



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

El empleo de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos en el primer curso de Educación Secundaria, en los Centros Educativos de El Puerto de Santa María (Cádiz).

Presentado por: José Luís Retegui Matute.

Tipo: Breve investigación sobre aspectos concretos de la especialidad.

Línea de investigación: Nuevas tecnologías aplicadas a la educación.

Directora: María José Díaz González.

Ciudad: El Puerto de Santa María.

Fecha: 23 de junio de 2.012.

RESUMEN

Esta investigación estudia la implantación real que ha tenido el programa estatal Escuela 2.0, el programa autonómico Escuela TIC 2.0, así como grado de cumplimiento de los objetivos generales de la Educación Secundaria y del currículo del primer curso de Educación Secundaria en lo referente a la enseñanza y aprendizaje de la geometría en el ámbito geográfico de El Puerto de Santa María (Cádiz).

Este es el primer curso en el que las previsiones de la Administración autonómica andaluza señalaban que los Centros estarían completamente dotados con los medios telemáticos e informáticos y que la formación del profesorado sería adecuada para que se pudiera enseñar la geometría con la ayuda de todos los medios que la tecnología actual proporciona. Por ello, es necesario conocer cómo se han utilizado estos recursos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para ello se realiza en primer lugar una revisión bibliográfica para fundamentar el diseño metodológico desarrollado, de tipo cuantitativo. Se ha planteado el uso de un cuestionario con preguntas dicotómicas y en escala Likert a una muestra de 19 docentes (pertenecientes a la totalidad de centros de Educación Secundaria del municipio de El Puerto de Santa María).

Las principales informaciones recogidas se refieren al alto cumplimiento de las previsiones en cuanto a la dotación de recursos a las aulas y la adecuada preparación del profesorado en el uso de las nuevas tecnologías. Entre los resultados también aparece un menor uso de estos recursos en los Centros concertados, por parte del profesorado femenino y los docentes con más de quince años de experiencia.

Para finalizar este trabajo, se propone realizar actividades de promoción de los medios informáticos aplicables a la enseñanza dirigidos específicamente a estos tres sectores del profesorado para reducir la llamada “brecha digital”.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y de la Comunicación, primer curso de Educación Secundaria, matemáticas, geometría, El Puerto de Santa María.

ABSTRACT.

This research examines the actual implementation of the state program Escuela 2.0 and the regional program Escuela TIC 2.0., in an attempt to evaluate the level of compliance with the objectives of secondary education and the geometry curriculum for students in the first year of their secondary studies. The investigation is focused on the geographical area of El Puerto de Santa Maria (Cadiz).

This is the first year in which the Administration indicated that the schools would be fully equipped with information and communication technology and that the teachers would be trained to teach with all current technological means. Accordingly, it is interesting to know just how effectively these resources were utilized in both teaching and learning.

For this purpose it first conducted a literature review, in order to justify the quantitative methodological design used. Questionnaires with both dichotomous and Likert scales were given to a sample of 19 teachers from secondary schools in the municipality of El Puerto de Santa Maria.

The gathered information reveals a high compliance with the new technology provisions, in terms of both the resources available to teachers and students classrooms and the preparedness of the teachers in taking advantage of the tools. However, the study also found the technology is less often used by teachers in private subsidized schools, female teachers and teachers with more than 15 years of experience.

To conclude, it is suggested a stronger promotion of this technology applied to education, specifically targeting these three aforementioned sectors of the faculty to reduce the “digital divide.”

Keywords: Information and Communication Technologies, first course of secondary education, mathematics, geometry, El Puerto de Santa Maria.

Índice.

1. Introducción:	5
1.1. Contexto normativo de la investigación.	5
1.2. Iniciativas para potenciar el uso de las TIC en aulas de Educación Secundaria.	7
2. Planteamiento del problema:	10
2.1. Objetivos.	10
2.2. Antecedentes.	10
3. Marco teórico.	12
4. Metodología:	16
4.1. Diseño metodológico.	16
4.2. Definición de las variables.	17
4.3. Instrumentos.	19
4.4. Muestra.	19
4.5. Tratamiento de datos.	20
5. Resultados y discusión:	21
5.1. Resultados.	21
5.2. Discusión.	29
6. Propuestas prácticas.	34
7. Conclusiones.	35
8. Referencias bibliográficas.	37
9. Anexos:	41
9.1. Relación de los centros educativos que imparten el primer curso de Educación Secundaria en El Puerto de Santa María.	41
9.2. Cuestionario sobre el uso de las TIC en la enseñanza de la geometría en el primer curso de Educación Secundaria.	42
9.3. Matriz de datos.	44

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Contexto normativo de la investigación.

Desarrollar una investigación en un ámbito educativo supone realizar una revisión del contexto normativo. A continuación aparece una revisión en profundidad de los hitos más relevantes en dicho contexto que potencian el uso de las nuevas tecnologías (TIC) en la Educación Secundaria Obligatoria:

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, publicada en el Boletín Oficial del Estado de 4 de mayo de 2006, incluía entre los objetivos de la Educación secundaria obligatoria, en el artículo 23, apartado e), el desarrollo de las destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos, y la adquisición de una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación. Asimismo, en el artículo 91, apartado l), se decía que entre las funciones del profesorado están la investigación, la experimentación y la mejora continua de los procesos de enseñanza correspondientes.

Ratificando lo señalado anteriormente, **el Real Decreto 1631/2006**, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, enumera entre sus objetivos, en el artículo 3, apartado e), con idéntica redacción, lo expresado en el artículo 23, apartado e) de la Ley de Ordenación de la Educación. Asimismo, en el Anejo I, apartado 4, del mencionado Real Decreto se incorpora al currículo la competencia básica de tratamiento de la información y competencia digital. Además, en el epígrafe de introducción correspondiente a Matemáticas del Anejo II se expresa que presentan especial interés los programas de geometría dinámica, al permitir a los estudiantes interactuar sobre las figuras y sus elementos característicos, facilitando la posibilidad de analizar propiedades, explorar relaciones, formular conjeturas y validarlas.

Reforzando cómo desarrollar los procesos de enseñanza en la asignatura de Matemáticas, en el apartado 6 de sus objetivos para la etapa de Educación Secundaria, se plantea el uso de forma adecuada los distintos medios tecnológicos (calculadoras, ordenadores, etc.), tanto para realizar cálculos como para buscar,

tratar y representar informaciones de índole diversa, y también como ayuda en el aprendizaje.

Igualmente, en el texto del **Real Decreto 1631/2006**, en el Bloque 1, párrafo sexto, de los Contenidos del primer curso de Educación Secundaria correspondiente a los contenidos comunes, se incluye la utilización de las herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos, de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas.

Por último, en el párrafo noveno del Bloque 4 de los Contenidos, correspondiente a la Geometría, se incluye un apartado referente al empleo de herramientas informáticas para construir, simular, investigar relaciones entre elementos geométricos. Este contenido consiste en adiestrar al alumno en el uso de instrumentos informáticos para realizar lo que en la geometría tradicional se ejecutaba con la ayuda de la regla graduada, la escuadra y el cartabón, el compás y el transportador de ángulos. En concreto incluye:

1. Conocer el trazado de cualquier tipo de ángulo, polígono o circunferencia, así como de las rectas notables relacionadas con los mismos.
2. Ejercitarse en la búsqueda de propiedades y relaciones referidas a ellos, tales como longitudes, distancias, áreas, lugares de corte, posiciones relativas, etc.
3. La formulación y comprobación de conjeturas acerca de las propiedades geométricas y de la solución de los problemas geométricos.

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, ha sido promulgado el **Decreto 231/2007, de 31 de julio, de la Junta de Andalucía, en virtud del cual se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la educación secundaria**, en cuyo apartado f) del artículo 5.4, se señala también que el currículo incluirá la formación para la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, estimulando su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de todas las materias y en el trabajo del alumnado. Asimismo, en el artículo 28.2 del citado Decreto, se establece que la Consejería competente dictará disposiciones para la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación.

1.2. Iniciativas desarrolladas para potenciar el uso de las TIC en las aulas de Educación Secundaria

Además de la legislación existente, hay diversas iniciativas, emprendidas desde los órganos educativos de la Administración Pública, para apoyar y difundir el uso de las TIC en el contexto educativo de Educación Secundaria tal como establece la anterior legislación nombrada.

1.2.1. A nivel estatal.

Desde el Ministerio de Educación, **la página Web del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado**¹, informa que el programa Escuela 2.0 ha sido el último proyecto de Integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en los centros educativos, impulsado en el ámbito nacional. Entre sus objetivos ha incluido la dotación de aulas digitales, la conexión a Internet, la formación del profesorado en los aspectos tecnológicos, metodológicos y sociales de estos recursos, y el acceso de profesores y alumnos a materiales digitales educativos, implicando a estos últimos y a sus familias en la adquisición, custodia y uso de estos recursos. El programa se ha extendido a todos los centros sostenidos con fondos públicos, comprendiendo una primera fase en el curso 2009-10 relativa al quinto curso de Primaria, y una segunda ampliación posterior a sexto de Primaria y a los dos primeros cursos de la ESO.

1.2.2. A nivel de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En el ámbito geográfico de la investigación, la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía anunciaba, a través del folleto “La Educación en Andalucía” (2009: pp. 65-71), que el Programa Escuela TIC 2.0, puesto en marcha en el curso 2009/10, comprendía:

- **El uso personalizado de un ultraportatil para el alumnado de 5º y 6º de Primaria y de 1º y 2º de ESO,**
- La dotación de unidades de ordenadores para el profesorado que imparte las clases, y **aulas digitales** equipadas con pizarras interactivas desde las que, conectadas a un ordenador principal, el profesorado puede

¹ <http://www.ite.educacion.es/>

proyectar el material didáctico elaborado para su clase, y el alumnado, por su parte, puede interactuar directamente en la pantalla.

Finalmente, establecía que **el programa Escuela TIC 2.0 completaría, durante el curso escolar 2011/12, su integración en el primer Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria.**

El balance de datos publicados en el citado folleto indica que, hasta el curso 2.011-12, se han instalado 12.654 aulas digitales en Educación Primaria y Secundaria, y casi 392.000 alumnas y alumnos, de quinto y sexto de Primaria y de primero y segundo de ESO, han recibido un ultraportátil para su trabajo escolar.

Tras analizar ambas iniciativas (programas nacionales y regionales) para introducir el uso de las TIC en el aula, sin embargo ¿cuál es su grado de eficiencia en contextos concretos? Es sobre este cuestionamiento que surge esta investigación.

1.3. Justificación.

Se ha llegado al final del curso académico 2.011/12, que es el primero, según lo previsto en los textos mencionados anteriormente, tras la dotación de los medios y herramientas digitales necesarios para la docencia con tecnología de la información y de la comunicación a la totalidad de los centros educativos sostenidos con fondos públicos en Andalucía, y procede, en consecuencia, evaluar, desde el punto de vista docente, el grado de cumplimiento, de eficacia y de satisfacción de los objetivos, contenidos y procedimientos prescritos en el currículo vigente.

El empleo de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos es uno de los contenidos establecidos para la enseñanza de las Matemáticas en el Primer curso de la Educación Primaria según el Real Decreto 1631/2006. Dichos contenidos, según la programación realizada por la Administración, han debido ser impartidos en su totalidad, en el presente curso, con herramientas digitales, tras la dotación de los medios informáticos incluidos en el programa Escuela TIC 2.0 a los centros educativos de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Entre éstos se encuentran los ubicados en El Puerto de Santa María, localidad donde se ha realizado este estudio.

El Puerto de Santa María es un municipio andaluz que cuenta aproximadamente con noventa mil habitantes y dispone de diecinueve centros educativos donde se imparte el primer curso de la Educación Secundaria. Por lo tanto, tiene dimensión suficiente para poder realizar una investigación sobre el grado de aplicación y satisfacción por parte de los docentes, sobre el uso de las TIC en las aulas para un contenido curricular concreto, tal y como ha sido regulado y

previsto por parte de las Administraciones Públicas, tanto de ámbito estatal como autonómico.

La finalidad específica de este trabajo es conocer cómo se han implantado y puesto en práctica los medios y herramientas informáticas, dentro de la metodología de la enseñanza y aprendizaje de la geometría, en el primer curso de la Educación Secundaria y en el municipio de El Puerto de Santa María, para contribuir, junto a otros estudios que se puedan realizar, a la toma de decisiones para la rectificación o mejora de los procedimientos empleados.

Una vez devueltos los resultados del estudio a los docentes que participen, dispondrán de los datos y los análisis que les servirán de estímulo o corrección, para el próximo curso escolar y de ello se beneficiará la propia comunidad educativa de El Puerto de Santa María. No hay que olvidar que la materia de la geometría a nivel elemental es de gran aplicación práctica en la vida ordinaria, y la correcta aplicación de los medios y herramientas informáticos puede contribuir a una mejor asimilación de los conceptos y un mayor dominio de los procedimientos por parte de los alumnos.

En Andalucía, éste es el primer curso académico en el que la totalidad de las aulas sostenidas con fondos públicos de primer curso de Educación Secundaria han debido ser dotadas con todos los recursos previstos en el programa Escuela TIC 2.0. Por encontrarnos al final del periodo académico, que es cuando en el currículo se fija la enseñanza de la geometría, hasta el momento en el que se ha hecho el estudio, no se habían producido los acontecimientos que han posibilitado hacer la evaluación completa del cumplimiento de la programación curricular en esta materia, con la ayuda de los medios proporcionados por programa Escuela TIC 2.0, lo que hace que esta investigación sea pionera en el tiempo, cubriendo por tanto una laguna de conocimientos al respecto.

Además, los instrumentos generados en el presente trabajo pueden ser conocidos por profesionales de otros campos de la docencia y traspuestos a otras investigaciones que puedan realizarse respecto tanto de otros contenidos curriculares de Matemáticas como de otras asignaturas. Asimismo podrán ser considerados como precedentes temporales en otros estudios sobre este mismo tema que se aborden en un futuro.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1. Objetivos.

2.1.1. Objetivo general:

Investigar el grado de implantación y de eficacia de las nuevas herramientas informáticas en la enseñanza y aprendizaje de la geometría, en el primer curso de la Educación Secundaria, en El Puerto de Santa María, tras la implantación del programa Escuela TIC 2.0 en sus centros educativos.

2.1.2. Objetivos específicos:

2.1.2.1. Identificar un marco teórico, a través de la revisión de bibliografía, que encuadre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría a través del uso de las TIC en Educación Secundaria.

2.1.2.2. Analizar la implantación, en el presente curso académico, de las tecnologías de la información y de la comunicación, y de las herramientas y programas informáticos en la enseñanza de la geometría, por parte de los profesores de primer curso de ESO en El Puerto de Santa María.

2.1.2.3. Identificar la percepción de dicho profesorado acerca de la utilidad de las TIC para la enseñanza de la geometría y para la mejora en su aprendizaje por parte de los alumnos, en el curso que finaliza.

2.1.2.4. Generar propuestas para extender y mejorar la enseñanza y aprendizaje de la geometría con medios informáticos.

2.2. Antecedentes.

Los dos apartados siguientes pretenden explicar cuales son los antecedentes de la investigación en el plano teórico y cuál es la situación del contexto educativo que se estudia en este trabajo.

2.2.1. De qué partimos en el plano teórico.

Se ha realizado una amplia revisión documental con el fin fundamentar la presente investigación. A continuación se va a realizar una breve justificación de la bibliografía más referente en este trabajo:

2.2.1.1. Investigaciones vinculadas con entornos interactivos de aprendizaje en Matemáticas (Murillo, 2001²; Galaz, 2005³; Villarreal, 2005⁴; Barajas y Mendoza, 2006⁵; Peña, 2010⁶; Santana, 2010⁷; Carranza, 2011⁸; Rodríguez, 2011⁹; Romo, Santibáñez y Vázquez, 2011¹⁰; Sánchez, 2011¹¹ y Villarreal y Sgreccia, 2011¹²).

2.2.1.2. Investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de la geometría (García, 2002¹³; García, 2005¹⁴; Souza, 2008¹⁵ y Villarreal, 2011¹⁶).

² Murillo, J. (2001) redacta una Tesis doctoral en la Universidad Autónoma de Barcelona titulada “Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en ESO”.

³ Esta exploración tuvo el propósito de estudiar las condiciones pedagógicas bajo las cuales un procesador geométrico, como Cabri Géomètre II, permite que estudiantes de primer año de enseñanza media, obtengan aprendizajes significativos en el eje temático de geometría, específicamente en la unidad de Transformaciones Isométricas”.

⁴ Publica una investigación del programa de doctorado “Multimedia Educativo” titulado “La resolución de problemas de matemática y el uso de las TIC: resultados de un estudio en colegios de Chile”.

⁵ Presentan una ponencia en el Congreso Estatal de Investigación Educativa, de Méjico titulada “Aprendizaje de la geometría plana en primer grado de educación secundaria con el programa de computo Cabri Géomètre.

⁶ Presenta una tesis doctoral en la Universidad Nacional de Educación a Distancia titulada “Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria”.

⁷ En este artículo se describe una experiencia desarrollada con alumnos de 1º de Bachillerato de la modalidad de Ciencias y Tecnología con el objetivo de trabajar los problemas métricos de geometría analítica plana, utilizando las nuevas tecnologías.

⁸ “Exploración del impacto producido por la integración del ambiente de geometría dinámica (AGD) Geogebra en la enseñanza de los cursos de matemáticas básicas del primer semestre de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira”.

⁹ “Construcción de polígonos regulares y cálculo de áreas de superficies planas utilizando el programa Geogebra: una estrategia metodológica para la construcción de aprendizajes significativos en estudiantes de grado séptimo”.

¹⁰ Esta exploración estudia las condiciones pedagógicas bajo las cuales Plataformas Web educativas y herramientas de la web 2.0 apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes de enseñanza secundaria, en el eje temático de geometría, que contempla una Unidad de Transformaciones Isométricas.

¹¹ “Experiencias Docentes. Visualización de Lugares Geométricos mediante el uso de Software de Geometría Dinámica Geogebra”.

¹² “Estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de redes pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en geometría”.

¹³ “Desarrollo, aplicación y evaluación de materiales multimedia para la enseñanza de la geometría tridimensional del plan Millenium III de la Universidad Autónoma de Tamaulipas”.

¹⁴ “Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría”.

¹⁵ “Estudio pedagógico de la enseñanza virtual de la geometría desde un enfoque socio-constructivista”.

¹⁶ “Estudio sobre el uso de la pizarra interactiva como una estrategia metodológica de uso para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la Matemática”.

2.2.2. De qué partimos en el contexto sociodemográfico de la investigación.

El municipio de El Puerto de Santa María tiene una extensión de 159 km² y una población de 84.887 habitantes de nacionalidad española y 4.030 de nacionalidad extranjera, según el Padrón Municipal de Habitantes publicado el 2 de marzo de 2.012.

En el año 2.006 había en su término municipal 99 centros educativos no universitarios -61 públicos, 15 privados y 23 concertados- que escolarizaban 18.132 alumnos, de los cuales 4.813 correspondían a la Educación Secundaria. En la actualidad, de los diecinueve Centros educativos que imparten la ESO, diez son públicos, seis son concertados y tres son privados. En dichos centros de Educación Secundaria se ha realizado la presente investigación.

3. MARCO TEÓRICO.

Según Rodríguez (2011: p. 30) los primeros conceptos geométricos ideados por el hombre surgieron en el antiguo Egipto, a orillas del río Nilo, como respuesta a la necesidad de medida de los terrenos para delimitarlos. Posteriormente fueron los griegos quienes dieron carácter científico a esta rama de las matemáticas, al plantear demostraciones a postulados de la geometría basadas en razonamientos lógicos.

Carranza (2011: p. 27) afirma que así como en los Elementos de Euclides se consideró el uso de la regla y el compás para construir los dibujos geométricos, las actuales tecnologías de la información y la comunicación (TIC¹⁷) son, de alguna manera, las herederas de esta larga tradición de uso de instrumentos matemáticos. Para este autor el constante desarrollo de las TIC permite la aplicación de nuevos métodos y modelos educativos, lo que hace necesario un esfuerzo de innovación pedagógica.

Por su parte Galaz (2005: p. 11) ilustra que, en la década de los noventa aparecieron los procesadores geométricos, que son programas informáticos que permiten que los estudiantes aprendan explorando y conjeturando relaciones entre las figuras que construyan, y, como consecuencia, elaboren su conocimiento de forma dinámica e interactiva. Entre los más conocidos están CABRI GEOMÉTRE, en

¹⁷ Aunque actualmente ya hay corrientes educativas que las denominan TAC: Tecnologías del Aprendizaje y Comunicación.

Francia, y GEOMETRIC SUPPOSER, en Estados Unidos. Reciben el nombre de Sistemas de Geometría Dinámica.

Carranza (2011: pp. 28-29) explica que el programa GeoGebra, creado en 2.001 por Markus Hohenwarter, ha introducido además el poder combinar las representaciones gráficas y simbólicas al mismo tiempo, es decir reúne herramientas de geometría con otras de álgebra y de cálculo. Esto hace que sea una aplicación revolucionaria para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Para diferenciarlo de los Sistemas de Geometría Dinámica se le denomina Ambiente de Geometría Dinámica.

Galaz (2005: p. 11) opina que, si el profesor es capaz de usar estos recursos adecuadamente, puede aunar las representaciones múltiples de los diferentes conceptos que se estudian, los distintos niveles del pensamiento geométrico, el trabajo cooperativo, la libre exploración y la elaboración de conjeturas por parte de los alumnos.

Dos dimensiones importantes han añadido estos instrumentos al proceso de aprendizaje de la geometría: la visualización y la simulación.

El prestigioso matemático Miguel de Guzmán (1996: p. 1) define “visualización” como:

Una forma en la que la matemática puede ser abordada tomando ideas, conceptos y métodos que presentan una gran riqueza de contenidos visuales, representables intuitivamente, geométricamente, cuya utilización resulta provechosa, tanto en las tareas de representación y manejo de tales conceptos y métodos como en la manipulación con ellos para la resolución de problemas.

Sobre la “simulación” Galaz (2005: p. 13) dice que:

Agregando movimiento e interacciones con información aportada por el usuario, se pueden simular fenómenos o situaciones en las que es posible analizar los diversos estados de un modelo a partir de información provista por el usuario. Aprender haciendo puede tomar otro rumbo si se formulan las preguntas correctas, en el momento correcto y se usan las herramientas correspondientes que permitan simular el modelo e intentar respuestas a partir de su manipulación.

Por otro lado, para Rodríguez (2011: p. 34) con el currículo de geometría se trata de conseguir en los alumnos el desarrollo del pensamiento espacial, considerado como el conjunto de los procesos cognitivos de manera que los sistemas geométricos se construyen a partir de la exploración y modelación del espacio.

Hay muchos estudios realizados sobre la aplicación de los sistemas y ambientes de geometría dinámica a la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. Entre ellos, Galaz (2005) y Barajas et al. (2006) se apoyan en la teoría pedagógica

del constructivismo endógeno de Piaget para la enseñanza con el programa Cabri; Rodríguez (2011) también se basa en los tres enfoques del constructivismo – psicogénico, cognitivo y sociocultural- para su investigación con el programa GeoGebra; mientras que Carranza (2011) aplica un enfoque basado en el cognitivismo para una exploración con dicho programa

Las primeras investigaciones sobre el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas de Matemáticas versaron sobre su “**incorporación**” a la enseñanza, entendida por Carranza (2011: p. 23) como el dotar de computadores y de software a las clases como simples ayuda para los quehaceres matemáticos o como meros apoyos a la gestión de la clase. En aquel período, las cuatro grandes líneas de las investigaciones, según comenta Área (2005: pp. 2-3), eran:

- a) Estudios sobre indicadores cuantitativos del grado de presencia de las TIC en los sistemas escolares.*
- b) Estudios sobre los efectos de los ordenadores en el aprendizaje escolar.*
- c) Estudios sobre las prácticas de uso de ordenadores en los contextos escolares tanto de Centro como de aula.*

Un paso posterior ha sido la “**integración**” de dichas tecnologías en el aula, descrita por Área (2008: pp. 4-5), en la realización de tareas como

- a) Apoyar las exposiciones magistrales del profesor en el aula.*
- b) Demandar al alumnado la realización de ejercicios o microactividades interactivas de bajo nivel de complejidad.*
- c) Complementar o ampliar los contenidos de los libros de texto, solicitar al alumnado que busquen información en Internet.*

Ello trajo como consecuencia, que otras investigaciones, como las de Coll, Mauri y Onrubia (2008), se centrasen en analizar los verdaderos usos reales de las TIC.

Otras investigaciones realizadas versan, como en la de Romo et al. (2011) en el uso de las plataformas educativas y herramientas de la web 2.0 en el aprendizaje de las ciencias matemáticas para estudiantes de educación secundaria.

Finalmente, investigaciones como la de Villarreal (2011) tratan sobre el uso de la pizarra digital interactiva como apoyo a la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, ya que esta tecnología abre muchas posibilidades, logra un trabajo colaborativo y permite tener reacciones mutuas entre profesor y alumno de forma continua, de manera que el profesor dirija el trabajo según las respuestas de los alumnos.

En el momento actual, el reto educativo es según Área (2008) la innovación del modelo de enseñanza desarrollado por el profesorado con las TIC en el aula. Villarreal (2011) ve las siguientes posibilidades que ofrece el empleo de las TIC en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, y que pueden ser objeto de investigación:

- Muchos problemas requieren usar y manipular modelos, donde las TIC, además de generarlos, permiten visualizarlos y utilizar diagramas dinámicos, donde los estudiantes visualicen, manipulen y entiendan, motivándose a realizar conjeturas en forma intuitiva y posteriormente verificarlas (Baugh y Raymond: 2003, citados en Villarreal, 2011: p. 3).

-En términos generales los recursos TIC, permiten y facilitan manejar datos y su posterior manipulación pudiendo hacer uso de un gran número de herramientas, como son las funciones matemáticas, gráficos, inserción de distintos objetos, manipulación de objetos, manejo de mapas conceptuales y de formatos, entre otros elementos. Permiten disminuir el nivel de abstracción, son más transparentes, quedando los procedimientos expuestos y visibles. El alumno se focaliza en los aspectos importantes sin tener distracciones (Feicht: 2000; Baker y Sudden: 2003 citados en Villarreal, 2011: p. 3).

Todas estas investigaciones con grupos de alumnos reducidos han concluido los grandes beneficios que se pueden conseguir en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría con el empleo de los sistemas y ambientes de geometría dinámica, y han abierto caminos para su implantación en el aula que pueden ser generalizados.

Una vez que las administraciones públicas han prescrito su empleo en el sistema educativo y han dotado, a los centros sostenidos con cargo a sus presupuestos, de todos los medios y herramientas informáticos necesarios, parece lógico pensar que hayan sido convenientemente empleados en la enseñanza en el presente curso.

Sin embargo, pueden concurrir otras circunstancias que dificulten y demoren su puesta en práctica. Es sobradamente conocido que los nuevos procedimientos encuentran casi siempre resistencia para abrirse camino. Según Adell (1997) a lo largo de los siglos se han consolidado una serie de formas de hacer las cosas que son difíciles de cambiar a corto plazo, y que precisamente la educación es un sector tradicionalmente poco dado a las novedades y los cambios.

Con la presente investigación se pretende constatar, en líneas generales, qué es lo que ha ocurrido en el curso académico que ahora termina, en una población determinada.

4. METODOLOGÍA.

Según Bisquerra (2009: p. 37) hacer investigación educativa significa aplicar el proceso organizado, sistemático y empírico que sigue el método científico para comprender, conocer y explicar la realidad educativa, como base para construir la ciencia y desarrollar el conocimiento científico.

En este caso la pregunta general de investigación es:

¿Se han cumplido, en el curso académico 2.010-11, las previsiones de las Administraciones Públicas sobre la implantación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en el primer curso de la Educación Secundaria en, El Puerto de Santa María?

Esta pregunta se puede descomponer en otras dos:

- ¿Las aulas de primer curso de Educación Secundaria están dotadas con todas las herramientas y tecnologías informáticas previstas en la programación de las Administraciones Públicas para el presente curso escolar?
- ¿Los profesores de matemáticas perciben que han cumplido los objetivos y contenidos previstos en la legislación educativa para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría con los instrumentos y las tecnologías informáticas implantadas?

Si se contrasta su objetivo con la definición anterior se constata que cumple los requisitos para que su estudio pueda ser considerado como una investigación educativa.

4.1. Diseño metodológico.

El diseño empírico-analítico que mejor se adapta al objetivo planteado es el descriptivo transversal o transeccional. Se plantea una investigación que recopila datos en un solo momento y en un tiempo único. Su propósito es describir eventos, fenómenos o contextos de algo sucedido. Según Restrepo (2009: p. 108) ha sido el tipo de diseño más utilizado por la investigación en nuestro medio en el campo educativo; la mayoría de estudios o investigaciones sobre educación de la década de 1.960 hasta nuestros días son estudios de corte descriptivo transversal, es decir, en un espacio y tiempo reducidos, y la gran mayoría de tesis de grado en educación se enmarcan en este tipo, lo mismo que muchos estudios de índole sociológica.

La razón de la adecuación estriba en que se trata de un primer estudio tras la implantación del Plan Escuela TIC 2.0 en Andalucía, y, por lo tanto, la finalidad es **recabar datos**, referidos a los distintos materiales didácticos TIC concretos, que han sido utilizados en el abordaje de los contenidos geométricos, durante este período académico, en el primer curso de la Educación Secundaria, en El Puerto de Santa María.

El esquema de las fases de investigación de este trabajo sigue la siguiente secuencia:

- Revisión bibliográfica y documental.
- Identificación de las variables.
- Diseño del cuestionario para recabar los datos.
- Recogida de los datos en los centros educativos.
- Tratamiento de los datos.
- Elaboración de los resultados mediante gráficas.
- Discusión de los resultados.

A continuación se van a desglosar las variables sobre las que se realiza la investigación.

4.2. Definición de las variables.

Para seleccionar las variables se ha procedido a analizar pormenorizadamente los distintos puntos, que se derivan de la revisión documental y de la normativa de las Administraciones Públicas de los que trae causa el presente estudio, y que han sido considerados como las áreas que los agrupan:

- Cumplimiento del programa estatal “Escuela 2.0”
- Cumplimiento del programa autonómico “Escuela TIC 2.0”
- Cumplimiento de los objetivos generales de la Educación Secundaria.
- Cumplimiento del contenido del currículo de Matemáticas de primer curso de Educación Secundaria.

Además se han añadido dos áreas correspondientes al tipo de centro enseñanza y a ciertos datos personales y profesionales del profesor que responde al cuestionario.

Tabla nº 1. Variables.

Área	Variable	Pregunta
Datos del Centro	Carácter del Centro	¿Cuál es el carácter del Centro educativo donde imparte la enseñanza?
	Sexo	¿Cuál es su sexo?
Datos del docente	Años experiencia docente	¿Cuántos años de experiencia docente tiene ?
	Antigüedad en el Centro	¿Cuántos años de docencia lleva en el Centro actual?
	Tipo de plaza o contrato	¿Qué tipo de plaza o contrato laboral tiene para el puesto desempeñado?
	Número de grupos	¿Este curso a cuántos grupos ha dado clase de matemáticas de primero de ESO?
	Alumnos por grupo	¿De cuántos alumnos eran los grupos de primero de ESO que ha atendido?
	Internet en el aula	¿En el curso 2011-12 ha dispuesto de conexión a Internet en el aula?
Cumplimiento del programa estatal “Escuela 2.0”	Formación tecnológica	¿Cómo califica su nivel de formación en el aspecto tecnológico de las TIC?
	Formación metodológica	¿Cómo califica su nivel de formación en el aspecto metodológico de las TIC?
	Formación redes sociales	¿Cómo califica su nivel en el uso de las redes sociales como TIC?
	Acceso profesor a material digital	¿Cómo califica su acceso a materiales digitales educativos en su Centro?
	Acceso alumno a material digital	¿Cómo califica el acceso de sus alumnos a materiales digitales en su Centro?
Cumplimiento del Programa autonómico “Escuela TIC 2.0”	Ordenador profesor en el aula	¿Ha dispuesto de ordenador principal en el aula?
	Ultraportátil para cada alumno	¿Sus alumnos han dispuesto de ultraportátil para su uso personal en el aula?
	Pizarra digital en el aula	¿Su aula ha dispuesto de pizarra digital en el curso actual?
	Pizarra digital interactiva en aula	¿Su aula ha dispuesto de pizarra digital interactiva en el curso actual?
	Uso ordenador para cálculos	¿Cómo califica el uso del ordenador por sus alumnos para el cálculo?
Cumplimiento de objetivos generales de la Educación Secundaria	Búsqueda información Web 2.0	¿Cómo califica la búsqueda de información por sus alumnos en la Web 2.0?
	Uso para representación	¿Cómo califica el uso de programas por sus alumnos de representación geométrica?
	Uso para aprendizaje geometría	¿Cómo califica el uso de programas por sus alumnos para aprender la geometría?
	Uso de programas para enseñanza	¿Cuál es su satisfacción con el uso de programas para la enseñanza de la geometría?
	Comprensión de propiedades	¿Cómo han comprendido sus alumnos las propiedades geométricas usando las TIC?
Cumplimiento del contenido del currículo de Matemáticas de primer curso de Educación Secundaria	Programas de geometría dinámica	¿Cómo piensa que ha enseñado usando los programas de geometría dinámica?
	Construcciones geométricas	¿Cómo califica el uso de TIC por alumnos para construir elementos geométricos?
	Simulaciones geométricas	¿Cómo califica el uso de TIC por alumnos para simular relaciones geométricas?
	Investigaciones geométricas	¿Cómo califica el uso de TIC por alumnos para investigar relaciones geométricas?

4.3. Instrumentos.

Para la recogida de la información, la muestra ha sido seleccionada bajo el criterio de pertenecer a la población del profesorado que imparte la materia de Matemáticas en el primer curso de la ESO en los centros educativos ubicados en El Puerto de Santa María. El instrumento con el que se ha recopilado la información es un cuestionario diseñado al efecto, con respuesta dicotómica si/no en las preguntas sobre hechos y respuesta en escala Likert en las cuestiones sobre percepciones.

La fiabilidad del procedimiento deriva del hecho de que se hacen las mismas preguntas a todos los profesores, con las mismas opciones de respuesta, y planteadas y respondidas en la semana del 30 de mayo al 6 de junio de 2.012. El cuestionario cumple el objetivo del estudio ya que se atiende a la totalidad de los apartados de la normativa y documentos de las Administraciones Públicas cuya puesta en práctica se pretende constatar.

En cuanto a la adecuación de forma y contenido, el cuestionario tiene dos tipos de validaciones: piloto -revisión por parte de un destinatario del mismo tipo del elegido pero fuera de la muestra-, y panel de expertos -opinión por parte de dos profesores doctores de universidad-. Ante las limitaciones de tiempo en las que se ha desarrollado este trabajo, este aspecto se reconoce como mejorable. Además, se debería igualmente realizar una prueba para comprobar la validez de la consistencia interna en la respuesta del propio cuestionario, aspecto que podría constituir una limitación que se debería subsanar en futuras investigaciones.

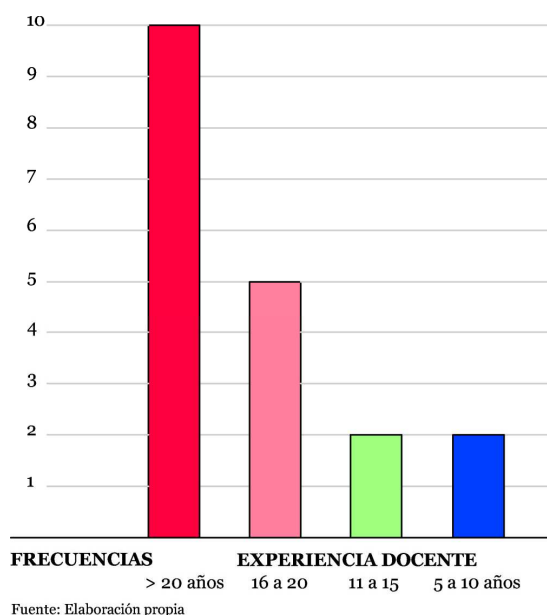
El modo de aplicación ha sido mediante la entrega personal del cuestionario a cada uno de los profesores, los cuales han rellenado sus apartados en presencia del autor del presente trabajo.

4.4. Muestra.

Como se ha dicho anteriormente la muestra ha consistido en diecinueve profesores de Matemáticas de primer curso de Educación Secundaria, que representan al total de los diecinueve centros educativos donde se imparte el mencionado curso en el término municipal de El Puerto de Santa María. Dichos docentes constituyen la totalidad del profesorado que enseña dicha materia en diecisiete de los Centros, y la tercera parte en los dos restantes. Esto supone que se ha recabado información del 82,60% de los profesores.

En cuanto a las características de los docentes, hay ocho hombres y once mujeres. Siete de ellos tienen plazas en propiedad, uno es interino, ocho tienen contratos indefinidos, uno está en comisión de servicio y otro está en expectativa de destino. En total atienden treinta y siete grupos, de los que siete de ellos tienen treinta o más alumnos; nueve, entre veinticinco y veintinueve; tres, entre veinte y veinticuatro y uno, de quince a diecinueve.

Diez de los profesores suman más de veinte años de experiencia docente; cinco, entre quince y veinte; dos, entre diez y quince y dos, entre cinco y diez.



Gráfica n° 1. Distribución del profesorado por experiencia docente.

4.5. Tratamiento de datos.

Bisquerra (2009: p. 46) dice que las investigaciones cuantitativas en el ámbito educativo incluyen estudios mediante la técnica de encuestas y pruebas estandarizadas para evaluar los efectos de los programas escolares o el curriculum y utilizan la estadística para el análisis de los resultados. Por ello, se ha creado una matriz de datos, transformando cada pregunta en una variable que se han colocado en las filas. Por otra parte, se ha considerado como un caso, la información aportada por cada uno de los profesores, y sus transcripciones numéricas constituyen las columnas de la matriz.

El análisis de los datos se ha ajustado a los objetivos de la investigación. Por una parte, se ha efectuado un estudio descriptivo en el caso de las preguntas dirigidas a conocer si el aula ha contado con los medios telemáticos e informáticos previstos en los correspondientes planes estatales y autonómicos: conexión a

Internet, dotación de ordenador para el profesor, disponibilidad de ultraportátil para cada alumno, y existencia de pizarra digital. Para estas variables, se ha considerado que los indicadores más adecuados son los porcentajes y frecuencias, tanto totales como parciales para cada tipo de centro educativo.

En el caso del resto de las variables, se ha realizado un análisis univariante usando medidas de tendencia central, como la media aritmética, tanto para la totalidad de los casos como para las agrupaciones por tipo de centro, sexo y experiencia del docente. Al haberse utilizado una escala Likert para las respuestas, las medias aritméticas son muy expresivas respecto del grado de uso por cada uno de los colectivos y permite comparar los comportamientos entre sendos grupos, visualizando adecuadamente sus relaciones.

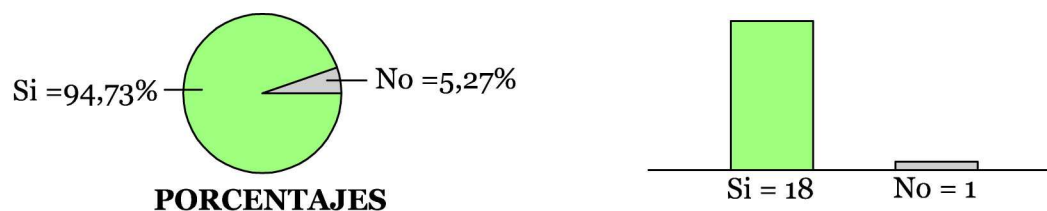
Además, se han añadido los porcentajes y frecuencias correspondientes a los casos en los que no se han usado en la enseñanza-aprendizaje de la geometría los medios informáticos previstos en el currículo del primer curso de la Educación Secundaria, ya que, para la comprensión de los resultados reseñados en el párrafo anterior y la correcta interpretación del grado de cumplimiento de la normativa y los programas estatales y autonómicos en el presente curso en El Puerto de Santa María, los datos obtenidos del cuestionario son muy relevantes.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Resultados.

5.1.1. Cumplimiento del Programa Estatal Escuela 2.0.

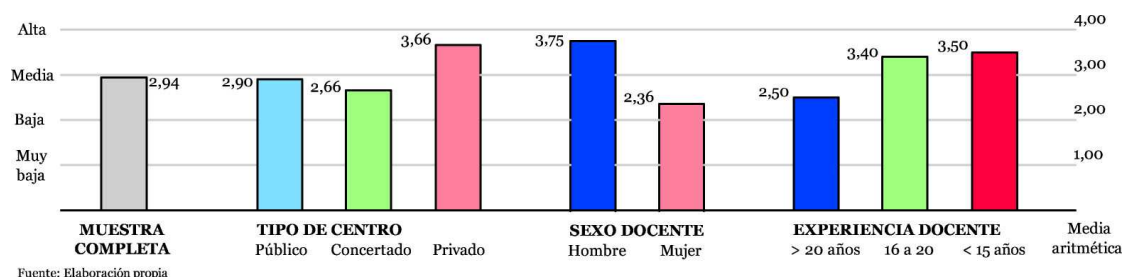
Salvo un caso, todos los centros docentes cuentan con acceso a Internet en el aula, lo que supone un porcentaje de cumplimiento del 94,73%.



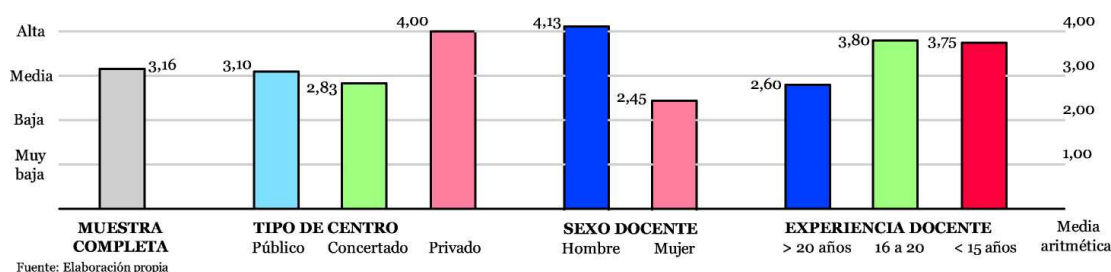
Fuente: Elaboración propia

Gráfica n° 2. Acceso a Internet instalado en el aula.

Los docentes se consideran con un grado de formación media en metodología y tecnología de la información y de la comunicación, según el cuestionario cumplimentado, del que se obtienen unas medias aritméticas de las puntuaciones de 2,94 y 3,16 respectivamente. Estos aspectos alcanzan un valor alto, de 3,66 y 4,00, en los colegios privados, mientras que resultan valores medios, comprendidos entre 3,10 y 2,66, en los institutos y en los colegios concertados. Por sexos, los hombres valoran su formación como alta, con puntuaciones de 3,75 y 4,13 de media aritmética, mientras que las mujeres se dan puntuaciones bajas, de 2,36 y 2,45. Los profesores con más de 20 años de experiencia cuantifican su formación con nivel medio-bajo, de 2,50 y 2,60. Por el contrario, califican con nivel alto, de 3,50 y 3,75, los que tienen antigüedades menores de 15 años, y de 3,40 y 3,80, los de experiencia comprendida entre 16 y 20 años.

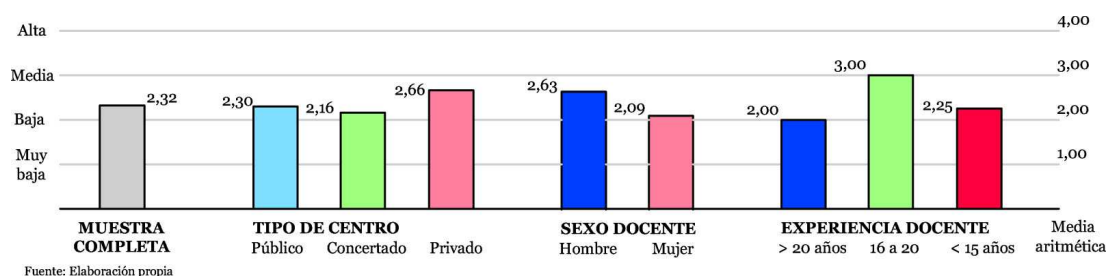


Gráfica n° 3. Formación del profesorado en metodología de las TIC.



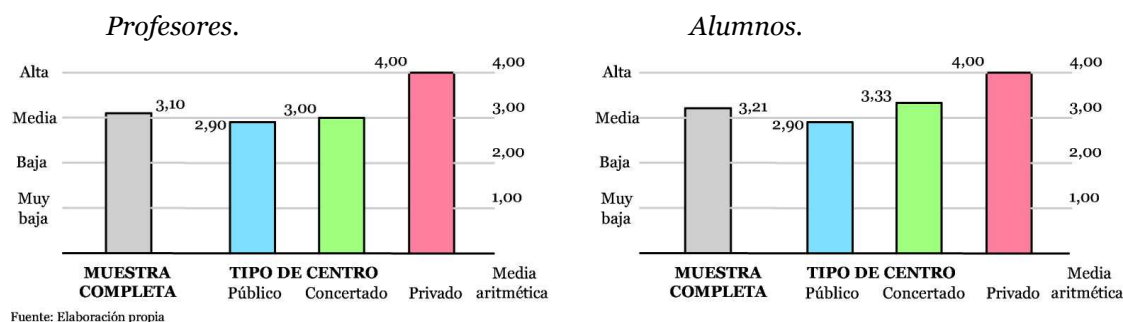
Gráfica n° 4. Formación del profesorado en tecnología de las TIC.

Finalmente los profesores consideran que tienen una formación media-baja en el uso de las redes sociales como medio de enseñanza y aprendizaje, puesto que la media aritmética general resulta de 2,32. Este dato alcanza un valor de 2,66 en los colegios privados mientras que resulta de 2,30 y 2,16 en los institutos y en los colegios concertados respectivamente. Por sexos, los hombres se valoran con 2,63 de media aritmética, mientras que las mujeres se puntúan con 2,09. Los profesores con más de 20 años de experiencia cuantifican su formación con 2,00. Por el contrario, se califican con 2,25 y 3,00, los que tienen antigüedades menores de 15 años y comprendidas entre 16 y 20 años, respectivamente.



Gráfica n° 5. Formación del profesorado en uso docente de las redes sociales.

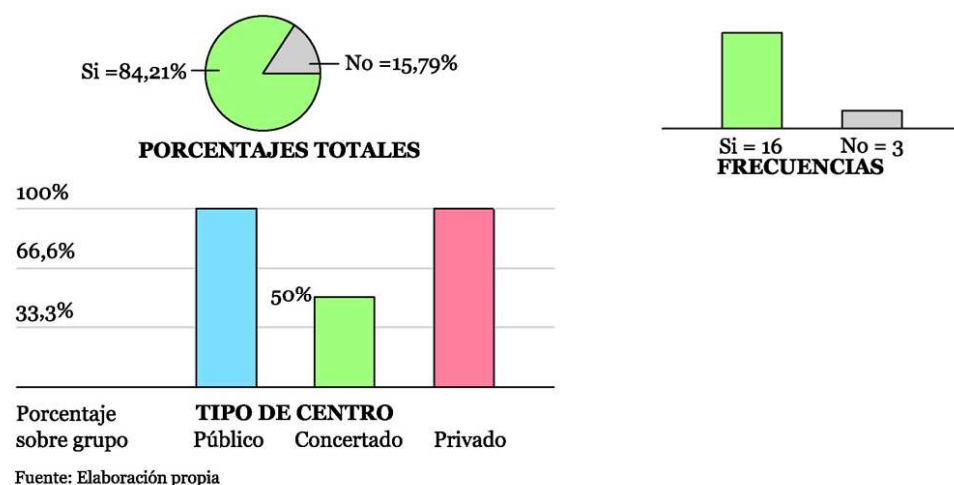
Los Centros educativos gozan de una accesibilidad media a los materiales digitales, tanto para los profesores como para los alumnos, ya que las puntuaciones medias aritméticas obtenidas son de 3,10 y 3,21, respectivamente. Estos valores ascienden a una valoración alta, de 4,00 en el caso de los colegios privados; sin embargo se quedan en 2,90, en los institutos. Para los colegios concertados resulta una puntuación de 3,00 para el acceso de los profesores y de 3,30 para el de los alumnos.



Gráfica n° 6. Accesibilidad a materiales digitales en el centro educativo.

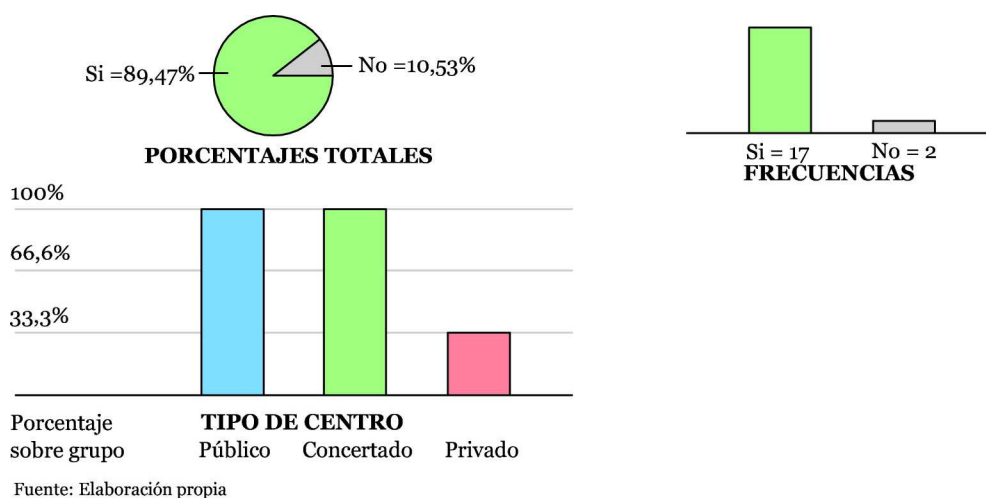
5.1.2. Cumplimiento del Programa Autonómico Escuela TIC 2.0.

Todos los Centros educativos cuentan con ordenador para el profesor salvo en tres colegios concertados. Esto significa el total cumplimiento de este objetivo en los institutos y en los colegios privados, mientras que se queda a la mitad en los colegios concertados. El porcentaje de cumplimiento es el 84,21% para la totalidad de los centros educativos.



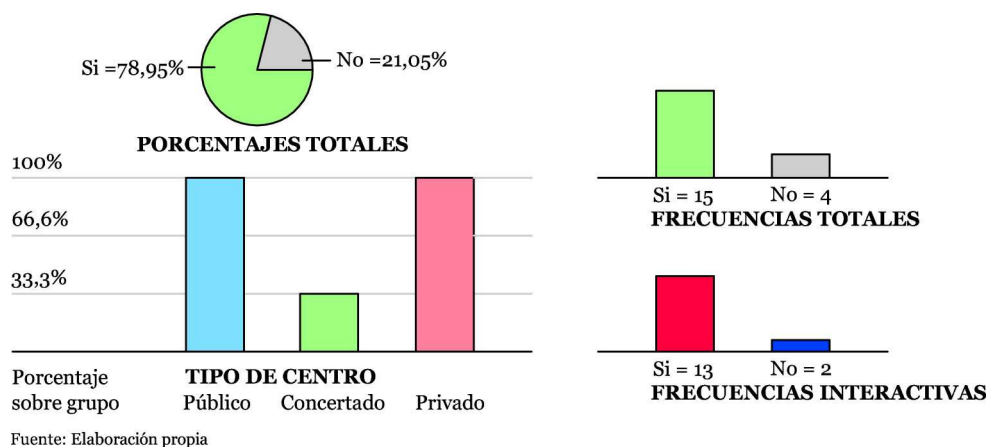
Gráfica n° 7. Aula dotada de ordenador para el profesor.

Todos los alumnos disponen de ultraportátil para su uso personal excepto los de dos colegios privados. Esto significa el total cumplimiento de este objetivo en los centros sostenidos con fondos públicos, mientras que queda a la tercera parte en los colegios privados. El porcentaje de cumplimiento es el 89,47% para la totalidad de los centros educativos.



Gráfica n° 8. Disponibilidad de ultraportátil para el uso personal del alumno.

Todas las aulas han sido dotadas con pizarras digitales menos las de cuatro colegios concertados. Esto significa el total cumplimiento de este objetivo en los colegios públicos y privados, mientras que solo alcanza a la tercera parte en los colegios concertados. El porcentaje de cumplimiento es el 78,95% para la totalidad de los centros educativos. Las pizarras son interactivas en el 86,66% de las mismas.



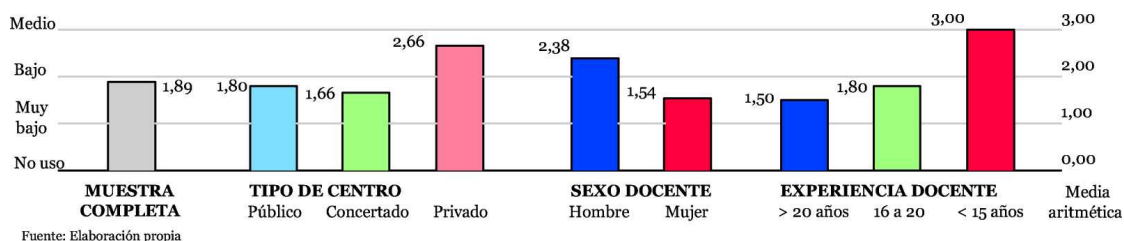
Gráfica n° 9. Pizarra digital instalada en el aula.

5.1.3. Cumplimiento de los objetivos generales de Matemáticas de la E.S.O a través del uso de las TIC.

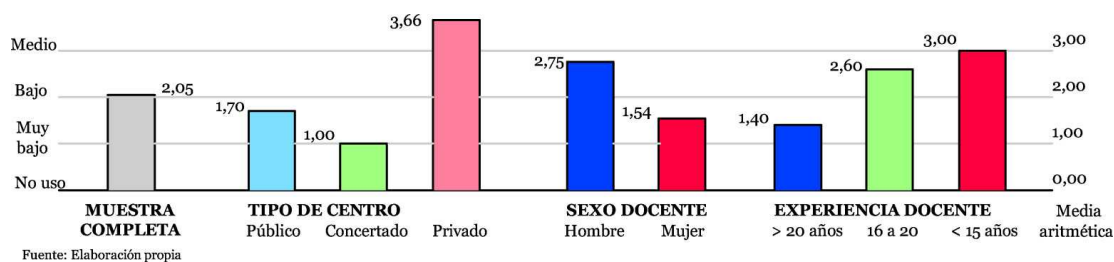
Según los profesores el cumplimiento de los objetivos generales de la E.S.O. ha sido bajo, ya que las medias aritméticas totales de las puntuaciones otorgadas al uso por el alumno del ordenador y de los programas informáticos arroja unos valores comprendidos entre 1,79 y 2,05 para realizar cálculos geométricos, para representar elementos y para el aprendizaje de la geometría, así como del empleo de la Web 2.0 para realizar consultas relacionadas con estas materias.

Este dato alcanza un valor medio, comprendido entre 2,66 y 3,66, en los colegios privados; mientras que resulta medio-bajo, entre 1,70 y 1,90, en los institutos públicos, y muy bajo, entre 0,64 y 1,66, en los colegios concertados. Por sexos, los hombres le dan un valor bajo, entre 2,38 y 2,75 de media aritmética, mientras que las mujeres lo puntúan como muy bajo, entre 1,36 y 1,54.

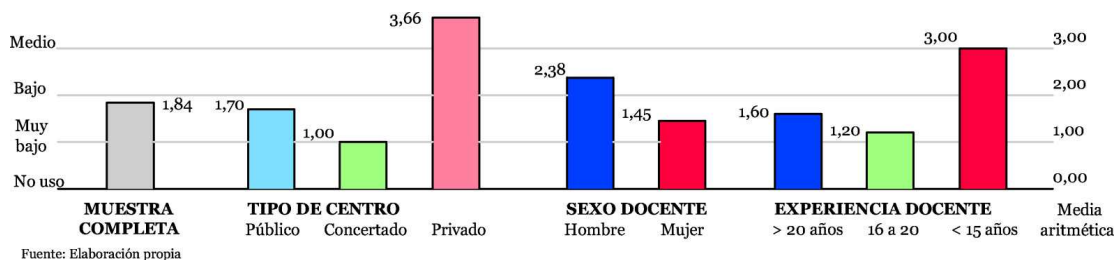
Los profesores con más de 20 años de experiencia cuantifican su empleo como muy bajo, entre 1,40 y 1,60; los que tienen antigüedad entre 16 y 20 años, como bajo, entre 1,20 y 2,60. Por el contrario, lo califican como medio, con puntuación media 3,00, los que tienen experiencia menor de 15 años.



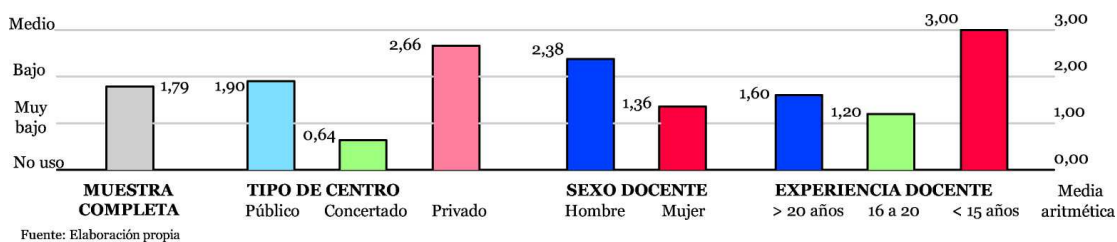
Gráfica n° 10. Grado de uso del ordenador para hacer cálculos geométricos.



Gráfica n° 11. Grado de uso por los alumnos de la Web 2.0 para realizar consultas.



Gráfica n° 12. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para la representación de elementos geométricos.



Gráfica n° 13. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para el aprendizaje de la geometría.

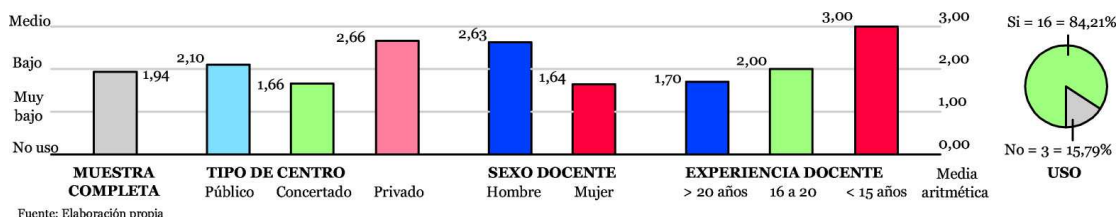
5.1.4. Cumplimiento del currículo en cuanto al uso de los medios informáticos para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en el primer curso de la Educación Secundaria.

El cuestionario muestra que los docentes han tenido un grado bajo de integración de los medios informáticos en su enseñanza de la geometría, porque las medias aritméticas totales de las puntuaciones de los dos aspectos encuestados son de 1,94 y 1,58 respectivamente.

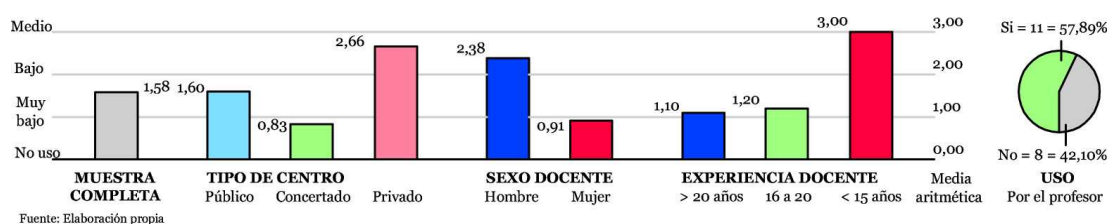
Estos datos alcanzan unos valores medios, de 2,66, en los colegios privados; mientras que resultan bajos, de 2,10 y 1,60, en los institutos públicos; y muy bajos, de 1,66 y 0,83, en los colegios concertados. Por sexos, los profesores valoran su uso como medio-bajo, con puntuaciones de 2,63 y 2,38 de media aritmética; mientras que las profesoras lo puntúan con un nivel muy bajo, de 1,64 y 0,91.

Los docentes con más de 20 años de experiencia indican su empleo como bajo-muy bajo, con puntuaciones medias de 1,70 y 1,10; y con 2,00 y 1,20, los que tienen entre 16 y 20 años de antigüedad docente. Por el contrario, lo califican con un nivel medio, de 3,00, los que tienen antigüedades menores de 15 años.

Tres docentes, lo que constituye un 15,79% del total del profesorado, informan que no los han usado en su enseñanza; mientras que ocho dan cuenta que no han empleado los programas de geometría dinámica, lo que supone un 42,10% del total.



Gráfica n° 14. Grado de integración de los programas informáticos por los docentes en su enseñanza de la geometría.



Gráfica n° 15. Grado de uso por los docentes de los programas informáticos de construcción, simulación e investigación de elementos geométricos.

En cuanto al uso de los programas informáticos por parte de los alumnos para el aprendizaje y para la construcción, simulación e investigación de elementos geométricos, los profesores piensan que han tenido un nivel muy bajo, ya que la media aritmética total de las puntuaciones obtenidas para los diversos aspectos resulta entre 1,36 y 1,58.

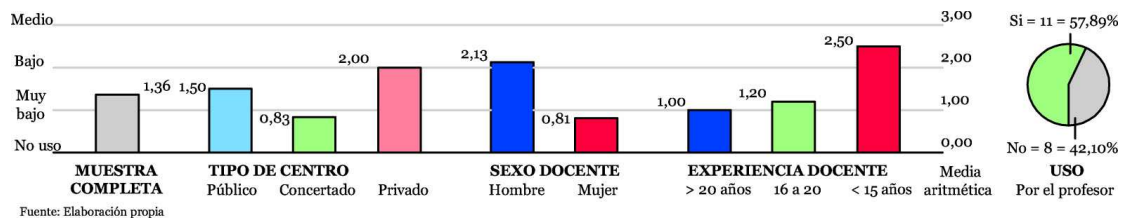
Estos aspectos alcanzan unos valores bajos, de 2,00 a 2,33, en los colegios privados; mientras que resultan bajos-muy bajos, de 1,40 a 1,80, en los institutos públicos y muy bajos, de 0,83, en los colegios concertados.

Por sexos, los profesores estiman su uso como bajo, con valores de 2,13 a 2,38 de media aritmética; mientras que las profesoras lo puntúan como muy bajo, con valores de 0,81 a 1,00.

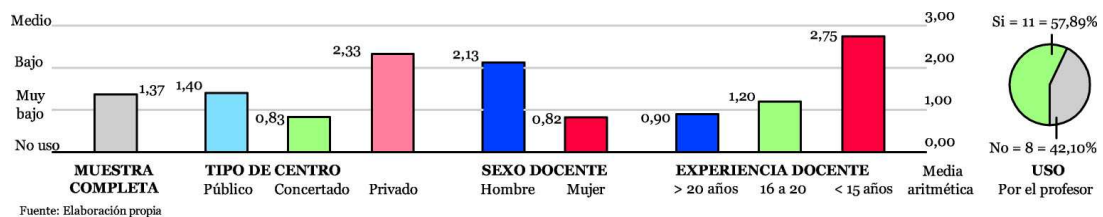
Los docentes con más de 20 años de experiencia valoran su empleo como muy bajo, con medias aritméticas entre 0,90 y 1,30, y con puntuaciones de 1,20 los

que tienen entre 16 y 20 años de antigüedad docente. En cambio, lo califican con un nivel medio, entre 2,50 y 2,75, los que tienen antigüedades menores de 15 años.

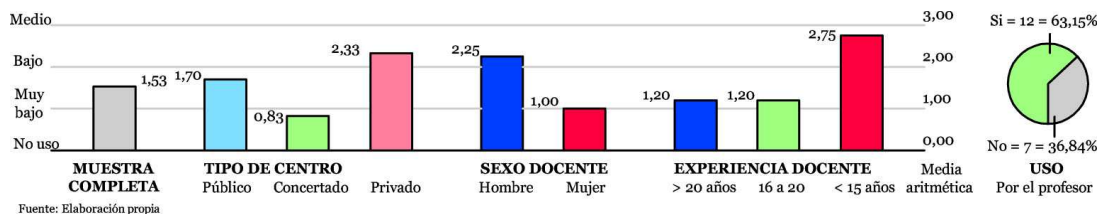
Según los casos, entre siete y ocho docentes, lo que significa entre un 36,84% y un 42,10% del total del profesorado, afirman que no los han usado.



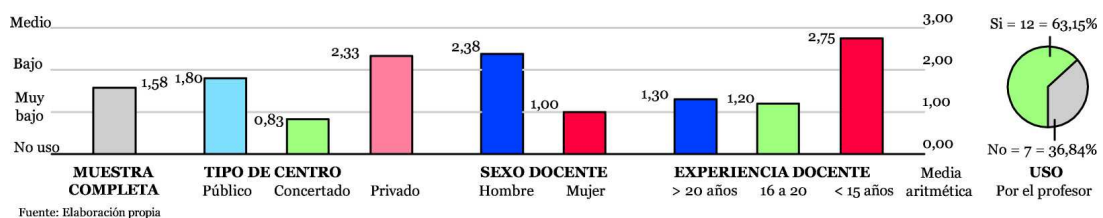
Gráfica n° 16. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para la comprensión de las propiedades geométricas.



Gráfica n° 17. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para la construcción de elementos geométricos.



Gráfica n° 18. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para la simulación de elementos geométricos.



Gráfica n° 19. Grado de uso por los alumnos de los programas informáticos para la investigación de elementos geométricos.

En síntesis, las tendencias más importantes que se derivan de los resultados acerca del uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la geometría han sido:

- Las bajas puntuaciones de los colegios públicos y concertados respecto a los privados.
- Las bajas valoraciones del profesorado femenino respecto del masculino.
- Las bajas estimaciones de los profesores más mayores respecto de los más jóvenes o con menos experiencia docente.

5.2. Discusión.

Según cada caso, los resultados extraídos confirman o contradicen el marco teórico revisado y han sido examinados siguiendo las siguientes cuestiones:

5.2.1. ¿Qué ventajas y desventajas presenta el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje?

5.2.1.1. Ventajas:

Para Área (2008) las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación e Internet convierten el aula en una puerta de acceso a enormes cantidades de información, lo que las transforman en recursos con un gran potencial educativo. En este sentido, los resultados del estudio confirman unos resultados aceptables del uso de la Web 2.0 para realizar consultas, sobre todo para los alumnos de colegios privados y de profesores con menos de quince años de experiencia.

Según Adell (1997) la digitalización de la información está cambiando el soporte primordial del saber y del conocimiento, y con ello van a variar nuestros hábitos, costumbres y forma de pensar. Sin embargo, en los resultados del estudio no se evidencian indicadores al respecto. Asimismo este autor señala en la obra citada que las herramientas de autor van a permitir que los profesores desarrollen sus propios materiales, adaptándolos al contexto de sus estudiantes. Sin embargo, esta investigación muestra que los docentes, en líneas generales, no han aprovechado estas potencialidades.

Carranza (2011) expone que los estudiantes, con profesores cualificados y buena fundamentación conceptual, si usan las TIC, interpretan y desarrollan mejor los ejercicios que se les plantean y obtienen mejores resultados en sus evaluaciones.

Por el contrario, este estudio muestra que, aunque los profesores tienen una amplia experiencia y buena formación, los alumnos han tenido un uso escaso de las TIC y por lo tanto no han podido explotar esta vía de enseñanza para mejorar sus resultados.

5.2.1.2. Desventajas.

Área (2005) opina que la incorporación de las TIC a los centros educativos requiere la existencia de un proyecto institucional que impulse la innovación educativa, la dotación de infraestructura y recursos informáticos suficientes, la formación del profesorado y su predisposición favorable hacia las TIC, la existencia en los centros de una cultura favorable a la innovación tecnológica, la disponibilidad de abundante material didáctico y curricular digital, y la configuración de equipos externos de apoyo al profesorado en esta materia. Prácticamente todos estos aspectos han sido encontrados en esta investigación, pero, pese a ello, la predisposición favorable a las TIC dista de dar buenos resultados.

Hinojo, Fernández y Aznar (2002) señalan como causas de los problemas de utilización de las TIC, como recurso educativo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje: la falta de recursos para la dotación de los instrumentos necesarios por el coste de adquisición y mantenimiento de los equipos, la limitada formación del profesorado, el tradicionalismo en los métodos, la falta de ofertas formativas sobre TIC, la pasividad del profesor, la falta de tiempo y capacitación del mismo para producir sus propios materiales de enseñanza, la estructura organizativa de los centros y la falta de estudios y de investigaciones al respecto. Una década después, los resultados extraídos de esta investigación muestran que muchas de esas causas han desaparecido de los centros pero persisten el tradicionalismo educativo y la falta de tiempo y preparación del profesorado para producir sus propios materiales con los que enseñar.

Por último, Marqués (1998) señala como riesgos en el uso de Internet la pérdida de tiempo, la abundancia de información poco fiable y perjudicial y no usar las normas de buenos hábitos. Estos argumentos pueden haber calado en la mentalidad del profesorado y, en base a sus recomendaciones, ser los causantes del bajo uso por los alumnos de la Web 2.0 para realizar consultas matemáticas, detectado en esta investigación.

5.2.2. ¿El nivel de equipamiento TIC en los centros educativos de El Puerto de Santa María ha influido en la innovación educativa?

Área (2005) vaticinó que el reto del futuro está en que los centros educativos innoven no solo su tecnología sino también sus prácticas pedagógicas. Los resultados del estudio muestran una importante mejora de los medios tecnológicos en los centros educativos de El Puerto de Santa María, pero no evidencian signos de innovación en las prácticas pedagógicas. Área (2008) ya indicó que este proceso no es fácil ni se logra en poco tiempo, ya que no es consecuencia inmediata de la incorporación de las tecnologías digitales, porque aunque aparentemente son el eje alrededor de cual gira la innovación, lo sustantivo descansa en el modelo educativo bajo el que se usan. Según este autor la mayoría de los usos reales de las TIC tienen un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas. Esto es lo que se ha puesto de manifiesto a través del cuestionario cumplimentado por los profesores.

5.2.3. ¿Se han cumplido los objetivos del programa Escuela TIC 2.0, a la vista de los resultados de la investigación?

Los resultados muestran que las dotaciones de recursos informáticos a los centros educativos se han cumplido, en un alto porcentaje, en lo referente a la instalación de pizarras digitales y a la puesta a disposición de los alumnos de ultraportátiles para su uso personal. Sin embargo, en la exposición de objetivos del Plan, se consideraba al profesorado como un pilar fundamental del mismo e incentivador del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello, se programaban tres fases para su formación en tecnologías digitales, y se diseñaba un plan de creación Centros de Formación para asesorar, acompañar y apoyar a quienes participan y llevan a las aulas el proyecto Escuela TIC 2.0. Si bien los profesores contestan a las preguntas del cuestionario en el sentido de que se consideran suficientemente formados en tecnología y metodología de las TIC, y en menor medida en el uso de las redes sociales como medio de enseñanza, las restantes respuestas evidencian que no se han cumplido los objetivos de la tercera fase, en lo relativo a la profundización en el uso didáctico de las TIC en educación, y en la capacitación para la creación de recursos y aplicaciones de la Web 2.0 dentro del ámbito de educativo. También se echa en falta la constitución de los mencionados Centros de Formación para ayudar a la concreción de aprendizajes previos, a través de la autoformación y el trabajo colaborativo.

5.2.4. ¿Ha influido el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en general y de la geometría en concreto?

Como dicen Coll et al. (2008) los usos reales de las TIC presentan diferencias con los usos previstos por los profesores, y son, habitualmente, menos transformadores de la práctica del aula que los pretendidos. Esto es lo que ponen de manifiesto las respuestas al cuestionario de esta investigación.

Para Rodríguez (2011) la enseñanza con el programa Geogebra permitió evidenciar en los estudiantes un aumento en el grado de interés hacia las matemáticas. Sin embargo, los resultados de esta investigación muestran un bajo aprecio de los profesores consultados hacia el empleo de los sistemas de geometría dinámica.

Según González y Lupiáñez (2001) resolver actividades geométricas en un ambiente de geometría dinámica no proporciona al profesor preparación suficiente para afrontar la enseñanza de la geometría con este tipo de medios. Esto es lo que evidencia el testimonio de los ocho profesores que reconocen que no los han usado en su enseñanza.

Para Villarreal (2012) los profesores dan a conocer una alta valoración acerca del uso de las TIC para la resolución de problemas matemáticos, que sin embargo no se ve reflejada en el uso que hacen de ella, y asimismo que los alumnos hacen escaso uso para el mismo cometido. Esta previsión se ha confirmado con los resultados de esta investigación.

5.2.5. ¿Existe brecha digital en el profesorado?

Para De Pablos (2002) la brecha digital es la posibilidad de que se acentúen las diferencias entre las personas que tienen acceso a las tecnologías de la información y la comunicación y las que no lo tienen. Este autor añade que los investigadores sostienen que se debe prestar más atención a los efectos que la tecnología educativa ejerce sobre la forma en que enseñan los profesores que a la forma como aprenden los alumnos.

Según Barquín (2004) la mayoría del profesorado está acostumbrada al uso del libro y del cuaderno de trabajo, y enfrentarse a una clase en la cual el ordenador es el mediador del aprendizaje exige una revolucionaria reconversión de los docentes y de las estrategias de enseñanza. También, según este autor, las virtudes potencialmente educativas de este tipo de medios no están del todo claras para una gran parte de los docentes. Esto se ha constatado por medio del cuestionario cuando

los profesores con mayor experiencia dan a conocer que emplean muy poco las nuevas tecnologías o no las emplean, pese a que reconocen que tienen una buena formación tecnológica y metodológica en ellas.

Adell (1997) comenta que, de acuerdo con el primer informe anual del Foro de la Sociedad de la Información a la Comisión Europea, el cambio hacia la sociedad de la información se produce a una velocidad tal que la persona solo podrá adaptarse si la sociedad de la información se convierte en la sociedad del aprendizaje permanente. En este sentido añade que los roles de los profesores deben adaptarse a los nuevos entornos, ya que no solo se trata de adquirir conocimientos generales sino también de las implicaciones de dichos tipos de comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El retraso y la resistencia a asumir esta realidad por la mayoría de los profesores con más de quince años de experiencia, de los que imparten la docencia en los colegios concertados y de las profesoras han quedado patentes en los resultados del cuestionario, por su bajo o nulo nivel de empleo de estas tecnologías.

5.2.6. ¿Se ha transformado profundamente la práctica educativa en los centros estudiados por el uso de las TIC?

Área (2005) advertía hace siete años que los resultados sobre la incorporación de las TIC en los centros educativos indicaban que todavía no se había generalizado su uso ni se había convertido en una práctica integrada en los mismos. Tres años más tarde, Área (2008) seguía pensando que el uso pedagógico innovador de las TIC en las prácticas docentes de aula es un reto a corto y medio plazo, que no será fácil de generalizar exitosamente entre el profesorado en una perspectiva transformadora de la práctica escolar. Esto es lo que los resultados de esta investigación confirman, ya que muestran que, en el ámbito de su estudio, no se ha producido este curso académico tal transformación en la práctica educativa.

6. PROPUESTAS PRÁCTICAS.

Siguiendo las áreas concretas de la investigación, se propone:

6.1. Programa Escuela 2.0.

- Continuar con la formación, en metodología y tecnología de las TIC así como del uso docente de las redes sociales, dirigida fundamentalmente al profesorado de los colegios concertados, femenino y con más de quince años de experiencia educativa.

6.2. Programa Escuela TIC 2.0.

- Completar la dotación de las aulas de los colegios concertados con ordenadores para el profesor en las tres aulas que carecen de él y con pizarras digitales en las cuatro que no tienen. Aunque los colegios privados no son objeto de este programa, se sugiere que faciliten a sus alumnos ultraportátiles para su uso personal en el aula.
- Llevar a cabo el tercer módulo del plan de formación para el profesorado previsto en el programa Escuela TIC 2.0, verificando que se cumplen los objetivos de profundizar en el uso didáctico de las TIC en la Educación y centrarse en las herramientas de creación de recursos y las aplicaciones de la Web 2.0 en el ámbito educativo.
- Poner en marcha los Centros de formación del profesorado en materia de las tecnologías de la información y de la comunicación para fomentar la formación permanente del profesorado en esta materia.

6.3. Objetivos generales de la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria y del currículo de geometría de primer curso de la ESO.

- Concienciar a los profesores de las ventajas del uso de las TIC en la enseñanza de la geometría.
- Contar con la ayuda del profesorado con menos de quince años de experiencia para estimular a sus compañeros hacia su uso.

7. CONCLUSIONES.

El tema abordado en esta investigación es importante dentro de la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria, ya que las TIC pueden constituir una gran ayuda en el aprendizaje de la geometría. La literatura consultada evidencia que hay consenso en las potencialidades de estas tecnologías para facilitar la comprensión, la visualización, la simulación y la investigación en esta materia.

La revisión bibliográfica ha permitido conocer lo que son los ambientes y sistemas de geometría dinámica, algunas posturas de cómo trabajar con ellos y los logros obtenidos en algunas investigaciones, además de obtener referencias sobre el uso de estas estrategias en conjunto con las tecnologías de la información y de la comunicación.

La aplicación y análisis de un cuestionario a 19 profesores que enseñan matemáticas en el primer curso de Educación Secundaria en la totalidad de los centros educativos de El Puerto de Santa María, ha constituido una toma de conocimiento acerca del uso real de las TIC para la enseñanza de la geometría regulada en el correspondiente currículo, en el primer período académico en el que han debido ser dotados con importantes medios informáticos y telemáticos por aplicación de los programas estatales y autonómicos al respecto.

Hay que celebrar que se hayan cumplido las previsiones acerca de los recursos materiales telemáticos e informáticos necesarios para poder innovar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, entre otras materias. También es motivo de satisfacción el buen nivel de formación en nuevas tecnologías que dice poseer el profesorado. Sin embargo se ha constatado que el uso real de las TIC está muy distante del previsto en las distintas normativas al respecto. Los profesores que han participado en la investigación han comentado personalmente las dificultades que representan el hecho de que la geometría esté situada al final de un extenso temario y el bajo nivel académico del alumnado. Otros han mostrado abiertamente su escepticismo acerca de su eficacia.

Se ha constatado un papel pionero en esta materia que llevan a cabo los centros privados y los profesores más noveles. Es de esperar que su labor dentro del colectivo de los docentes vaya provocando un efecto dinamizador y difusor de las ventajas que ofrece para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. También se ve necesaria una labor de difusión institucional y de oferta de medios y centros de formación permanente en materia de las TIC, dirigida hacia los colegios concertados, hacia el profesorado femenino y los docentes con mayor antigüedad y experiencia, que son los que muestran más reticencias y retrasos en su implantación.

Los mayores déficits detectados se refieren a la falta de integración de las nuevas tecnologías en el sistema de enseñanza y aprendizaje, ya que los resultados muestran que el profesorado carece de la formación metodológica suficiente para generar sus propios materiales adaptados a su alumnado, tanto personalmente como mediante trabajo colaborativo. El progreso en su implantación irá disipando las desconfianzas y escepticismos por parte de los docentes más veteranos.

El mayor reto que se presenta de cara al próximo curso es vencer la pasividad, las resistencias y los retardos por parte de los sectores docentes más tradicionales. Hay que conseguir que se reduzca considerablemente la llamada brecha digital entre los centros y profesionales pioneros en los nuevos procedimientos y aquellos que se han quedado rezagados por diversos motivos. Para ello pueden jugar un importante papel las nuevas generaciones de docentes, dinamizando y animando a sus compañeros a avanzar en estas nuevas estrategias.

Se han detectado ciertas limitaciones en el trabajo realizado. Por una parte no ha sido posible que la totalidad del profesorado rellene el cuestionario, dada la fecha en que se ha realizado el estudio y a bajas laborales, habiendo faltado cuatro docentes para que la muestra analizada fuera completa. De otro lado, el uso de una escala Likert, necesita confirmar su validez a través de pruebas de consistencia interna que no se han podido efectuar. Por último, la elección de una naturaleza descriptiva del mismo, ya que hubiera sido más conveniente complementarla con un análisis de los datos desde otros puntos de vista, incluido el cualitativo, que hubiera mostrado los motivos por los que los profesores o no han usado los programas informáticos correspondientes o lo han hecho escasamente, así como las causas de la importante brecha digital existente. En este sentido y a tenor de los resultados, se constata que una visión demasiado optimista de la realidad educativa presidió el planteamiento inicial del estudio.

Finalmente, se tiene el propósito de devolver los resultados a todos los centros y profesionales participantes para que tengan conocimiento de la realidad detectada y puedan adoptar las oportunas medidas para avanzar en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría con medios informáticos y telemáticos.

Las futuras líneas de trabajo y de investigación pasan por estudiar la manera de innovar el sistema educativo y de conseguir que los profesores alcancen el nivel metodológico suficiente para que, individual y/o cooperativamente, produzcan sus propios materiales y recursos de enseñanza, adaptados a sus contextos, con el empleo de las tecnologías de la información y de la comunicación y los integren en su labor como un elemento estratégico más.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Acosta, M. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente. *Revista TEA Tecné, Episteme y Didaxis*, 28, 58 – 72.

Adell, J. (1997) Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista electrónica de tecnología educativa*. 7 . Recuperada el 22 de junio de 2.012 en <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec7/revelec7.html>.

Área, M. (2005). Tecnologías de la Información y Comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. Recuperada el 13 de junio de 2012, de <http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIVEv11n1.htm>.

Área, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Revista Investigación en la Escuela*, 64, 5-18.

Ayuntamiento de El Puerto de Santa María (2012). *Irixo. Sistema Digital de Información para el fomento de la inversión y el empleo*. 5. Educación. Enseñanza no universitaria. Recuperado el día 19 de junio de 2012 en <http://www.elpuertodesantamaria.es/pub/economica/pdfs/2011/socioeconomico.pdf>.

Barajas, A. y Mendoza, C. (2006). *Aprendizaje de la Geometría Plana en el primer grado de Educación Secundaria con el programa de computo Cabri Géomètre*. Comunicación al Congreso Estatal de Investigación Educativa. Actualidad, Prospectivas y Retos. México.

Báez, R. e Iglesias, M. (2003-2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro” *Revista Enseñanza de la Matemática*, 12 -16, 67-87.

Barquín, J. (2004). La implantación de las tecnologías de la información en la sociedad y en los centros educativos públicos de la Comunidad de Andalucía, *Revista Ibero-Americana de Educación*, 36, 155-174.

Carranza, M. (2011). *Exploración del impacto producido por la integración del ambiente de geometría dinámica (AGD) Geogebra en la enseñanza de los cursos de matemáticas básicas del primer semestre de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira*. Trabajo Final para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ingeniería y Administración de la Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2012). *Padrón Municipal de Habitantes. Cifras oficiales de población municipal. Población por municipio de residencia, sexo y nacionalidad*. Cádiz. Recuperado el 19 de junio de 2012 en <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/iea/resultadosConsulta.jsp?codConsulta=48598> .

Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (2011). *La Educación en Andalucía 11/12*. Recuperados el 19 de junio de 2012 en www.juntadeandalucia.es/compromisos20082012/archivos_repos/1/1143.pdf

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mochiladigitalESO/presentac_presenta.html

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mochiladigitalESO/escuela_tic_20/plan_formacion_2010_2011.pdf

Coll, C., Mauri, M. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10, 1.

De Pablos, J. (2002) Presentación del número dedicado a las Nuevas Tecnologías de la Enseñanza. *Revista Fuentes*, 4. Recuperada el 20 de junio de 2012 en http://www.revistafuentes.es/gestor/apartados_revista/pdf/numeros_anteriores/enhqgrxc.pdf

Fortuny, J., Trevijano, D., Martín, J. y Murillo, J. (1999). Un modelo de diseño interactivo como soporte y ampliación instruccional en la enseñanza de la geometría en la ESO. *Contextos educativos: Revista de educación*, 2, 27 -52.

Galaz, M. (2005). *La enseñanza y aprendizaje de la Geometría en enseñanza media. Un procesador Geométrico como medio didáctico*. Tesis para optar al grado de Magister, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

García, L. (2002). *El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de redes Pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en geometría*. Universidad de Extremadura.

García, V. (2005). *Desarrollo, aplicación y evaluación de materiales multimedia para la enseñanza de la geometría tridimensional del plan Millenium III de la Universidad Autónoma de Tamaulipas*. Universidad de Sevilla.

García, E. y Cabero, J. (2011). Diseño y validación de un cuestionario dirigido a describir la evaluación en procesos de educación a distancia. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 35. Recuperado el 26 de mayo de 2012 de <http://edutec.rediris.es/vevelec2/revelec35/>.

González, M.J. y Lupiáñez, J.L. (2001). Formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria: actividades basadas en la utilización de software de geometría dinámica. *UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*. 28. pp. 195-201.

Guzmán, M. (1996). *El Rincón de la pizarra*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Hinojo, J., Fernández, F. y Aznar, I. (2002) Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos educativos: Revista de educación*. 5, 253-270.

Marqués, P. (1998). Usos educativos de Internet. ¿La revolución de la enseñanza?. *Comunicación y pedagogías: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*. 154, 37-45.

Murillo, J. (1999). Un entorno de aprendizaje para la enseñanza de la geometría en la ESO: actividades con Cabri. *Actas del III SEIEM (Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática) en Valladolid*, 25-51.

Peña, A. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Rodríguez, A. (2006). La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Geometría para el siglo XXI*. Madrid: Síntesis.

Rodríguez, C. (2011). *Construcción de polígonos regulares y cálculo de áreas de superficies planas utilizando el programa Geogebra: una estrategia metodológica para la construcción de aprendizajes significativos en estudiantes de grado séptimo*. Trabajo Final para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Sede Manizales de la Universidad Nacional de Colombia.

Romo, C., Santibáñez, T. y Vásquez, S. (2011). *Apoyo en el aprendizaje de las ciencias matemáticas con soporte tecnológico y herramientas de la web 2.0, para estudiantes de educación Secundaria*. Comunicación a la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recife. Brasil.

Sánchez, J. (2011). Experiencias docentes. Visualización de Lugares Geométricos mediante el uso de Software de Geometría Dinámica Geogebra. *Revista de Investigación Pensamiento Matemático*, 1.

Santana, E. (2010). Geometría analítica plana con Geogebra. *Números, Revista Didáctica de las Matemáticas*, 75, 132-142.

Souza, S. (2008). *Estudio pedagógico de la enseñanza virtual de la geometría desde un enfoque socio-constructivista*. Universidad de Salamanca.

Villarreal, G. (2005) La resolución de problemas en matemática y el uso de las TIC: resultados de un estudio en colegios de Chile. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología*, 18, 1-28.

Villarreal, G (2011) La pizarra interactiva una estrategia metodológica de uso para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 7, 1.

Villarreal, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números, Revista Didáctica de las Matemáticas*, 78, 73-94.

9 ANEXOS.

9.1. Relación de los centros educativos que imparten el primer curso de Educación Secundaria en El Puerto de Santa María.

1. I.E.S. “Antonio de la Torre”. Calle de la Guitarra s/n.
2. Colegio “El Centro Inglés”. Glorieta del Centro Inglés, 1
3. Colegio “Espíritu Santo”. Calle Albareda, 3.
4. I.E.S. “Francisco Javier de Uriarte”. Calle Almirante Suances, s/n.
5. Colegio “Fundación Safa”. Avenida de San Luís Gonzaga, 1.
6. Colegio “Grazalema”. Calle Caracola, 2.
7. Colegio “Guadalete”. Calle Ubrique, 36.
8. I.E.S. “José Luís Tejada Peluffo”. Avenida de la Guardia Civil, 1.
9. I.E.S. “La Arboleda”. Calle Pedro Ellacuría, 13.
10. Colegio “La Salle”. Calle La Rosa, 6
11. I.E.S. “Las Banderas”. Carretera de Sanlucar, km 2,5.
12. Colegio “Luisa de Marillac”. Calle Maestro Juan Prieto, 8.
13. I.E.S. “Mar de Cádiz”. Avenida Rafael Alberti, s/n.
14. Colegio “Nuestra Señora de Lourdes”. Calle Misericordia, 14.
15. I.E.S. “Pedro Muñoz Seca”. Avenida de la Estación, s/n
16. I.E.S. “Pintor Juan Lara”. Camino del Águila, 6.
17. Colegio “Sagrado Corazón”. Calle Pedro Muñoz Seca, 44.
18. I.E.S. “Santo Domingo”. Calle Santo Domingo, 29.
19. I.E.S. “Valdelagrana”. Calle del Litoral, s/n.

9.2. Cuestionario sobre el uso de las TIC en la enseñanza de la geometría en primer curso de Educación Secundaria.

1. ¿Cuál es el **carácter** del Centro educativo donde imparte la enseñanza?

Público ☐ Concertado ☐ Privado ☐

2. ¿Cuál es su **sexo**? Hombre ☐ Mujer ☐

3. ¿Cuántos años lleva de experiencia **docente**?

Más de 20 ☐ de 16 a 20 ☐ de 11 a 15 ☐ de 5 a 10 ☐ Menos de 5 ☐

4. ¿Cuántos años lleva **en el Centro actual** como docente?

Más de 20 ☐ de 16 a 20 ☐ de 11 a 15 ☐ de 5 a 10 ☐ Menos de 5 ☐

5. ¿Qué **plaza** o **contrato** tiene para el puesto de trabajo desempeñado?

Plaza en propiedad ☐ Interino ☐ Contrato indefinido ☐ Otros ☐

6. ¿A **cuántos** grupos ha dado clase este curso escolar en primero de ESO?

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

7. ¿De **cuántos alumnos** eran los grupos en primero de ESO?

Más de 30 ☐ de 25 a 29 ☐ de 20 a 24 ☐ de 15 a 19 ☐ Menos de 15 ☐

8. ¿En el curso 2011-12 ha dispuesto de conexión a **Internet** en el aula?

Si ☐ No ☐

9. ¿Cómo califica su nivel de formación en el aspecto **tecnológico** de las TIC?

Muy alto ☐ Alto ☐ Mediano ☐ Bajo ☐ Muy bajo ☐

10. ¿Cómo califica su nivel en el aspecto **metodológico** de las TIC?

Muy alto ☐ Alto ☐ Mediano ☐ Bajo ☐ Muy bajo ☐

11. ¿Cómo califica su nivel en el uso de las **redes sociales** como TIC?

Muy alto ☐ Alto ☐ Mediano ☐ Bajo ☐ Muy bajo ☐

12. ¿Cómo califica **su acceso a materiales digitales** educativos?

Muy bueno ☐ Alto ☐ Mediano ☐ Bajo ☐ Muy bajo ☐

13. ¿Cómo califica el acceso **del alumnado** a dichos materiales educativos?

Muy bueno ☐ Alto ☐ Mediano ☐ Bajo ☐ Muy bajo ☐

14. ¿Cada **estudiante** ha dispuesto de ordenador **ultraportátil** en el aula para su uso personalizado? Si ☐ No ☐

15. ¿Ha dispuesto de ordenador **en el aula** en el curso actual? Si ☐ No ☐

16. ¿Su aula ha dispuesto de **pizarra digital** en el curso actual? Si ☐ No ☐

17. ¿Su aula ha tenido **pizarra digital interactiva** este curso? Si ☐ No ☐

18. ¿Cómo califica el uso del ordenador por su alumnado para la realización de **cálculos** matemáticos relacionados con la geometría?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐

19. ¿Cómo califica el uso de la **web 2.0** por su alumnado para la búsqueda de información relacionada con la geometría?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐

20. ¿Cómo califica el uso de los medios informáticos por su alumnado para la **representación** de la información relacionada con la geometría?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐

21. ¿Cómo califica el uso de los medios informáticos por su alumnado como **ayuda al aprendizaje** de la geometría?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

22. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la **integración** de los programas informáticos para su **enseñanza** de la geometría?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

23. ¿Cómo piensa que ha sido el uso de los programas informáticos por el alumnado para la **comprensión de las propiedades geométricas**?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

24. ¿Cómo **piensa** que ha usado los medios informáticos de **construcción, simulación e investigación** para enseñar relaciones geométricas?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

25. ¿Cómo califica el empleo de los programas informáticos por parte de su alumnado para **construir** elementos geométricos?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

26. ¿Cómo califica el empleo de los programas informáticos por parte de su alumnado para **simular relaciones** entre elementos geométricos?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

27. ¿Cómo califica el empleo de los programas informáticos por parte de su alumnado para **investigar relaciones** entre elementos geométricos?

Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo ☐ Sin uso ☐

9.3. MATRIZ DE DATOS

Nº/ Variables / Casos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1/ Carácter del Centro	1	3	2	1	2	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1
2/ Sexo	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2
3/ Años experiencia docente	4	4	3	5	5	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
4/ Antigüedad en el Centro	2	3	3	5	5	1	2	1	3	4	1	5	5	2	1	2	5	2	2
5/ Tipo de plaza o contrato	1	3	3	2	3	2	3	4	1	3	4	3	1	3	1	1	3	1	1
6/ Número de grupos	2	2	1	1	2	2	2	2	2	4	2	1	1	4	1	1	2	1	4
7/ Alumnos por grupo	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	1	5	4	3	3	5	5	2	3
8/ Internet en el aula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
9/ Formación tecnológica	4	4	4	4	2	3	5	3	4	5	3	2	1	3	3	2	1	4	3
10/ Formación metodológica	3	4	4	3	2	3	4	3	4	4	3	2	1	3	3	2	1	4	3
11/ Formación redes sociales	1	4	2	1	2	3	1	3	2	4	2	2	1	2	4	4	1	3	2
12/ Acceso profesor a material digital	4	4	3	2	2	4	4	3	4	5	3	2	1	2	4	2	4	4	2
13/ Acceso alumno a material digital	3	4	4	2	2	4	4	3	4	4	3	2	1	4	3	2	4	4	4
14/ Ordenador profesor en el aula	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
15/ Ultraportátil para cada alumno	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/ Pizarra digital en el aula	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17/ Pizarra digital interactiva en aula	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
18/ Uso ordenador para cálculos	0	2	3	2	2	2	4	3	2	3	3	2	1	0	2	2	0	3	0
19/ Búsqueda información Web 2.0	0	4	2	2	2	3	4	3	4	3	0	4	1	0	2	2	0	3	0
20/ Uso para representación	0	1	3	2	2	3	4	3	2	3	0	2	4	0	2	0	0	4	0
21/ Uso para aprendizaje geometría	0	1	2	2	0	3	4	3	2	3	2	2	3	0	3	0	0	4	0
22/ Uso de programas para enseñanza	4	1	2	2	0	4	3	3	2	3	2	2	2	1	3	0	2	3	0
23/ Comprensión de propiedades	0	1	2	2	0	2	3	3	2	3	2	0	0	0	2	0	0	4	0
24/ Programas de geometría dinámica	0	1	2	2	0	3	4	3	2	3	2	0	0	0	3	0	0	4	0
25/ Construcciones geométricas	0	1	2	2	0	2	4	3	2	3	2	0	0	0	2	0	0	3	0
26/ Simulaciones geométricas	0	1	2	2	0	2	4	3	2	3	2	0	2	0	2	0	0	4	0
27/ Investigaciones geométricas	0	1	2	2	0	2	4	3	2	3	2	0	2	0	3	0	0	4	0

Variables: 1/: 1=Público, 2=Concertado, 3=Privado

2/: 1=Hombre, 2=Mujer

3/ y 4/: 1=<5, 2=5 a 10, 3=11 a 15, 4=16 a 20, 5=>20

5/: 1=Propiedad, 2=Interino, 3=Indefinido, 4=Otro;

7/: 1=<15, 2=15 a 19, 3=20 a 24, 4= 25 a 29, 5=>30

8/, 14/, 15/, 16 y 17/: 0=No, 1=Si

9/, 10/, 11/, 12/ 22/ y 23/: 1=Muy bajo, 2=Bajo, 3=Mediano, 4= Alto, 5= Muy alto

18/, 19/, 20/, 21/, 24/, 25/, 26/ y 27/: 0= No uso, 1=Muy bajo, 2=Bajo, 3=Mediano, 4=Alto, 5= Muy alto.