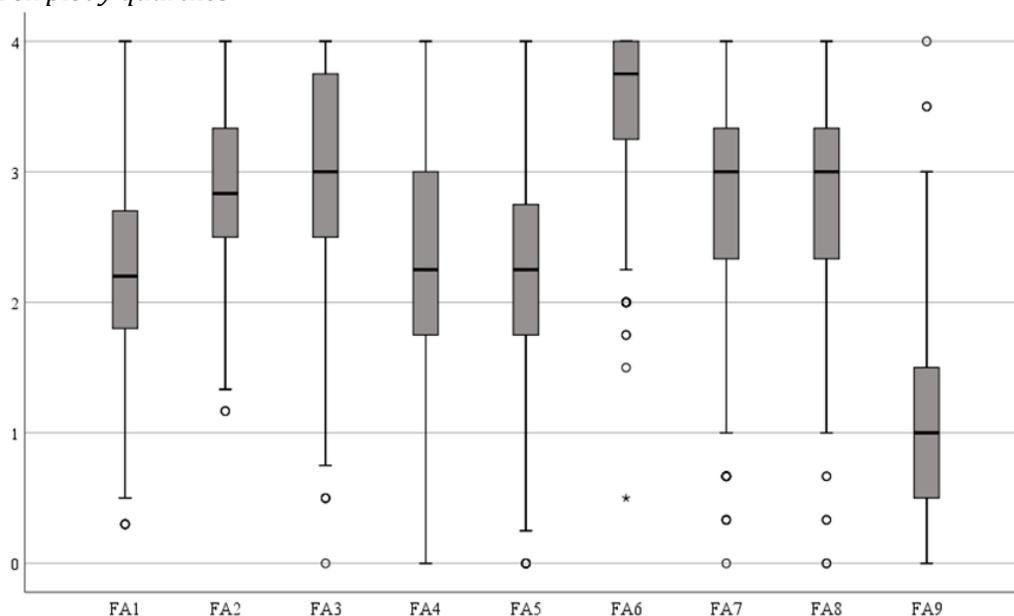
Caracterización de las dimensiones

Medida	Mínimo	Máximo	Media	Error desviación
FA1 Development of the School Context	0.30	4.00	2.25	0.731
FA2 Personal Commitment in the School Context	1.17	4.00	2.89	0.584
FA3 High-Level Digital Skills	0.00	4.00	3.02	0.836
FA4 Didactic-Relational Skills	0.00	4.00	2.31	0.806
FA5 Self-Perception of Work Stress	0.00	4.00	2.24	0.787
FA6 Students' Problem-Solving Skills	0.50	4.00	3.50	0.522
FA7 Low-Level Digital Skills	0.00	4.00	2.76	0.809
FA8 Relationship with Colleagues	0.00	4.00	2.81	0.716
FA9 Satisfaction with school and family	0.00	4.00	1.25	0.740

Los *box plot* y los cuartiles (Figura 2) refuerzan la importancia de FA6 y FA3, así como la insatisfacción con FA9.

Discusión

La investigación utilizó métodos cuantitativos para el análisis de datos, ya que permitían simplificar la realidad social (Bryman, 2016). A pesar de la pérdida de información debido a la reducción de la complejidad, estos métodos permitieron centrarse en algunos aspectos particulares de interés para esta investigación.

Figura 2*Box plot y cuartiles*

Este estudio no tenía como objetivo identificar el estilo de enseñanza de los docentes entrevistados ni investigar cómo los docentes podrían mejorar la forma en que los estudiantes trabajan a través de las TIC. Por lo tanto, el estudio no investiga la influencia del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, se puede asumir que las teorías personales de enseñanza y los niveles de competencia en TIC interactúan entre sí a través de la motivación personal: esto aumenta la disposición a esforzarse más para volverse más competente y, una vez alcanzada la competencia, incrementa la motivación del docente para probar nuevas estrategias y roles (Wiener, 1994, citado por (Gobbo y Girardi, 2001)). Según Player-Koro (2012), "cuando las actitudes son específicas para un comportamiento particular y derivadas de la experiencia, es mucho más probable que guíen el comportamiento." Parafraseando a este autor, se podría decir que "una mejor actitud hacia el uso de las TIC, acompañada de una mayor experiencia con ellas, puede impulsar su uso."

En general, la mayoría de los docentes destacaron aspectos positivos respecto al uso de las TIC en el contexto escolar para apoyar las actividades docentes y fomentar la relación con los colegas. Sin embargo, el estudio no parece confirmar la visión predominante de que la introducción de las TIC en las escuelas cambia globalmente la forma en que se enseña y lo que ocurre en el aula. Las causas podrían estar relacionadas con una fuerte actitud crítica hacia su uso y la resistencia a abandonar la enseñanza tradicional.

La investigación ha puesto en evidencia algunos factores que influyen en las dificultades con las nuevas tecnologías, donde los resultados, en promedio, son más

altos: "Compromiso Personal en el Contexto Escolar" (Factor FA2), "Habilidades Digitales de Alto Nivel" (Factor FA3), "Habilidades de Resolución de Problemas de los Estudiantes" (Factor FA6) y "Relación con los Colegas" (Factor FA8). La "Caracterización de las Dimensiones" (ver Tabla 7) confirmó la considerable importancia de los factores FA3 y FA6, destacando también la insatisfacción de los docentes con la institución escolar y las familias (Factor FA9). En particular, el estudio resaltó el esfuerzo realizado por los docentes para integrar las nuevas tecnologías en su proceso de enseñanza. No obstante, en concordancia con Suárez-Rodríguez et al. (2018) en (Suárez-Rodríguez, Almerich, Orellana, et al., 2018), este esfuerzo a menudo se tradujo en el uso de las TIC como una herramienta para apoyar actividades de enseñanza de bajo nivel (Factor FA7). De hecho, la Tabla 7 confirma la dificultad que los docentes tienen para utilizar las TIC en actividades de alto nivel (Factor FA3). Según Legrottaglie y Ligorio (2014), las principales causas que surgieron, esencialmente relacionadas con la resistencia personal al cambio, fueron la falta de tiempo, la falta de preparación, el estrés inducido por el uso de las TIC y el malestar generado por el cambio de hábitos.

A pesar de las iniciativas llevadas a cabo en los últimos cuarenta años a nivel nacional y local en Italia para promover la difusión de las nuevas tecnologías en el contexto escolar, el nivel de formación en TIC entre los docentes de matemáticas no ha sido homogéneo debido a las diferentes visiones epistemológicas y pedagógicas y a las diversas competencias de los docentes (Gobbo y Girardi, 2001). Es razonable pensar que el comportamiento del docente en el aula afecta la forma en que los estudiantes utilizan las TIC e impacta positivamente en su rendimiento (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid, 2011). En particular, la investigación destacó que un mayor dominio de las habilidades en TIC por parte del docente puede influir en la mejora de las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes (Factor FA6).

Este estudio, en concordancia con Player-Koro, (2012), destacó que el compromiso personal del docente (Factor FA2) puede influir significativamente en el proceso de implementación de las TIC y en cambios educativos importantes que ayudan a mejorar el contexto escolar (Factor FA1) y a mantener un clima de respeto y colaboración con los colegas (Factor FA8).

El modelo teórico inicial identificó una correlación entre los factores FA1: "Mejora del Contexto Escolar" y FA8: "Relación con los Colegas", destacando que un clima de respeto mutuo y colaboración entre los colegas puede facilitar la difusión y el uso de las nuevas tecnologías. Esto podría ser objeto de futuras investigaciones. Además, considerando la necesidad de muchos docentes de recibir formación específica en TIC por parte de colegas con más experiencia (Gobbo y Girardi, 2001), el factor FA8 podría indicar la calidad de las actividades de formación en TIC.

El modelo estructural inicial (Figura 1) también destacó una fuerte correlación entre la "Mejora del Contexto Escolar" (Factor FA1) y la "Satisfacción con la Institución Escolar y la Familia" (Factor FA9). De acuerdo con el marco teórico (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008), (Ottestad, 2013), la investigación confirma la importancia del director en la influencia del uso pedagógico de las TIC por parte de los docentes y en el impulso de la innovación técnico-práctica mediante la promoción de metodologías de

enseñanza innovadoras (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008). Incluso la mera sensación de recibir suficiente apoyo por parte del director de la escuela durante el trabajo con las TIC podría mejorar la disposición de los docentes a volverse más competentes (Gobbo y Girardi, 2001). Aunque no respaldado por datos específicos, la investigación tiende a confirmar que el liderazgo escolar podría considerarse un factor predictivo del comportamiento, la motivación, la dedicación y la práctica docente de los profesores (Hatlevik y Arnseth, 2012).

El estudio destacó algunas cuestiones críticas relacionadas con la fiabilidad individual de los ítems Q1*, Q15*, Q16* y Q37. Para los ítems Q1*, Q15* y Q16*, en ausencia de datos específicos, se puede suponer que la influencia en las respuestas dadas se debe al estrés laboral personal que los docentes, en promedio, tienden a ignorar o minimizar. En cuanto a la pregunta Q37, cabe señalar que el salario medio de un docente italiano se encuentra entre los más bajos de Europa (Orizzontescuola.it, 2023a) y que, particularmente en los primeros años de la carrera docente, está muy cerca del umbral de pobreza (Orizzontescuola.it, 2023b). Esto podría explicar la insatisfacción con la institución escolar y con las familias por parte de los docentes (Factor FA9).

Conclusiones

La investigación tuvo como objetivo analizar las dificultades tecnológicas que enfrentan los docentes de secundaria en Italia, con un enfoque particular en la enseñanza de las Matemáticas y sus implicaciones para la integración de las TIC en las prácticas educativas. Los hallazgos subrayan la relevancia de múltiples factores, tales como el compromiso personal del docente, el apoyo institucional y las habilidades digitales de alto nivel para mitigar estos desafíos. Sin embargo, el estudio también evidencia barreras importantes, como la falta de formación específica, la resistencia al cambio y la insatisfacción con las condiciones escolares y familiares. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que destacan la centralidad de la competencia digital docente y el papel del liderazgo escolar en la implementación efectiva de las TIC en el ámbito educativo (Law, Pelgrum, y Plomp, 2008), (Ottestad, 2013).

No obstante, una limitación clave de este estudio radica en el uso exclusivo de un cuestionario como instrumento de recolección de datos, lo que podría restringir la comprensión profunda de las dificultades enfrentadas por los docentes. Para investigaciones futuras, se va a complementar esta aproximación con metodologías cualitativas, como entrevistas en profundidad o grupos focales, que van a permitir explorar con mayor detalle las experiencias y percepciones de los docentes en relación con la integración de las TIC destacadas en este estudio.

En particular, el estudio resalta los retos específicos que plantea la integración de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas. Debido a la naturaleza abstracta y estructurada de la disciplina, la implementación de TIC requiere herramientas y software especializados que pueden ser más complejos en comparación con los utilizados en otras materias. Aunque la introducción de herramientas como

simulaciones computacionales, software de geometría dinámica y modelado matemático (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid, 2011), (Mura y Diamantini, 2014) puede facilitar una comprensión más profunda de los conceptos, los hallazgos indican que muchos docentes aún enfrentan dificultades para utilizar eficazmente las TIC en general. Este problema podría agravarse si no se refuerza su formación para el uso de herramientas TIC específicas en Matemáticas. Las principales dificultades identificadas incluyen la insuficiencia de formación docente, la falta de tiempo para desarrollar nuevas competencias y la resistencia a modificar los métodos tradicionales de enseñanza (Starkey, 2011).

Además, el estudio confirmó que la difusión de las TIC en el contexto escolar está condicionada tanto por las creencias personales del docente (Albirini, 2006) como por las limitaciones impuestas por el entorno educativo en términos de infraestructura, apoyo institucional y cultura organizativa (Alenezi, 2017). A pesar de las inversiones realizadas en los últimos cuarenta años para modernizar el sistema educativo italiano, la plena integración de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas sigue enfrentando obstáculos significativos. Para superar estos desafíos, sería recomendable implementar estrategias que incluyan formación continua para los docentes con el apoyo de colegas más experimentados, reformas en la gestión escolar que promuevan cambios estructurales sostenidos y una revisión de las políticas de financiamiento para garantizar recursos adecuados.

Finalmente, se destaca que las barreras más significativas para la integración de las TIC no son únicamente de carácter técnico, sino que también están vinculadas con las actitudes y creencias de los docentes respecto a la tecnología, así como con su nivel de competencia digital (Ertmer et al., 2012). Sin una intervención efectiva en estos aspectos, será difícil transformar los enfoques tradicionales de enseñanza y aprovechar plenamente el potencial de las TIC en la educación matemática.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por Fondos Nacionales a través de la FCT - Fundación para la Ciencia y la Tecnología, I.P., en el marco del proyecto Ref^a UIDB/05507/2020 y con el identificador DOI <https://doi.org/10.54499/UIDB/05507/2020>. Además, queremos agradecer al Centro de Estudios en Educación e Innovación (ClyDEI) y al Instituto Politécnico de Guarda por su apoyo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito, o en la decisión de publicar los resultados.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, F.M. e P.T.; metodología, F.M. e P.T.; software, P.T.; validación, F.M. e P.T.; análisis formal, F.M. e P.T.; investigación, F.M.; recursos, F.M. e P.T.; análisis de datos, F.M. e P.T.; redacción del borrador original, F.M. e P.T.; redacción, revisión y edición, F.M. e P.T.; supervisión, F.M. e P.T.; administración de proyectos, F.M. e P.T.; adquisición de financiación, P.T.

Referencias

- Ainley, J., Enger, L., y Searle, D. (2008). Students in a digital age: Implications of ICT for teaching and learning. En *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 63-80). Springer.
- Albirini, A. (2006). Teachers' attitudes toward information and communication technologies: The case of Syrian EFL teachers. *Computers y Education*, 47, 373-398.
- Alenezi, A. (2017). Obstacles for teachers to integrate technology with instruction. *Education and Information Technology*, 22, 1797-1816.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44, 1175.
- Bielaczyc, K. (2006). Designing social infrastructure: Critical issues in creating learning environments with technology. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 301-329.
- Boholano, H. (2012). ICT-based instruction in a constructivist classroom. 4th *International Education Conference*, 1, 94-98.
- Bottino, R. M. (2003). ICT, national policies, and impact on schools and teachers' development. En *Proceedings of the 3.1 and 3.3 working groups conference on International Federation for Information Processing: ICT and the teacher of the future* (pp. 3-6).
- Brancaccio, A., Marchisio, M., Palumbo, C., Pardini, C., Patrucco, A., y Zich, R. (2015). Problem posing and solving: Strategic Italian key action to enhance teaching and learning mathematics and informatics in high school. En *2015 IEEE 39th Annual Computer Software and Applications Conference* (Vol. 2, pp. 845-850).
- Brod, C. (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Addison-Wesley.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Callegarin, G., y Cortesi, A. (2001). An Italian national curriculum on ICT for schools. En *IFIP World Conference on Computers in Education* (pp. 767-776). Springer US.
- Chin, S., y Hortin, J. A. (1994). Teachers' perceptions of instructional technology and staff development. *Journal of Educational Technology Systems*, 22, 83-98.
- Das, K. (2019). The role and impact of ICT in improving the quality of education: An overview. *International Journal of Innovative Studies in Sociology and Humanities*, 4, 97-103.
- Erstad, O. (2008). Changing assessment practices and the role of IT. En *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 181-194). Springer.
- Ertmer, P. A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., y Woods, D. (1999). Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 32, 54-72.

- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., y Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers y Education*, 59, 423-435.
- European Commission. (2022). Italy in the digital economy and society index. Disponible en <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-italy>.
- Evers, W. J., Tomic, W., y Brouwers, A. (2004). Burnout among teachers: Students' and teachers' perceptions compared. *School Psychology International*, 25, 131-148.
- Fernández-Batanero, J. M., Román-Graván, P., Reyes-Rebollo, M. M., y Montenegro-Rueda, M. (2021). Impact of educational technology on teacher stress and anxiety: A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 548.
- Freddano, M., y Diana, P. (2012). The role of ICT to raise students' achievement in Italian technical and professional schools. *Problems of Education in the 21st Century*, 49, 15.
- Ghavifekr, S., Razak, A. Z. A., Ghani, M. F. A., Ran, N. Y., Meixi, Y., y Tengyue, Z. (2014). ICT integration in education: Incorporation for teaching y learning improvement. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 2, 24-45.
- Gobbo, C., y Girardi, M. (2001). Teachers' beliefs and integration of information and communications technology in Italian schools. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10, 63-85.
- Gordon, J. M. (2022). Personal variables that buffer against the development of burnout in public school teachers during the COVID-19 pandemic (Tesis doctoral). Hofstra University.
- Hatlevik, O. E., y Arnseth, H. C. (2012). ICT, teaching and leadership: How do teachers experience the importance of ICT-supportive school leaders? *Nordic Journal of Digital Literacy*, 7, 55-69.
- Jaber, W. E., y Moore, D. M. (1999). A survey of factors which influence teachers' use of computer-based technology. *International Journal of Instructional Media*, 26, 253-266.
- Jan, H. (2017). Teacher of 21st century: Characteristics and development. *Research on Human and Social Sciences*, 7(9), 50-54.
- Jha, A. (2017). ICT pedagogy in higher education: A constructivist approach. *Journal of Training and Development*, 3, 64-70.
- Kline, T. J. (2005). *Psychological testing: A practical approach to design and evaluation*. Sage Publications.
- Law, N., Pelgrum, W. J., y Plomp, T. (Eds.). (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Springer Science y Business Media.
- Marôco, J. (2010). *Análise estatística com o SPSS Statistics (5ª ed.)*. ReportNumber, Lisboa.

- Maslach, C., y Goldberg, J. (1998). Prevention of burnout: New perspectives. *Applied and Preventive Psychology*, 7, 63-74.
- Maslach, C., Jackson, S., Leiter, P. M., y Schaufeli, W. (1996). *Maslach Burnout Inventory-Educator Survey (MBI-ES)*. Consulting Psychologists Press.
- Maslach, C., y Leiter, M. P. (1997). The truth about burnout: How organizations cause personal stress and what to do about it. Jossey-Bass.
- Maslach, C. (1999). Progress in understanding teacher burnout. En R. Vandenberghe y A. M. Huberman (Eds.), *Understanding and preventing teacher burnout* (pp. 211-223). Cambridge University Press.
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., y Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48, 194-211.
- Meggiolaro, S. (2018). Information and communication technologies use, gender, and mathematics achievement: Evidence from Italy. *Social Psychology of Education*, 21, 497-516. <https://doi.org/10.1007/s11218-017-9425-7>
- Moricca, C. (2016). L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica. *Form@re*, 16.
- Muñoz-Repiso, A. G. V., y Tejedor, F. J. T. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación XXI*, 20, 137-159.
- Mura, G., y Diamantini, D. (2014). The use and perception of ICT among educators: The Italian case. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 1228-1233.
- OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>
- Orizzontescuola.it. (2023). Stipendio insegnanti, Italia al 31esimo posto in Europa: In Danimarca i docenti guadagnano il doppio. Disponible en <https://www.orizzontescuola.it/stipendio-insegnanti-italia-al-31esimo-posto-in-unione-europea-in-danimarca-i-docenti-guadagnano-il-doppio/>.
- Orizzontescuola.it. (2023). Stipendio insegnanti, confronto (impietoso) tra Milano e Napoli: Docente delle superiori con 21 anni di servizio guadagna al Nord quanto un maestro neoassunto al Sud. Disponible en <https://www.orizzontescuola.it/lo-stipendio-di-un-docente-e-le-soglie-di-poverta-il-confronto-impietoso-tra-milano-e-napoli-un-docente-delle-superiori-con-21-anni-di-servizio-guadagna-al-nord-quanto-un-maestro-neoassunto/>.
- Ottestad, G. (2013). School leadership for ICT and teachers' use of digital tools. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 8, 107-125.
- Panisoara, I. O., Lazar, I., Panisoara, G., Chirca, R., y Ursu, A. S. (2020). Motivation and continuance intention towards online instruction among teachers during the COVID-19 pandemic: The mediating effect of burnout and technostress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 8002.

- Pelgrum, W. J. (1993). Schools, teachers, students, and computers: A cross-national perspective. IEA-Comped Study Stage 2.
- Pestana Barros, C. (2005). Performance measurement in tax offices with a stochastic frontier model. *Journal of Economic Studies*, 32, 497-510.
- Player-Koro, C. (2012). Factors influencing teachers' use of ICT in education. *Education Inquiry*, 3, 93-108.
- Revilla Muñoz, O. (2015). Influencia de la capacidad de resolución de problemas relacionados con la tecnología en el tecnoestrés de profesores de secundaria (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/95811/TORM1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sharma, A., Gandhar, K., Sharma, S., y Seema, S. (2011). Role of ICT in the process of teaching and learning. *Journal of Education and Practice*, 2, 1-6.
- Shih, P. C., Muñoz, D., y Sánchez, F. (2006). The effect of previous experience with information and communication technologies on performance in a web-based learning program. *Computers in Human Behavior*, 22, 962-970.
- Starkey, L. (2011). Evaluating learning in the 21st century: A digital age learning matrix. *Technology, Pedagogy and Education*, 20, 19.
- Stephenson, J. (2001). Learner-managed learning: An emerging pedagogy for online learning. En *Teaching and Learning Online: Pedagogies for New Technologies* (pp. 45-68). Kogan Page.
- Suárez-Rodríguez, J., Almerich, G., Orellana, N., et al. (2018). A basic model of integration of ICT by teachers: Competence and use. *Educational Technology Research and Development*, 66, 1165-1187.
- Tadeu, P. J., y Messina, F. (2024). El uso de las TIC por parte de los profesores de matemáticas. Un análisis global en Italia desde una perspectiva histórica centrada en las regiones de Sicilia y Véneto. En *Perspectivas Contemporáneas en Educación: Innovación, Investigación y Transformación* (pp. 46-65). Dykinson S.L., Madrid, España.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., y Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81, 4-28.
- Tondeur, J., Van Keer, H., Van Braak, J., y Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers y Education*, 51, 212-223.
- Trentin, G. (2006). Apprendimento collaborativo in rete e didattica universitaria: i ritorni di tipo educativo. *TD Tecnologie Didattiche*, 14, 5-11. Disponible en <http://www.tdjournal.itd.cnr.it/files/pdfarticles/PDF38/trentin.pdf>.

- University of Bergamo. (2021). L'impatto della pandemia per COVID-19 nella scuola: Il punto di vista degli insegnanti. Disponibile en <https://bergamo.editorelombardia.gov.it/wp-content/uploads/2021/10/Questionario-Impatto-della-pandemia-per-COVID19-NELLA-SCUOLA-il-punto-di-vista-degli-insegnanti.pdf>.
- Vélez, M. A. B., Vélez, M. G. B., Mera, J. T. M., Mendoza, J. R. Z., y Mendoza, H. J. Z. (2020). The TICs and their incidence to develop didactic resources within teaching planning. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, 6, 1-10.
- Wilss, L., Pillay, H. K., y Goddard, R. (2005). Well-being, burnout, and competence: Implications for teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 30, 21-31.