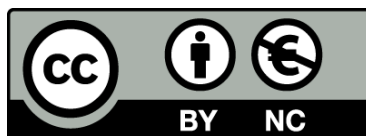




UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**Análisis de la práctica educativa con SIG en la enseñanza de la geografía de la educación secundaria. Un estudio de caso en Baden-Württemberg, Alemania**

Gustavo Nieto Barbero



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

TESIS DOCTORAL

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

---

Un estudio de caso en Baden-Württemberg, Alemania

**Gustavo Nieto**

Directores: Dr. Cristòfol A. Trepatal Carbonell y Dra. Maria Feliu Torruella

Tutor: Dr. Cristòfol A. Trepatal Carbonell

Barcelona, 2016

**Facultad de Educación**

*Programa de Doctorado de Didáctica de las Ciencias Sociales y del Patrimonio*

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

*«Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que nadie sabe nada de estos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre»*

Carl Sagan

*«Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia»*

Arthur C. Clarke

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>13</b>
<i>Abstract</i>	13
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
Estructura del documento	20
<b>I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>23</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>23</b>
<b>1. LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>26</b>
<b>2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>31</b>
2.1. Tipologías de SIG	35
2.1.1. Desktop SIG	35
2.1.2. Web SIG	35
2.1.3. Mobile SIG	36
<b>3. LA ENSEÑANZA CON SIG Y SU EVOLUCIÓN</b>	<b>36</b>
3.1. Razones para el uso del SIG en la educación	38
3.2. La didáctica de la Geografía mediante SIG	40
3.3. Factores de influencia en el uso del SIG educativo	42
3.3.1. Teorías de adopción tecnológica	42
3.3.2. Tasa de adopción del SIG educativo	47
3.3.3. Factores de influencia globales	49
3.3.4. Factores de influencia en Alemania	52
3.3.5. Valoración global	55
3.3.6. La práctica de SIG educativo en España	58
<b>4. EL SISTEMA EDUCATIVO ALEMÁN</b>	<b>61</b>
4.1. Formación del profesorado	68
4.2. El <i>Gymnasium</i>	70
4.3. El SIG en la educación secundaria	72
4.4. La educación en Baden-Württemberg	74
4.5. La distribución territorial de los <i>Gymnasien</i>	79

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

<b>5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>82</b>
5.1. Esbozo de hipótesis	82
5.2. Conceptos iniciales	83
5.2.1. Preselección de programas, temas y asignaturas	83
<b>II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>87</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>87</b>
<b>1. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>89</b>
1.1. Cuestiones de la investigación	90
1.2. Hipótesis	91
1.3. Objetivos	92
1.3.1. Objetivo general	93
1.3.2. Objetivos específicos	93
1.4. Conceptos y variables	95
<b>2. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>99</b>
2.1. La técnica de encuesta	100
2.1.1. Cronograma	101
<b>3. PROCESO DE LA ENCUESTA</b>	<b>102</b>
3.1. Fase 1: Planteamiento	102
3.1.1. Selección de los conceptos y las variables	104
3.1.2. Selección de la población y tamaño la muestra	110
3.2. Fase 2: Creación del instrumento	117
3.2.1. Elaboración del cuestionario	117
3.2.2. Pre-test, piloto y consulta a expertos	125
3.3. Fase 3: Desarrollo la encuesta	126
3.3.1. Descripción del cuestionario	126
3.3.2. Proceso de administración	141
3.4. Fase 4: Análisis y tratamiento de los datos	143
3.4.1. Introducción de datos	145
3.4.2. Preparación de datos	146
3.4.3. Análisis estadístico	151
<b>4. RIGOR CIENTÍFICO Y ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>157</b>
<b>III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	<b>159</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>159</b>
<b>1. ESQUEMA DEL CAPÍTULO</b>	<b>160</b>
<b>2. RESULTADOS</b>	<b>160</b>

## ÍNDICE

Bloque A: Proceso descriptivo univariante	161
2.1. Características básicas de la muestra	161
2.2. Formación en SIG del profesorado de la muestra	170
2.3. Uso privado del SIG en los últimos 12 meses	175
2.4. Docencia con SIG en <i>Gymnasium</i> y experiencia docente	178
2.5. Frecuencia de uso docente del SIG	185
2.6. Cantidad de tareas educativas realizadas con SIG	191
2.7. Intensidad de uso del SIG	195
2.8. Temas utilizados con SIG y en Geografía	198
2.9. Dificultad para encontrar datos y materiales de SIG y Geografía	209
2.10. Tiempo necesario per preparar y desarrollar unidades didácticas, temas y tareas	214
2.11. Resumen del bloque A	225
Bloque B: Proceso de contraste bivalente	228
2.12. Descripción de variables categóricas	229
2.13. Relación entre variables cuantitativas	234
2.14. Diferencias entre categorías	264
2.15. Resumen del bloque B	275
Bloque C: Análisis predictivo	276
2.16. Predictivo: Modelo de regresión logística	277
2.17. Predictivo: Modelo de regresión lineal múltiple	281
2.18. Resumen del bloque C	293
<b>3. RESUMEN DEL CAPÍTULO DE RESULTADOS</b>	<b>294</b>
<b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>297</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>297</b>
<b>1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>298</b>
1.1. Teoría de adopción tecnológica	298
1.2. Tasa de adopción	302
1.3. Factores de influencia	303
1.3.1. Formación previa técnica y didáctica en SIG	303
1.3.2. Software adaptado, soltura auto-percibida y mejoras educativas de los SIG	304
1.3.3. Presencia en el currículum, materiales didácticos adaptados, tiempo suficiente	305
1.3.4. Datos disponibles, acceso a ordenadores e Internet	306
1.3.5. Otros factores de influencia	307
1.4. Factores de influencia en Alemania	308
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>310</b>
2.1. Hipótesis	310
2.1.1. Hipótesis grupo A	311
2.1.2. Hipótesis grupo B	312
2.2. Objetivos	313



# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

<b>3. CONCLUSIONES</b>	<b>315</b>
<b>4. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>320</b>
4.1. Limitaciones de la investigación	322
<b>5. INDICACIONES PARA LA PRÁCTICA DIDÁCTICA</b>	<b>323</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>329</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>355</b>

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1:</b> Características de la sociedad industrial y la sociedad de la información	27
<b>Cuadro 2:</b> Teorías de aceptación tecnológica y factores de influencia en el uso del SIG educativo	57
<b>Cuadro 3:</b> Planteamiento inicial de los factores y conceptos a investigar	84
<b>Cuadro 4:</b> Relación entre cuestiones, objetivos, conceptos y variables	96
<b>Cuadro 5:</b> Cronograma del desarrollo de la investigación	102
<b>Cuadro 6:</b> Características de las variables de la investigación	111
<b>Cuadro 7:</b> Resumen de las preguntas del cuestionario	128
<b>Cuadro 8:</b> Objetivos realizados en la investigación	314
<b>Cuadro 9:</b> Indicaciones para la mejora del uso del SIG en la materia de Geografía en la educación secundaria de Cataluña	325

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Pantalla de la interfaz de un programa SIG	33
<b>Figura 2:</b> Tabla de atributos de datos geográficos	34
<b>Figura 3:</b> Teoría y modelo de aceptación y uso de tecnologías combinados	44
<b>Figura 4:</b> Teoría de difusión de innovaciones por población	45
<b>Figura 5:</b> Teoría de difusión de innovaciones por tiempo	46
<b>Figura 6:</b> Jerarquía de influencia de los factores de uso de SIG educativo	56
<b>Figura 7:</b> República Federal de Alemania y estados federados	61
<b>Figura 8:</b> Densidad de población en Baden-Württemberg	80
<b>Figura 9:</b> Participantes del estudio y <i>Gymnasien</i> de Baden-Württemberg	81
<b>Figura 10:</b> Ciclo del proceso de investigación	94
<b>Figura 11:</b> Proceso de la encuesta	103
<b>Figura 12:</b> Elaboración del cuestionario	121
<b>Figura 13:</b> Pantalla de información del proyecto de encuesta en Unipark	122
<b>Figura 14:</b> Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (I)	122
<b>Figura 15:</b> Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (II)	123
<b>Figura 16:</b> Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (III)	123
<b>Figura 17:</b> Pantalla del diario del proyecto en Unipark	124
<b>Figura 18:</b> Página de presentación de la encuesta	127

## ÍNDICE

<b>Figura 19:</b> Test inicial del cuestionario	130
<b>Figura 20:</b> Preguntas sobre la docencia con SIG y cursos de Geografía	130
<b>Figura 21:</b> Pregunta sobre la frecuencia de uso de SIG por programas	131
<b>Figura 22:</b> Pregunta sobre el uso de programas SIG por cursos	132
<b>Figura 23:</b> Pregunta sobre las tareas educativas SIG realizadas	133
<b>Figura 24:</b> Preguntas sobre los temas SIG más habituales enseñados, su escala y el tipo de programa SIG utilizado	134
<b>Figura 25:</b> Pregunta sobre los temas más difíciles de enseñar en Geografía y su escala	135
<b>Figura 26:</b> Preguntas sobre la formación en SIG	135
<b>Figura 27:</b> Preguntas sobre asignaturas cursadas en la universidad y experiencia docente en <i>Gymnasien</i>	136
<b>Figura 28:</b> Pregunta sobre el uso privado de SIG	137
<b>Figura 29:</b> Preguntas sobre la dificultad de encontrar datos y materiales didácticos de Geografía y SIG	138
<b>Figura 30:</b> Preguntas sobre el tiempo de preparación, desarrollo y formación de alumnos de temas y tareas de Geografía y SIG	139
<b>Figura 31:</b> Datos personales para la encuesta, edad, género y universidad de estudio	140
<b>Figura 32:</b> Petición para realizar entrevistas y agradecimientos	140
<b>Figura 33:</b> Etapas del proceso de análisis y tratamiento de los datos	144
<b>Figura 34:</b> Edad de la muestra	164
<b>Figura 35:</b> Edad y género de la muestra	166
<b>Figura 36:</b> Resultado del test de conocimientos	168
<b>Figura 37:</b> Porcentaje de docencia con SIG en Geografía	179
<b>Figura 38:</b> Experiencia docente	181
<b>Figura 39:</b> Porcentaje de uso por cursos de programas SIG	183
<b>Figura 40:</b> Porcentaje de uso global de programas SIG	185
<b>Figura 41:</b> Usos de SIG en Geografía en Secundaria los últimos 12 meses	187
<b>Figura 42:</b> Usos de SIG en Geografía en Secundaria los últimos 12 meses sin valores extremos	188
<b>Figura 43:</b> Cantidad de tareas SIG	193
<b>Figura 44:</b> Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión	197
<b>Figura 45:</b> Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión sin valores atípicos	198
<b>Figura 46:</b> Temas docentes más habituales con SIG por categorías	200
<b>Figura 47:</b> Temas docentes más habituales con SIG por subcategorías	203
<b>Figura 48:</b> Temas docentes más difíciles en Geografía por categorías	206
<b>Figura 49:</b> Temas docentes más difíciles en Geografía por subcategorías	208
<b>Figura 50:</b> Tiempo necesario de preparación de una unidad didáctica con SIG	217
<b>Figura 51:</b> Tiempo necesario de preparación de una Unidad Didáctica de Geografía	218
<b>Figura 52:</b> Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	219
<b>Figura 53:</b> Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía	220
<b>Figura 54:</b> Porcentaje de la tarea con SIG para formar a los alumnos la primera vez	223
<b>Figura 55:</b> Porcentaje de la tarea con SIG para formar a los alumnos con experiencia	223
<b>Figura 56:</b> Porcentaje de la tarea de Geografía para formar a los alumnos la primera vez	224
<b>Figura 57:</b> Porcentaje de la tarea de Geografía para formar a los alumnos con experiencia	225

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

<b>Figura 58:</b> Relación entre los residuos de Desktop SIG	286
<b>Figura 59:</b> Relación entre los residuos de formación didáctica SIG en la universidad	287
<b>Figura 60:</b> Relación entre los residuos de formación técnica SIG por cuenta propia	287
<b>Figura 61:</b> Diagrama de dispersión de los residuos estandarizados	288
<b>Figura 62:</b> Histograma de distribución de los residuos	289
<b>Figura 63:</b> Contraste de regresión del residuo estandarizado	290

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Estructura simplificada del sistema educativo alemán	64
<b>Tabla 2:</b> Estructura simplificada del sistema educativo en Baden-Württemberg	75
<b>Tabla 3:</b> Datos de la muestra de población	116
<b>Tabla 4:</b> Afirmaciones del test de conocimientos	129
<b>Tabla 5:</b> Categorización de la Geografía según la UNESCO	149
<b>Tabla 6:</b> Subcategorías de los temas de Geografía a partir de las respuestas abiertas	150
<b>Tabla 7:</b> Participantes en la encuesta	162
<b>Tabla 8:</b> Edad de la muestra	163
<b>Tabla 9:</b> Género de la muestra	164
<b>Tabla 10:</b> Edad y género de la muestra	165
<b>Tabla 11:</b> Estadística descriptiva del test de conocimientos	167
<b>Tabla 12:</b> Resultado del test de conocimientos	168
<b>Tabla 13:</b> Porcentaje de aciertos y errores en las preguntas del test de conocimientos	169
<b>Tabla 14:</b> Estadística descriptiva de la formación en SIG	170
<b>Tabla 15:</b> Formación técnica en SIG en la universidad	171
<b>Tabla 16:</b> Formación didáctica en SIG en la universidad	172
<b>Tabla 17:</b> Formación técnica en SIG como profesores	173
<b>Tabla 18:</b> Formación didáctica en SIG como profesores	173
<b>Tabla 19:</b> Formación técnica SIG por cuenta propia	174
<b>Tabla 20:</b> Formación didáctica SIG por cuenta propia	175
<b>Tabla 21:</b> Uso privado de SIG en los últimos 12 meses	176
<b>Tabla 22:</b> Uso privado de Mobile SIG	177
<b>Tabla 23:</b> Uso privado de Web SIG	177
<b>Tabla 24:</b> Uso privado de Desktop SIG	178
<b>Tabla 25:</b> Experiencia como profesor	180
<b>Tabla 26:</b> Docencia y SIG en cursos 5-6	182
<b>Tabla 27:</b> Docencia y SIG en cursos 7-8	182
<b>Tabla 28:</b> Docencia y SIG en cursos 9-10	182
<b>Tabla 29:</b> Docencia y SIG en cursos 11-13	183
<b>Tabla 30:</b> Uso de programas SIG por curso	184
<b>Tabla 31:</b> Uso de SIG global por tipología	185
<b>Tabla 32:</b> Frecuencia de uso de SIG	186
<b>Tabla 33:</b> Frecuencia de uso de SIG por categorías	189
<b>Tabla 34:</b> Frecuencia de uso de programas Mobile SIG	190
<b>Tabla 35:</b> Frecuencia de uso de programas Web SIG	190
<b>Tabla 36:</b> Frecuencia de uso de programas Desktop SIG	190

## ÍNDICE

<b>Tabla 37:</b> Cantidad de tareas educativas SIG	192
<b>Tabla 38:</b> Frecuencia de uso de tareas SIG por tareas concretas	194
<b>Tabla 39:</b> Tareas más frecuentes utilizadas con SIG	195
<b>Tabla 40:</b> Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión	196
<b>Tabla 41:</b> Temas docentes más habituales con SIG por categorías	199
<b>Tabla 42:</b> Temas docentes más habituales con SIG por subcategorías	201
<b>Tabla 43:</b> Escalas de los temas docentes más habituales con SIG	203
<b>Tabla 44:</b> Tipología de programas de los temas docentes más habituales con SIG	204
<b>Tabla 45:</b> Temas docentes más difíciles en Geografía por categorías	205
<b>Tabla 46:</b> Temas docentes más difíciles en Geografía por subcategorías	207
<b>Tabla 47:</b> Escala de los temas docentes más difíciles en Geografía	209
<b>Tabla 48:</b> Dificultad para encontrar datos y materiales de SIG y Geografía	210
<b>Tabla 49:</b> Dificultad de encontrar datos geográficos digitales	211
<b>Tabla 50:</b> Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos	212
<b>Tabla 51:</b> Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG	213
<b>Tabla 52:</b> Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía	213
<b>Tabla 53:</b> Tiempo de preparación y desarrollo de unidades didácticas y temas	214
<b>Tabla 54:</b> Correlación entre la formación y el tiempo de preparación	216
<b>Tabla 55:</b> Correlación entre el tiempo de preparación y el desarrollo de un tema con SIG	218
<b>Tabla 56:</b> Correlación entre el tiempo de preparación y el desarrollo de un tema de Geografía	219
<b>Tabla 57:</b> Porcentaje del tiempo de la tarea necesario para formar a los alumnos	222
<b>Tabla 58:</b> Género y docencia SIG en la muestra	229
<b>Tabla 59:</b> Asignaturas cursadas y docencia SIG de la muestra	230
<b>Tabla 60:</b> Asignaturas cursadas agrupadas	232
<b>Tabla 61:</b> Grupos de asignaturas y docencia SIG de la muestra	233
<b>Tabla 62:</b> Correlaciones del test de conocimientos	235
<b>Tabla 63:</b> Correlaciones de la frecuencia de uso	236
<b>Tabla 64:</b> Correlaciones de las tareas realizadas	238
<b>Tabla 65:</b> Correlaciones de la intensidad	239
<b>Tabla 66:</b> Correlaciones de la formación técnica en SIG en la universidad	240
<b>Tabla 67:</b> Correlaciones de la formación didáctica en SIG en la universidad	241
<b>Tabla 68:</b> Correlaciones de la formación técnica en SIG como profesor	242
<b>Tabla 69:</b> Correlaciones de la formación didáctica en SIG como profesor	243
<b>Tabla 70:</b> Correlaciones de la formación técnica en SIG por cuenta propia	244
<b>Tabla 71:</b> Correlaciones de la formación didáctica en SIG por cuenta propia	245
<b>Tabla 72:</b> Correlaciones de la experiencia como profesor	246
<b>Tabla 73:</b> Correlaciones del uso privado de Mobile SIG	247
<b>Tabla 74:</b> Correlaciones del uso privado de Web SIG	248
<b>Tabla 75:</b> Correlaciones del uso privado de Desktop SIG	249
<b>Tabla 76:</b> Correlaciones de encontrar datos geográficos analógicos	250
<b>Tabla 77:</b> Correlaciones de encontrar materiales didácticos SIG	250
<b>Tabla 78:</b> Correlaciones de encontrar materiales didácticos de Geografía	251
<b>Tabla 79:</b> Correlaciones de la preparación de una unidad didáctica con SIG	252
<b>Tabla 80:</b> Correlaciones de la preparación de una unidad didáctica de Geografía	253

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 81: Correlaciones de las clases necesarias para un tema con SIG	254
Tabla 82: Correlaciones de las clases necesarias para un tema de Geografía	255
Tabla 83: Correlaciones del porcentaje de la tarea SIG por primera vez	256
Tabla 84: Correlaciones del porcentaje de la tarea SIG con experiencia	257
Tabla 85: Correlaciones del porcentaje de la tarea de Geografía por primera vez	258
Tabla 86: Correlaciones del porcentaje de la tarea de Geografía con experiencia	258
Tabla 87: Correlaciones de la edad	259
Tabla 88: Resumen de las correlaciones principales	261
Tabla 89: Diferencias entre géneros para las variables dependientes cuantitativas	265
Tabla 90: Diferencias entre cursar o no una asignatura y variables dependientes	267
Tabla 91: Asignaturas y variables dependientes con resultados significativos	268
Tabla 92: Diferencias por grupos de asignaturas	268
Tabla 93: Homogeneidad de varianzas y ANOVA para grupos de asignaturas	269
Tabla 94: Comparación de medias para grupos de asignaturas	270
Tabla 95: Diferencias entre realizar docencia con SIG o no y variables cuantitativas	271
Tabla 96: Homogeneidad de varianzas y ANOVA para universidades	272
Tabla 97: Comparación de medias para universidades	273
Tabla 98: Resumen de procesamiento de casos del modelo logístico	277
Tabla 99: Intensidad y significación en un modelo logístico con una única variable	278
Tabla 100: Correlación individual de las variables del modelo logístico	278
Tabla 101: Prueba ómnibus de coeficientes de modelo	279
Tabla 102: Resumen del modelo de regresión logística	279
Tabla 103: Prueba de Hosmer y Lemeshow	279
Tabla 104: Coeficientes del modelo de regresión logística	280
Tabla 105: Tabla de clasificación del modelo de regresión logística	281
Tabla 106: Variables significativas en modelos de regresión lineal simple	282
Tabla 107: Descriptivos del modelo de regresión lineal múltiple	283
Tabla 108: Resumen del modelo de regresión lineal múltiple por pasos	283
Tabla 109: ANOVA del modelo de regresión lineal múltiple	284
Tabla 110: Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple	285
Tabla 111: Tolerancia y VIF de las variables del modelo	290
Tabla 112: Diagnósticos de colinealidad	291
Tabla 113: Estadísticas de residuos del modelo de regresión lineal múltiple	292
Tabla 114: Diagnósticos por casos en residuos del modelo de regresión lineal múltiple	292

## RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son usados en el mundo entero en una gran diversidad de actividades -administrativas, militares y científicas por ejemplo- que generan miles de millones de dólares anuales y demandan profesionales cualificados. No sólo representan grandes oportunidades laborales sino que también permiten desarrollar la toma de decisiones y el pensamiento crítico y científico. Cada vez más países incorporan los SIG dentro de sus currículos de educación secundaria, pero la implantación dentro de las aulas es aún escasa. En el curso 2014-2015 se condujo un estudio para la observación y análisis de la práctica educativa mediante SIG en Geografía en el estado federado de Baden-Württemberg. La investigación se llevó a cabo mediante la técnica de encuesta auto-administrada on-line con una muestra de 146 profesores del itinerario superior de la educación secundaria alemana cuyos resultados se analizaron estadísticamente llegando a la conclusión de que el desarrollo futuro de la práctica didáctica con SIG requiere de una formación clara y específica del profesorado, mención y desarrollo en el currículum educativo, simplificación y adaptación del software utilizado y un acceso más fácil a los geo-datos y los materiales didácticos.

**Palabras clave:** Educación Básica, Enseñanza con Ayuda de Ordenador, Innovación Tecnológica, Métodos Pedagógicos, Sistemas de Información Geográfica.

### **Abstract**

*Geographic Information Systems (GIS) are used worldwide in an extensive variety of administrative, military and scientific activities that generate billions of dollars annually and demand qualified professionals. Not only they represent great job opportunities, but also allow developing decision-making, critical and scientific thinking. More and more countries incorporate GIS into their curriculums of secondary education, but the implementation in the classroom is still scarce. During 2014-2015 a study for the observation and analysis of educational practice using GIS in Geography was conducted in the federal state of Baden-Württemberg. The technique of self-administered online survey was used with a sample of 146 teachers of the German high path of secondary education; the results were statistically analyzed, and concluded that the future progress of teaching practice with GIS requires a clear and specific teacher training, references and development in the educational curriculum, simplification and adaptation of the software used and an easier access to geo-data and teaching materials.*

**Keywords:** Basic Education, Computer-assisted instruction, Geographic Information Systems, Pedagogical Methods, Technological Innovation.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

## AGRADECIMIENTOS

A los directores de la tesis la Dra. Maria Feliu y el Dr. Cristòfol A. Trepal por sus consejos y paciencia infinita. Muchas gracias por animarme en todo momento.

Al Dr. Joaquim Prats y al Dr. Francesc Xavier Hernández por confiar en mí para realizar la docencia de la asignatura de Didáctica de la Geografía que me motivó a seguir con el programa de doctorado y a la Dra. Ma. Mercè Tatjer, la Dra. Ma. Teresa Arqué y la Dra. Laia Coma por su apoyo al iniciarme en la labor docente.

Al Dr. Horacio Capel por su gran labor como tutor de mi primer trabajo de suficiencia investigadora y a la Dra. Isabel Pujadas y el Dr. Xavier Úbeda por permitirme llevarlo a cabo.

Al Dr. Alexander Siegmund por la oportunidad de realizar una estancia en la *Pädagogische Hochschule* de Heidelberg sin el cual esta tesis no habría sido posible y a la Dra. Kathrin Viehrig y los miembros del *Abteilung Geographie* por toda su inestimable asistencia.

Al Dr. Antoni Ruiz porque sin su enseñanza en matemática estadística tampoco hubiera sido posible esta investigación.

A los profesores participantes en la encuesta, pues ellos son los auténticos protagonistas del estudio.

A mis compañeros de despacho el Dr. Rodrigo A. Salazar, Cristina Centeno, Gloria Arbonés y Sara Silvestre por su apoyo, ayuda y conversaciones con el café.

A los miembros del extinto Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona y al grupo de investigación DHIGECS, especialmente a J. Miquel Albert, Jaume Busquets y Joan Ma. Serra del equipo de investigación de Geografía.

A mi madre y a mi padre, Antonia Barbero Roperó y Gustavo Nieto Hidalgo, a Jordi Garcia Barceló, a mi hermana Cristina Nieto Barbero, a mi sobrino Pedro y a mi sobrina Cristina, y a toda mi familia de sangre y política, mis tíos y tías, mis primos y primas y mis abuelos y abuelas.

A Sandra Peña Rodríguez por ser como es, por darme luz y alegría, amor y comprensión, por hacer que me olvide de todo lo demás cuando estoy con ella.

A mis amigos y amigas de la infancia y del instituto, de la universidad y de mi juventud, de tardes de juegos y de noches salvajes; y a todos aquellos a los que me dejo en el tintero.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

# INTRODUCCIÓN

La parte final de todo proceso de investigación se consuma con la elaboración de un informe que sintetiza todo el estudio desde la concepción teórica hasta las conclusiones a las que llega, pasando por el método utilizado de indagación y los resultados que se obtuvieron con él. El presente documento final es la compilación de una tesis doctoral en investigación que se inscribe dentro del programa de Didáctica de las Ciencias Sociales y del Patrimonio de la Universidad de Barcelona y del campo de estudio sobre el uso de las geo-tecnologías en la educación secundaria, específicamente en los contenidos y procedimientos de la Geografía.

En una sociedad donde las geo-tecnologías son cada vez más importantes la introducción de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en las aulas tiene que convertirse en una realidad ya que al ciudadano se le demanda un conocimiento de estas herramientas en el mundo laboral, el académico y para poder tomar decisiones razonadas en una sociedad democrática. Intentamos descubrir, por tanto, cómo podemos acercarnos de la mejor manera posible las nuevas tecnologías de la información geográfica a la educación. En la investigación que nos atañe, y que veremos a continuación de esta introducción, nos centraremos en una herramienta que tiene mucho éxito dentro del mundo profesional y académico y se usa no sólo en ámbitos geográficos sino también en asuntos comerciales, de energía, de telecomunicaciones o de prevención de riesgos, por ejemplo: los Sistemas de Información Geográfica o SIG.

La tesis tiene como finalidad promover la implantación de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta didáctica en general y en la comunidad autónoma de Cataluña en particular debido a que la práctica educativa de estas herramientas en nuestra región es escasa mientras que su implantación en otras partes de Europa, y del mundo, es cada vez mayor. Es muy importante mantenerse al día de las innovaciones que van surgiendo en todos los campos de la vida humana, pero si cabe más importante en lo que pueda aplicarse a la educación. Por otro lado no podemos dejar que esa implantación se realice sin ningún tipo de control y es nuestro deber como investigadores y docentes en asuntos didácticos observar su evolución y tomar decisiones razonadas sobre cuál es la mejor manera de utilizar esas innovaciones en los centros educativos.

Debido a esto en el siguiente informe de tesis presentaremos cómo se producen los procesos de innovación tecnológica, de qué manera afectan a los SIG y qué factores hemos de tener en cuenta. La observación y práctica que se hace de ésta tecnología en otros

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

lugares dónde su uso ya es más habitual también es un aspecto fundamental a considerar para poder aprender y mejorar a partir de esas prácticas, evitar repetir sus errores e incorporar sus aciertos.

Existen varias motivaciones personales, profesionales y académicas que llevaron al autor a iniciar esta investigación. Por un lado su formación en Geografía y en didáctica motivó el interés por mejorar la práctica de esa materia en los institutos de educación secundaria donde pocos geógrafos la enseñan y donde se suelen dejar de lado las más recientes innovaciones e intereses de la disciplina. Por otra parte la experiencia profesional del autor con SIG dentro del entorno de la ingeniería, certificaba la importancia de éstos en el mundo laboral y de la empresa a la vez que hacía patente el hecho de que es necesario acercar a los ciudadanos la tecnología, empoderarlos en su uso y hacerles menos dependientes de aquellos que la diseñan.

Finalmente a partir del trabajo final de master realizado por el autor en 2011-2012 dentro del programa de master en Planificación Territorial y Gestión Ambiental de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona, que versaba sobre las perspectivas que ofrecían las tecnologías de la información y la comunicación a la enseñanza de la Geografía, fuimos conscientes de la línea de investigación académica internacional sobre el uso del SIG educativo. Estas iniciativas mostraban las valoraciones positivas del uso del SIG en otros países en entornos escolares, pero también la falta de sistematización de los procedimientos didácticos aplicados en las aulas, lo que nos llevó a querer indagar más en cómo podríamos mejorar la práctica didáctica mediante SIG. De esta manera decidimos que era adecuado conducir una investigación dónde observáramos esa práctica didáctica y la analizáramos, teniendo siempre presente Cataluña como el territorio y la población dónde se aplicarían las propuestas surgidas de ese análisis.

A pesar de que la idea original de nuestro proyecto consistía en describir y comparar metodologías didácticas con SIG en Cataluña, eso no fue posible. En su lugar las circunstancias personales del autor unidas a la situación del campo de estudio en España llevaron nuestra investigación a Baden-Württemberg, Alemania, dónde realizamos la encuesta que es la parte central de nuestro estudio, como veremos en las páginas siguientes.

La investigación que tenemos por delante tiene como objeto, por tanto, la descripción, explicación y mejora de la intervención didáctica mediante Sistemas de Información Geográfica en las clases de Geografía de la educación secundaria. Esa intervención se

## INTRODUCCIÓN

entiende como la puesta en práctica de unos medios organizados de forma coherente en el tiempo y el espacio para modificar una situación -en nuestro caso las tareas, programas y temas utilizados por los profesores-, con qué frecuencia se utilizan esos medios y porqué.

Cuál es la mejor manera de enseñar con SIG, cuáles son los factores que afectan a su práctica didáctica y cómo podemos intervenir para mejorar y ampliar su uso en los centros educativos son nuestros principales intereses. Para ello observaremos qué afecta a la práctica educativa de los SIG ya que de esta manera podremos diseñar intervenciones, tanto curriculares y didácticas como administrativas, que amplíen y mejoren su uso y también prestaremos atención a la práctica real que se hace de esta herramienta, hasta dónde podemos llegar realmente con ella, hasta dónde es racional utilizar un SIG en el aula y cómo lo debemos aplicar.

Las conclusiones e indicaciones respecto a esos temas que contiene esta tesis doctoral servirán para mejorar el aprendizaje de determinados temas de Geografía, ayudar a promover el pensamiento científico y la educación basada en problemas de investigación, permitir incorporar los SIG a la educación secundaria y optimizar su uso, hacer más entendibles las tecnologías de la información geográfica, aumentar la evidencia empírica de la práctica educativa con SIG y dotar de un primer marco para el desarrollo de un modelo didáctico que mejore el aprendizaje de la Geografía en la educación secundaria con estos programas.

La tesis servirá fundamentalmente a profesores que quieran utilizar los SIG en educación, a académicos e investigadores que estudien éste determinado enfoque educativo, a los alumnos -a quienes más nos interesa ayudar- ya que les proveerá de mejores maneras de aprender Geografía comprender el territorio y entender el mundo en el que vivimos y a la administración ya que le facilitará aplicar nuevas tecnologías concretas a la enseñanza.

Gracias a este trabajo de investigación hemos realizado también un viaje de aprendizaje de cuatro años de duración que nos ha llevado desde Cataluña hasta Baden-Württemberg. Hemos tenido que saber focalizar nuestros esfuerzos, racionalizar nuestras expectativas, organizar un método de trabajo, saber buscar referencias bibliográficas, diseñar una encuesta, analizar datos estadísticamente, escribir un informe de investigación, entender y comparar teorías y plasmar nuestras conclusiones lo más claramente posible y un sinfín de habilidades más. En definitiva hemos aprendido, mediante la práctica y el error, a realizar una investigación original lo mejor que hemos podido; esperemos que este enano haya podido ver algo más allá que el gigante en el que se erige.

## Estructura del documento

La investigación que se presenta a continuación se estructura, a partir del índice, en diferentes capítulos iniciándose el texto con esta introducción que presenta el estudio, la motivación y la justificación del tema escogido.

El capítulo I presenta el marco teórico y el contexto en el que se inscribe la investigación, describiendo la llamada sociedad de la información del siglo XXI, qué son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y para qué se utilizan, la evolución de la investigación en SIG educativo y las razones para su aplicación en el aula, los modelos teóricos de difusión tecnológica utilizados en esta investigación, los factores que afectan a la práctica didáctica con SIG detectados por los trabajos de autores previos y un resumen del sistema educativo alemán y de Baden-Württemberg que sirven como marco antes de presentar, finalmente, el problema de la investigación.

A continuación en el capítulo II desarrollamos esa problemática elaborando varias preguntas de investigación a partir del problema inicial que se concretaron en hipótesis y objetivos a llevar a cabo teniendo como fin último el objetivo general de analizar la práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg. Seguidamente explicamos el diseño de la investigación a partir de la técnica de encuesta, el proceso de muestreo y la designación de conceptos y variables a medir. Finalmente presentamos el instrumento del cuestionario y cómo se realizó el análisis estadístico de los datos.

En el capítulo III mostramos el análisis de los resultados obtenidos por la encuesta on-line auto-administrada de forma detallada. Primero mediante una estadística descriptiva sobre las características de la muestra, la frecuencia y uso docente de los SIG, los temas utilizados en las clases de Geografía y los materiales y tiempo necesarios para la docencia. En segundo lugar presentamos un contraste de relaciones y diferencias entre categorías mediante diversas pruebas estadísticas y en la tercera parte ofrecemos un análisis predictivo mediante modelos de regresión.

El capítulo IV contiene la discusión de los resultados con la bibliografía previa y las conclusiones a las que llegamos tras ella. Comparamos los datos de que disponemos con las teorías en que nos basamos y los factores observados que afectan a la práctica didáctica con SIG en otras partes del planeta, determinamos si se han refutado o confirmado las hipótesis planteadas y los objetivos marcados y proponemos unas conclusiones que respondan a la pregunta inicial de la investigación. El capítulo concluye con unas

## INTRODUCCIÓN

propuestas futuras para desarrollar el tema tratado y unas indicaciones didácticas para mejorar la práctica didáctica con SIG en Cataluña.

La bibliografía utilizada y referenciada en esta investigación se recoge tras el capítulo anterior a partir de la normativa de la *American Psychological Association* (APA) 6ª edición y en la parte final de esta memoria se compilan, en forma de anexo, el cuestionario utilizado para la encuesta, el poster de reclamo a participar y la carta de invitación enviada a los profesores participantes.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

# I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

## INTRODUCCIÓN

Todas las investigaciones científicas buscan crear conocimiento sobre aspectos concretos de la realidad, pero no se originan desde la nada, tienen que apoyarse en cuestiones previas. El título de nuestro estudio indica que se trata de un análisis sobre la práctica didáctica de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la enseñanza de la Geografía de la educación secundaria, concretamente del estado federado alemán de Baden-Württemberg (BW) ¿Por qué es interesante realizar ese análisis? ¿Cuáles son los antecedentes de esa práctica didáctica? ¿Qué son exactamente los Sistemas de Información Geográfica? ¿Por qué la Geografía de la educación secundaria y no otras ciencias? ¿A qué es debido que el estudio se centre en Alemania? En este capítulo tratamos de responder a esas preguntas y veremos qué otras preguntas surgieron al revisar el estado de los conocimientos previos: ¿Qué temas se enseñan en las clases con SIG? ¿Mediante qué tareas? ¿Cuáles son los programas utilizados? ¿Con qué frecuencia? ¿Qué factores son los que influyen en esa frecuencia didáctica?

Esos conocimientos acumulados anteriormente son el germen a partir de los cuales erigiremos nuestra investigación y nos proporcionan la base teórica y metodológica de ésta así como resultados previos más o menos significativos. Una primera fase al plantear una investigación científica consiste en definir nuestro marco teórico, las teorías con las que trabajaremos, los fundamentos de nuestro trabajo y en conocer los antecedentes de investigaciones anteriores. Una segunda parte, aun dentro del marco teórico pero ya en una transición hacia la metodología, consiste en definir los conceptos a desarrollar y en plantear una o varias preguntas de investigación a resolver, los objetivos a realizar a partir de esas preguntas y las hipótesis a refutar (Briones, 1996; Martínez-Fernández, 2015).

Para elaborar un marco teórico dentro de un enfoque cuantitativo hay que elegir una teoría que sustente nuestra investigación. Una teoría es un conjunto de generalizaciones que explica clases particulares de fenómenos mediante la especificación de conceptos, definiciones, elementos y leyes, o reglas operativas, que los relacionan; muestra una visión sistemática de los fenómenos con el propósito de explicarlos y predecirlos. Las teorías se presentan a través de modelos, configuraciones ideales que presentan de manera simplificada la teoría y nos permiten comprenderlas mejor destacando sus aspectos más importantes (Bisquerra, 2009). Entre sus funciones destacan, por un lado, explicar, decir por qué, cómo y cuándo ocurre un fenómeno; sistematizar un conocimiento sobre la



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

realidad que muchas veces no está organizado y predecir el futuro sobre cómo se va manifestar un fenómeno en unas condiciones dadas. Una teoría define el fenómeno y sus componentes, su contexto y características; explica las causas del fenómeno y lo predice a partir de evidencias empíricas, es lógicamente consistente, explica un gran número de fenómenos relacionados, permite generar preguntas de investigación nuevas y es simple y sencilla (Albert, 2007).

Por tanto en el marco teórico debemos exponer las teorías que se consideren válidas para el correcto encuadre del estudio junto, como hemos comentado, los trabajos previos creando un marco de referencia para interpretar los resultados. Este capítulo pretende ayudar a prevenir los posibles errores que se hayan cometido en anteriores investigaciones y orienta el resto de capítulos de este trabajo a partir de qué tipo de sujetos han formado parte de estudio anteriores, cómo se han recolectado los datos, en qué lugares se han llevado a cabo, qué criterios se han utilizado, los conceptos en los que se han centrado y las hipótesis usadas.

La etapa de documentación de antecedentes nos permite definir y delimitar el problema, situar nuestro estudio en el contexto histórico actual, evitar replicaciones innecesarias, seleccionar métodos y técnicas y relacionar hallazgos previos, así como, sugerir investigaciones futuras (Latorre, del Rincón, & Arnal, 1996). La bibliografía que revisamos tiene que ser sólo la más importante y reciente y que haya tenido un enfoque similar al de nuestra investigación junto a la que nos permita adoptar una teoría de referencia. Las fuentes habituales son libros de editoriales relevantes, revistas científicas, ensayos, tesis doctorales y de master, páginas de Internet y expertos (Albert, 2007); en este último caso el marco teórico se ha contrastado con miembros del, ya extinto, Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Barcelona y expertos de la *Pädagogische Hochschule Heidelberg*. Las publicaciones que hemos consultado son en su mayoría de carácter internacional, realizadas en los últimos años y tratan sobre el análisis de la práctica didáctica con SIG en la educación secundaria desde la perspectiva del profesorado en diversos países. Para obtener las obras de referencia se han utilizado bases bibliográficas de datos como ISI *Web of Knowledge*, Scopus o ERIC y las referencias citadas en tesis, manuales o en artículos de revistas científicas.

Adicionalmente a la revisión bibliográfica necesitamos saber también cuál es el contexto en el que se inscribe nuestro estudio. Veremos que hacemos referencia a la sociedad de la información del siglo XXI tanto como a la sociedad alemana y su sistema educativo - concretamente a la educación secundaria de la rama de *Gymnasium*- ya que son fuentes

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

relevantes de información acerca de los aspectos a los que hay que prestar atención, resolver o discutir.

En el inicio de toda investigación existen una serie de ideas primordiales que son el producto de las inquietudes del investigador o de sus experiencias personales (Martínez-Fernández, 2015), como hemos visto en la introducción y justificación del estudio. Estas ideas deben amoldarse y acotarse a un tema relevante para la comunidad científica acorde a las demandas del área de conocimiento, el contexto y las circunstancias de los investigadores y permiten identificar un área problemática. El problema a resolver es una dificultad u obstáculo, una pregunta que el investigador se plantea cara a la comprensión y explicación de un fenómeno educativo, en otras palabras: cualquier situación sin una solución satisfactoria. Éste debe ser real y factible, relevante para la comunidad, resoluble con hipótesis comprobables y generar conocimientos nuevos así como nuevos problemas e interrogantes. El problema debe formularse especificando lo que hay que resolver, restringiendo el campo de estudio, ser claro y en forma de pregunta verificable empíricamente. En nuestro caso tenemos un problema de tipo deductivo, cerrado, que consiste en comprobar hipótesis a partir de las teorías y hallazgos anteriores (Latorre et al., 1996).

A partir de la pregunta principal de la investigación se originaron otras preguntas específicas y los objetivos, variables y conceptos clave -vertiente teórico-analítica- además de los sujetos relacionados con el tema -vertiente poblacional- del capítulo II: los profesores de *Gymnasium* de Baden-Württemberg junto a los conceptos que permitían medir y evaluar la práctica didáctica con SIG.

El capítulo de marco teórico se divide en cinco bloques, el primero muestra la sociedad de la información del siglo XXI en la cual se inscribe nuestro estudio; el segundo explica qué son los Sistemas de Información Geográfica y para qué se utilizan; el tercero trata de la enseñanza mediante SIG, las razones para su uso didáctico, las teorías en las que basamos nuestra investigación, los factores que influyen en la práctica didáctica con SIG y la revisión de la bibliografía previa, y el estado de la cuestión en España y Alemania; el cuarto analiza el sistema educativo alemán y el quinto presenta el problema de investigación que se desarrollará en el capítulo de metodología.

## 1. LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Nuestro estudio se enmarca dentro de un contexto social, económico y tecnológico que no podemos ignorar y que influye directamente en el porqué de la investigación. Antes de plantear qué son los sistemas de información geográfica, su potencial en la enseñanza y la teoría generada a su alrededor debemos entender cuáles son los fundamentos que propician ese interés por utilizar una determinada tecnología para un propósito concreto en una época precisa.

A finales del siglo XX se producen una serie de cambios muy acusados en las sociedades llamadas occidentales, Europa y Norteamérica. Tras las dos guerras mundiales el modelo productivo heredado del *fordismo* y el *taylorismo* se consolida en una sociedad fabril muy estructurada y orientada a la producción, formando la visión clásica de ese siglo: empleo estable y para toda la vida, familia nuclear, estado del bienestar y paz social. A medida que la tecnología de las comunicaciones y el transporte favorecía la deslocalización sumado a la libre circulación de capitales las sociedades occidentales dejaron de lado su papel manufacturero creándose una reestructuración del sistema productivo durante los años 70 y 80 con las consecuentes repercusiones en la cultura y la sociedad -si quisiéramos poner fechas concretas al inicio de esta transición podríamos apuntar al “Mayo del 68” francés o a la “Crisis del petróleo” de 1973-.

La inestabilidad de la época sumada al creciente desempleo y cierre de empresas, la pérdida de la fe de la juventud en el futuro -característica intrínseca de la sociedad moderna- y del estado como garante de la seguridad convulsionó a la intelectualidad del momento que no supo cómo definir la nueva era que se avecinaba, todas las nuevas palabras acuñadas siempre incluían el prefijo *post*: Postmodernismo, Posestructuralismo, Postfordismo o Sociedad Posindustrial (Hobsbawm, 1995). No se sabía definir lo que venía excepto como contrapunto a lo que ya existía. Durante esta época se crean profundos cambios tecnológicos -auge de la telemática y la informatización-, políticos -neoliberalismo- y filosóficos -relativismo- que aún perduran en las primeras décadas del siglo XXI. Una vez superada la primera etapa de caos cultural la sociología empezó a definir la nueva sociedad occidental como Sociedad Red (Castells, 1997), Modernidad Líquida (Bauman, 1999) o Hipermodernidad (Lipovetsky, 2006) y poco a poco se asumía la nueva situación como la norma, el pasado parecía que ya no iba a volver. Para mayor síntesis en la comprensión de la sociedad industrial del siglo XX y la sociedad de la información del siglo XXI podemos observar el **Cuadro 1** donde apuntamos las características básicas de ambas.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 1: Características de la sociedad industrial y la sociedad de la información**

Sociedad Industrial	Sociedad de la Información
<b>Tecnología y recursos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbón, petróleo y uranio</li> <li>- Electricidad</li> <li>- Motor de combustión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información</li> <li>- Ordenadores, Internet y telemática</li> <li>- Automatización y proceso de datos</li> </ul>
<b>Procesos económicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo industrial</li> <li>- Nuevos productos</li> <li>- Estandarización</li> <li>- Pleno empleo e intervención estatal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamiento de la información, servicios</li> <li>- Economía de consumo</li> <li>- Calidad y diversidad</li> <li>- Desempleo elevado y estado minimizado</li> </ul>
<b>Cultura</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pocos medios de comunicación</li> <li>- Objetivo en el futuro</li> <li>- Colectividad</li> <li>- Valores universales, racionalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidad de medios de comunicación</li> <li>- Objetivo en el presente</li> <li>- Individualidad</li> <li>- Relativismo, tecnicismo</li> </ul>
<b>Estructura social</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familia nuclear patriarcal</li> <li>- Relativa poca diferencia social</li> <li>- Estado-nación, centralización</li> <li>- Estado del bienestar</li> <li>- Estabilidad social y laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familia diversa, inclusión de la mujer</li> <li>- Aumento de la diferencia social</li> <li>- Internacionalización, poder disperso</li> <li>- Privatización</li> <li>- Riesgo social y laboral</li> </ul>

Cuadro 1: Comparación entre la sociedad industrial de mediados del siglo XX (1945-1973, los llamados Treinta Gloriosos) y la sociedad de la información (1968-actualidad), el periodo de transición inicial de reconversión industrial duraría hasta entrada la década de los años 90, pero no se consolidaría la nueva sociedad en masa hasta 2004 con la entrada de la web 2.0 y la omnipresencia de los *Smartphone* en los años siguientes. Fuente: elaboración propia a partir de Bauman (1999); Capel (2010); Castells (1997); Hobsbawm (1995); Lipovetsky (2006); Pérez (2005).

Como acabamos de ver la información, la comunicación y la tecnología se convierten en los pilares de la sociedad actual adoptándose el nombre genérico de Sociedad de la Información. Pronto se acuñó el nombre de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para todas las nuevas herramientas que iban siendo cada vez más ubicuas en todas las sociedades occidentales, fundamentalmente relacionadas con el desarrollo de la informática y las comunicaciones y su fusión, la telemática: ordenadores personales -de escritorio, portátiles o de bolsillo-, teléfonos móviles, Internet -conexión mediante ADSL, Wi-Fi o fibra óptica-, televisión por cable o vía satélite, TDT o consolas de videojuegos. Se entiende como TIC aquel conjunto de tecnologías, herramientas, vías o canales que permiten adquirir, acceder, obtener, almacenar, procesar, registrar, compartir

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

y transmitir información de forma digitalizada, en diversidad de códigos y formas, mediante la combinación de texto, imágenes y sonidos y cuyos rasgos sobresalientes son: la inmaterialidad, la interactividad, la interconexión, la inmediatez y la innovación (Murillo Sosa, 2011). La presencia de las TIC ha ido en aumento en las últimas décadas favoreciendo las características de la Sociedad de la Información y éstas, a la vez, haciendo más atractivo el desarrollo de aquellas. En 2010 más de la mitad de los hogares españoles disponían de ordenadores (68%) y conexión a Internet (64%), el 57% de la población se consideraba usuaria de la red y el 70% de ellos lo hacía a diario, siendo más frecuente su uso en personas menores de 24 años -nacidos después de 1986- (Fundación Telefónica, 2010). En 2014 el porcentaje de hogares con conexión había subido al 80% y el 90% de la población entre 16 y 74 años disponía de un teléfono móvil según datos del Instituto Nacional de Estadística (Sánchez Cabiellas, 2014). Actualmente todos los *Smartphone* puede utilizar GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y gran cantidad de vehículos privados lo tienen, contrastando con la imposibilidad de uso civil -que no militar- antes de 1994 (Hammond, Langran, & Baker, 2014). Los datos españoles son muy similares al resto del llamado “mundo desarrollado” -fundamentalmente los países de la OCDE- y muy distintos de los del mundo llamado “en vías de desarrollo” con porcentajes del 30% de usuarios de Internet en 2013. Los porcentajes en 1998 eran del 17% y el 1% respectivamente (International Communication Union, 2008).

La Geografía ha sido una de las disciplinas que más se ha visto afectada por la aparición de las TIC y el acceso a datos mediante Internet: alta disponibilidad de mapas y datos digitales, georreferenciación, tecnologías portátiles como el GPS, almacenamiento en la nube, aplicaciones para móviles y comunicación instantánea de información con componentes espaciales (Capel, 2010). Algunos autores han definido esta nueva etapa como una ciencia específica, la ciencia de la información geográfica (Goodchild, 1992; Wright, Goodchild, & Proctor, 1997): *«Un cuerpo de conocimiento que pretende el estudio, la investigación y el desarrollo de los conceptos teóricos, los algoritmos matemáticos, los programas informáticos, los instrumentos físicos, las bases de datos, las nuevas formas de uso y la búsqueda de nuevos campos de aplicación, con relación a las tecnologías de la información geográfica»*.

Estas tecnologías, las TIG, contenidas dentro de las TIC, se corresponderían con todas aquellas herramientas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, entendiendo por información geográfica cualquier variable que está, o es susceptible de estar, georreferenciada en el espacio; las TIG permiten relacionar

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

información de cualquier tipo -mediante bases de datos- con una localización geográfica y además relacionar simultáneamente capas de diferentes tipos de información (Vinyoli, 2007). Por tanto, en las TIG podemos incluir herramientas muy variadas, como la cartografía on-line, los visores de mapas, las infraestructuras de datos espaciales (IDE), el GPS, los SIG, la teledetección (o percepción remota) y los globos virtuales (Rocha Salamanca & Díaz Vega, 2010; Vinyoli, 2007), siendo estos cuatro últimos el verdadero núcleo de las tecnologías geoespaciales (Thomas R. Baker et al., 2014). Estas tecnologías han permitido que la información geográfica sea más accesible a la mayoría de las personas y organizaciones, permitiendo analizar hechos geográficos y resolver problemas mediante herramientas muy potentes y además pueden ayudar a contribuir a mejorar las necesidades tecnológicas que planteaba la *International Charter on Geographical Education* (Carta Internacional sobre la Educación Geográfica) (Haubrich, 1992). La Geografía y su enseñanza como ciencia pueden aportar mucho al desarrollo de las TIG y éstas ofrecen un elemento innovador para la investigación y la docencia de la Geografía mediante su uso en las aulas (Chuvienco et al., 2005; de Lázaro y Torres & Mínguez García, 2012; García González, 2012).

Gracias a la proliferación de datos en la nube y la adopción por parte de casi el total de la población de teléfonos móviles las herramientas geoespaciales son ahora muy accesibles, fáciles de usar y gratuitas para las escuelas (Thomas R. Baker & Langran, 2016). Como comentábamos, esta disponibilidad de TIG, incluyendo los SIG, han puesto incontables mapas en las manos de la población de millones de personas y su relación con ellos ha cambiado radicalmente. Profesionales de la industria, al tiempo que muchos investigadores y educadores, están presionando para un uso más intenso del SIG en la educación obligatoria (L. Johnson, Levine, Smith, & Smythe, 2009; Milson, 2011b) como un medio para mejorar la educación geográfica, por ejemplo en los EEUU (Strachan, 2014).

Las ciencias sociales, específicamente la Geografía, tratan con conceptos del espacio y el tiempo, de la interrelación entre cultura y territorio y de cómo la naturaleza influye en la humanidad y ésta en la naturaleza. Utilizar el espacio como marco para entender los problemas locales ayuda a los estudiantes a sintetizar información compleja en su formación en ciencias sociales. Los SIG poseen la capacidad de gestionar gran cantidad de información espacial de forma visual y representarla en mapas proporcionando una nueva manera de mostrar la información espacial a los alumnos y aportando una nueva experiencia de aprendizaje (Huang, 2011). Como herramienta que lidia con problemas basados en la localización el SIG ha ayudado a científicos a encontrar patrones y a desarrollar nuevo conocimiento (Slocum, 1999; Sui, 2004).

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La mayoría de nuestros problemas cotidianos contienen una dimensión espacial que las Tecnologías de la Información y la Comunicación han permitido enfocar y especializar mediante el impulso de las Tecnologías de la Información Geográfica. Todas estas nuevas tecnologías han modificado nuestra percepción del espacio y también nuestro papel como creadores en lugar de simples consumidores de la información geoespacial. Gracias a los dispositivos móviles -que aglutinan cámara fotográfica, GPS, navegador web y visor de mapas- cada individuo se convierte en un sensor que capta, interpreta, analiza y comunica la realidad.

Es responsabilidad de la educación, por tanto, formar lo más adecuadamente posible a los futuros usuarios de estas tecnologías; comprenderlas y utilizarlas teniendo en cuenta cómo han modificado las relaciones espaciales (Marrón Gaité, 2003). Como características clave de este nuevo entorno educativo encontramos (Rubio, 2010): aumento de la gestión del tiempo y el esfuerzo, actividades interactivas y audiovisuales, conexión con otras personas, mezcla del ocio y el trabajo y mayor necesidad de trabajo autónomo. Relacionadas con estas características también observamos que el mercado laboral demanda unas competencias diferentes a las de la Sociedad Industrial: trabajo en equipo, adquirir y evaluar datos, organizar archivos, interpretar sistemas informáticos, comprender sistemas - como es el conocimiento geográfico- y seleccionar y aplicar tecnologías (Bara, 2008).

En conclusión, la evolución de la Sociedad de la Información en las últimas décadas ha propiciado el uso de tecnologías con componente geográfico entre toda la población que requieren de conocimientos específicos sobre ellas. Este entorno social además demanda nuevas habilidades tanto para el mercado laboral como para la relación entre los individuos, cada vez más asociada con las tecnologías. Dentro de las TIG los SIG representan uno de los pilares básicos sino tal vez el que aglutina -o conecta- a todas las demás. Es necesario por tanto ayudar a la ciudadanía a moverse por un medio en el que son productores y consumidores constantes de información geográfica de todas partes del planeta, que es materia prima para la creación de riqueza y requiere de conocimientos concretos de uso; sumado a esto encontramos un entorno educativo que alienta habilidades diferentes a las de la sociedad industrial y que utiliza las TIG como medio para mejorar la educación geográfica. Todo este contexto -ubicuidad del uso de tecnologías e información geográfica y cambios en las necesidades educativas, sociales y laborales- nos lleva a ver a los SIG como una herramienta con un gran potencial en la educación, aspecto que ampliaremos en apartados posteriores, con lo que trataremos primero de definir qué es un SIG y para qué sirve en el siguiente bloque de este capítulo.

### 2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un Sistema de Información Geográfica es un conjunto integrado de elementos informáticos, humanos y de procedimientos diseñado para la recogida, almacenaje, manipulación, despliegue y análisis de datos espaciales y sus atributos relacionados (de Lázaro y Torres & González González, 2005; Demirci & Karaburun, 2009; Fitzpatrick & Maguire, 2000; Joseph J. Kerski, Ali Demirci, & Andrew J. Milson, 2013; Lam, Lai, & Wong, 2009). Normalmente los SIG se utilizan para resolver problemas complejos de planificación y gestión de nuestro entorno. Algunos autores los consideran una disciplina en sí misma capaz de generar, procesar o representar información geográfica (Chuvieco et al., 2005) y uno de los aspectos clave de los SIG es la capacidad de modelar la realidad en capas de información, permitiendo un tratamiento, o análisis, de forma independiente o relacionada entre las diferentes dimensiones o aspectos que configuran el territorio (Boix & Olivella, 2007). Este tratamiento permite trabajar de forma selectiva según las necesidades, aislando información o gestionándola de forma simultánea (García Cuadrado, 2012). La cartografía -representación de los datos en un mapa- es una de las capacidades del SIG, pero no la única ni la más importante, un SIG permite realizar **análisis espacial** como función principal y **tomar decisiones** sobre el territorio (de Lázaro y Torres & González González, 2005).

Un SIG es, por tanto, una parte fundamental de las ciencias de la información geográfica y, como decíamos, un método, una técnica y una herramienta TIG. En tanto es una especialidad que aplica el análisis espacial el objetivo de un SIG es solventar problemas de carácter territorial mediante el establecimiento de un marco de trabajo estándar para el proceso de datos geográficos utilizando la generalización, la estandarización y la descomposición de los datos, y de los procesos que se aplican, de manera que se puedan combinar con facilidad y flexibilidad. Para ello se requiere:

- 1- Comprender conceptualmente el problema a tratar -normalmente con un especialista en el territorio y una formación adecuada en Geografía-.
- 2- Conocer los medios que nos da la herramienta: los conceptos técnicos y teóricos básicos -geográficos y cartográficos-, los procesos de análisis desde un punto de vista conceptual -modelado- y las herramientas del SIG -sintaxis de comandos-.
- 3- Combinar los conceptos teóricos, los procesos de análisis y las herramientas en una secuencia lógica y finita llamada modelado para la construcción de un modelo cartográfico a partir de la superposición de la información en capas y del análisis basado en esa superposición (Rabella, 2008).



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Las propias palabras que componen el nombre SIG nos permiten también saber más sobre su naturaleza. Un **sistema** es un conjunto de elementos interrelacionados, así pues un SIG se compone de unidades más pequeñas que se relacionan entre ellas. La **información** es un conocimiento desarrollado a partir de datos, con lo que un SIG debe ser capaz de utilizar datos y de generar información nueva a partir de ellos; el sistema ha de poder manejar esos datos; y éstos además son **geográficos** lo que implica un componente territorial datado en una fecha concreta y que contiene una serie de atributos.

El **sistema** de un SIG se compone de **máquinas** -el hardware: computadoras, satélites, GPS, impresoras, monitores, etc.-, **programas informáticos** -el software: ArcGIS, Geomedia, Miramon, etc.-, **datos** almacenados, **usuarios**, **procedimientos** y **modelado** -reglas de uso y plan de aplicación de operaciones para conseguir los objetivos deseados-. Los **datos geográficos** a su vez tienen que poseer: una **localización** en el espacio referida a un sistema de coordenadas, unos **atributos** descriptivos y permitir establecer **relaciones** entre esos atributos. Dentro del sistema podemos establecer tres grupos según sus funciones específicas:

A) Funciones del **hardware**: el principal cometido del hardware es la entrada de datos, su procesado, su almacenaje y su salida, es la parte “física” del sistema.

B) Funciones del **software**: el software gestiona la entrada de datos y permite manipularlos mediante bases de datos espaciales, un sistema gestor de bases de datos, un sistema gráfico de digitalización y acceso a las herramientas (interfaz), un sistema de representación visual (zoom, capas), un sistema de análisis (cálculos, herramientas) y un sistema de proceso de imágenes. En la **Figura 1** podemos ver un ejemplo de software SIG, el aspecto de su interfaz y la aplicación de una herramienta de análisis.

C) Funciones de los **usuarios** y organizaciones: el componente humano es el que se dedica a aplicar los **procedimientos** de análisis y manipulación que permiten tomar decisiones en base a los **datos** recogidos. Los usuarios de un SIG siguen un proceso de trabajo compuesto de:

1- Entrada: captura y edición de datos, digitalización, proceso de imágenes (de satélite, fotografía aérea u ortofotos), conversión de datos y su posible transferencia.

# I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 1: Pantalla de la interfaz de un programa SIG

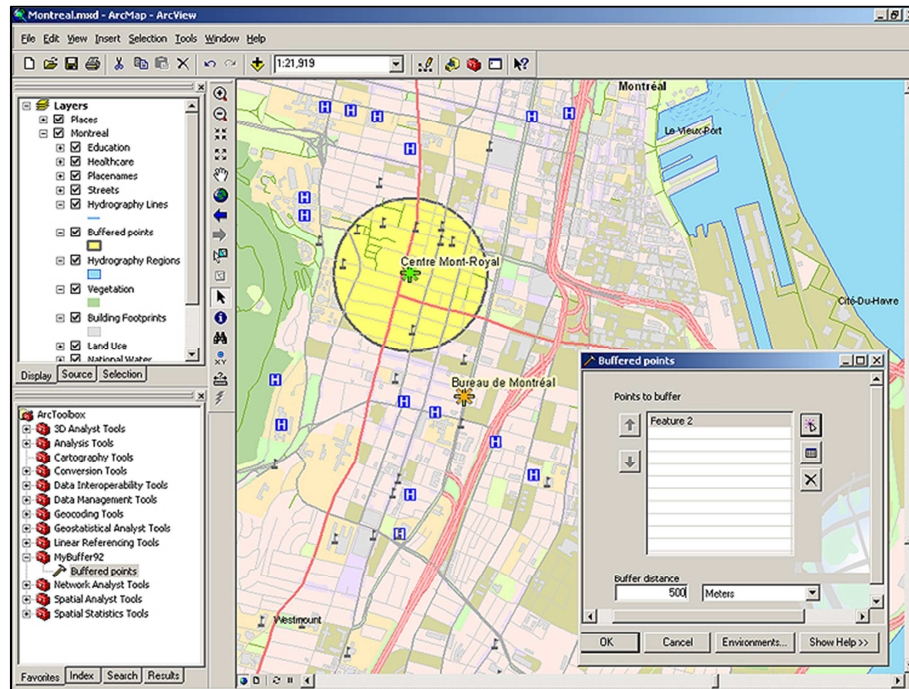


Figura 1: Imagen de una captura de pantalla de ArcGIS. Se puede observar la aplicación de una herramienta del programa para generar áreas alrededor de un punto (*buffer*), en este caso de 500 m de radio en datos sobre Montreal. En la parte izquierda superior se despliegan las capas de datos utilizadas (*Layers*) y en la parte inferior las herramientas disponibles (*Arc Toolbox*). En la parte superior además de una barra estándar podemos ver las opciones de añadir capa, editar e introducir datos y gestionar la base de datos. En el lateral izquierdo de la ventana de visualización (en el centro) tenemos las opciones de zoom, ajuste de visualización, arrastrar, seleccionar, medir, localizar por coordenadas y consultar a la base de datos por objeto desplegado. Fuente: <http://hereindubhlinn.blogspot.com.es/>.

2- Gestión: almacenaje y actualización de los datos. Normalmente la estructura de datos de un SIG suele utilizar diversos tipos de archivos, entre los más frecuentes están las coberturas (*cover*; *e00*, *coverage* e *info*), las *shape* (*shp*, *shx*, *dbf*, *sbn*, *prj*, *sbx* y *xml*), y las *geodatabases* -bases de datos relacionales, *gdb*, que contienen *feature datasets*, *feature classes* (datos vectoriales), tablas, rasters y topología-. En la **Figura 2** tenemos una tabla de atributos de una serie de datos geográficos vectoriales. Existen dos modelos de datos básicos, que sólo describiremos brevemente:

- Vectorial: mediante objetos geométricos como el punto, la línea y el polígono.
- Raster: mediante imágenes con celdas que contienen un único atributo.

3- Procesamiento de datos: corrección, manipulación y transformación de los datos.

4- Análisis: superposición y conectividad entre los datos que permite crear información nueva. El análisis se basa en la contigüidad, la coincidencia, la proximidad, la conectividad,

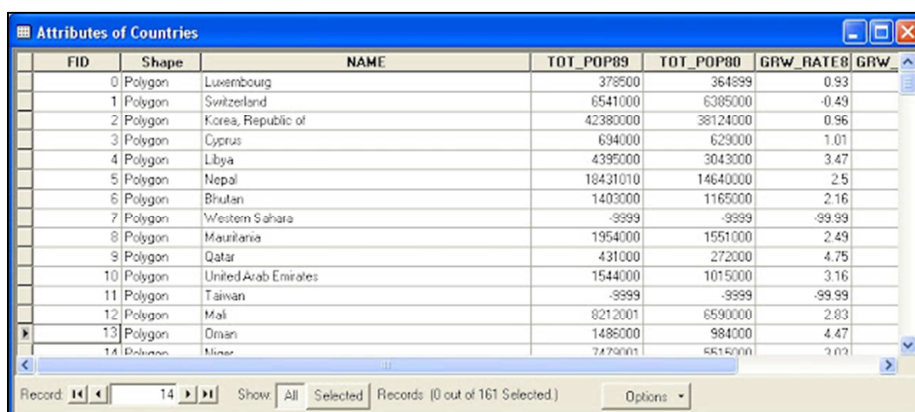
## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

el radio de acción (*buffer*), la geometría de coordenadas y en operaciones lógicas. Acciones típicas de geo-procesamiento y análisis son:

- **Extracción** de parte de una capa dividiéndola o seleccionando áreas o elementos de la capa o su tabla y creando otra capa o tabla.
- **Superposición** de varias capas permitiendo borrar áreas, combinarlas, unirlas o actualizarlas a partir de la coincidencia espacial.
- **Proximidad** de los elementos que genera áreas de influencia a su alrededor, divide el espacio según su distribución y calcula distancias.
- **Estadística** de frecuencias.

5- Representación: anotaciones, simbología y comunicación de la información resultante del análisis mediante mapas y tablas, fundamentalmente, en pantalla, digital o en papel.

Figura 2: Tabla de atributos de datos geográficos



FID	Shape	NAME	TOT_POP89	TOT_POP80	GRW_RATE8	GRW
0	Polygon	Luxembourg	378500	364899	0.93	
1	Polygon	Switzerland	6541000	6385000	-0.49	
2	Polygon	Korea, Republic of	42380000	38124000	0.96	
3	Polygon	Cyprus	694000	629000	1.01	
4	Polygon	Libya	4395000	3043000	3.47	
5	Polygon	Nepal	18431010	14640000	2.5	
6	Polygon	Bhutan	1403000	1165000	2.16	
7	Polygon	Western Sahara	-9999	-9999	-99.99	
8	Polygon	Mauritania	1954000	1551000	2.49	
9	Polygon	Qatar	431000	272000	4.75	
10	Polygon	United Arab Emirates	1544000	1015000	3.16	
11	Polygon	Taiwan	-9999	-9999	-99.99	
12	Polygon	Mali	8212001	6590000	2.83	
13	Polygon	Oman	1486000	984000	4.47	
14	Polygon	Muse	2779001	5512000	3.02	

Figura 2: Imagen de una tabla de atributos de ArcGIS de una capa de polígonos asociada a un conjunto de archivos de datos (shp, shx, prj, dbf). Los programas informáticos SIG tratan con bases de datos espaciales con referencia a un sistema de coordenadas (geográficas -latitud y longitud- o UTM<sup>1</sup> -X e Y-). En la tabla podemos ver diferentes polígonos (con su referencia individual -FID-) y atributos asociados: nombre -en este caso de un país-, población en 1989, población en 1980 e índices de crecimiento. Cada uno de estos polígonos tiene una serie de vértices y aristas que lo definen -variable según el formato de datos- referidos al sistema de coordenadas de referencia (*datum*). Fuente: <http://hereindubhlinn.blogspot.com.es/>.

Un SIG combina datos desde escalas locales hasta escalas globales y nos permite crear, interactuar con y analizar esos datos para tomar decisiones basadas en patrones espaciales. Debido a que las bases de datos se apoyan en información espacial el usuario se concentra en analizar patrones, relaciones y tendencias. El análisis espacial implica la investigación de cualquier elemento que se pueda desplegar en un mapa, una imagen de la superficie terrestre, un gráfico o cualquier otra información que sea susceptible de ser estudiada geográficamente; los SIG permiten a los investigadores y los responsables de toma de

<sup>1</sup> Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, en metros.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

decisiones identificar patrones que anteriormente no era posible detectar (Thomas R. Baker, Kerski, Huynh, Viehrig, & Bednarz, 2012). Gracias a las funciones que hemos enumerado los campos de uso del SIG son múltiples: la planificación territorial, la arqueología, el catastro, los estudios de mercado, los seguros, el control de epidemias e incendios o la protección del medio ambiente, por ejemplo. El primer SIG surge en 1962-63 en Canadá creado por Roger F. Tomlinson (Lam et al., 2009; Tomlinson, 1998). Carl Steiniz desarrolló las primeras ideas sobre su aplicación en planificación urbana y análisis del paisaje (Scholten, van de Velde, & van Manen, 2009), pero no se comercializaron hasta los años 80, ligado al desarrollo de los CAD (programas de diseño asistido por computadora) (Vinyoli, 2007) cuando se convierten en una herramienta con un coste-beneficio eficiente usada para la gestión de datos espaciales por parte del estado, organizaciones no gubernamentales, universidades y la industria ayudando a la toma de decisiones. Potenciado por la difusión de Internet, como hemos visto, los avances en la capacidad del hardware y el software, los dispositivos móviles y la disponibilidad de datos espaciales los SIG se expandieron más allá de los laboratorios de informática hacia un uso mucho más social (Thomas R. Baker et al., 2012; Joseph J. Kerski et al., 2013). Los SIG se llevan enseñando en las universidades dentro de una gran diversidad de departamentos para planeamiento, prospecciones, ciencias forestales y arquitectura (Kemp, Goodchild, & Dodson, 1992) además de en geografía, ciencias ambientales o biología.

### 2.1. Tipologías de SIG

#### 2.1.1. Desktop SIG

El SIG de escritorio es la versión inicial y clásica del SIG que utiliza como un componente del hardware un ordenador personal -de escritorio o portátil- al cual se le instala un software SIG, almacena los datos en la máquina local o conecta directamente mediante FTP (protocolo de transporte de archivos) con un servidor que los almacena, pero siempre trabajando en local. Al Desktop SIG se le puede aplicar por defecto todos los rasgos que hemos comentado anteriormente.

#### 2.1.2. Web SIG

Un Web SIG es una aplicación de visualización y análisis geográfico mostrada en un navegador web. En los últimos años este tipo de SIG ha aumentado su precisión, velocidad y capacidad equiparándose con algunos de los Desktop SIG más básicos. Un Web SIG realiza funciones básicas como el zoom, arrastrar y navegar por una imagen de los datos e identificar -consultar la base de datos por objeto-, pero también suelen tener otras

herramientas como la creación de agrupaciones o localizar centros (Thomas R. Baker, 2015). Un Web SIG permite utilizar los datos en nube mediante repositorios de mapas, capas y servicios geoespaciales sin necesidad de descargarlos o almacenarlos en una máquina local (Milson, 2011a).

### **2.1.3. Mobile SIG**

Un Mobile SIG es un SIG utilizable en un dispositivo móvil. Entendemos por dispositivo móvil aquel que tiene capacidades de comunicación, un procesador, RAM, almacenaje local en el disco duro, puede navegar por Internet y conectarse a GPS; un *Smartphone*, un PDA (ayudante de datos personales) y una computadora de bolsillo son ejemplos de dispositivos móviles. Por tanto un Mobile SIG es la habilidad de un dispositivo móvil de desplegar datos geoespaciales y recibir, procesar y recuperar las peticiones de carácter SIG del usuario. Estrictamente nos referiremos a los Mobile SIG instalados en esos dispositivos, no a la capacidad de los mismos de utilizar un navegador para un Web SIG. Podemos encontrar dos tipos de Mobile SIG: de trabajo de campo -especializados en recolectar datos, actualizarlos y validarlos- y de servicios de localización -centrados en navegación, creación de rutas, encontrar localizaciones o seguimiento de vehículos- (Hussein, Eibrahim, & Asem, 2011).

## **3. LA ENSEÑANZA CON SIG Y SU EVOLUCIÓN**

Entrando en el siglo XXI los SIG empezaron a ser reconocidos como favorecedores del aprendizaje mediante investigación, el enfoque constructivista y la enseñanza basada en problemas en la educación secundaria y se expandieron por las escuelas de multitud de países (Audet & Paris, 1997; S. W. Bednarz & Ludwig, 1997; Johansson, 2003; Joseph J. Kerski et al., 2013; Kerski, 2008; Milson, Demirci, & Kerski, 2012). Los beneficios del SIG parecen enfocados en desarrollar el llamado pensamiento espacial, pero no existe suficiente bibliografía o datos estadísticos que muestren el alcance concreto del uso del SIG en la educación alrededor del mundo, aunque en aquellos países donde el currículum los menciona su expansión ha sido más rápida (Joseph J. Kerski et al., 2013).

En las universidades, como hemos mencionado, los SIG se utilizan en muchas disciplinas, pero parece que en la educación secundaria solamente se aplica en las clases de Geografía o de ciencias ambientales, más adelante veremos cómo la presencia en el currículum se circunscribe sólo en la primera materia y debido a eso nos centraremos solamente en la asignatura de Geografía. Por otro lado los Desktop SIG han sido tradicionalmente el tipo de SIG utilizado en las aulas, pero poco a poco el Web SIG parece que empieza a sustituirlo, lo que crea mejores oportunidades de implantación para el SIG educativo (Thomas R. Baker,

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

2005; Henry & Semple, 2012; Huang, 2011; Joseph J. Kerski et al., 2013), observar la tipología de SIG utilizado fue uno de los objetivos que nos planteamos inicialmente en la investigación ya que el Web SIG reduce el tiempo de formación de los profesores y evita la instalación, la recolección y el almacenamiento de datos.

A partir del trabajo de T. R. Baker & Bednarz (2003) podemos resumir las categorías de investigación sobre SIG educativo -y de la aplicación de las TIG en educación en general- en tres: el aprendizaje de los alumnos y sus resultados, la formación de los profesores y el desarrollo técnico. Dentro de estas categorías los autores detectan una falta de investigación empírica rigurosa en general y si analizamos las categorías individuales el grupo de **formación del profesorado** tenía carencias significativas en artículos publicados además de diseños de investigación no rigurosos, falta de recogida sistemática de **datos** y fallos importantes en **metodología**; incluso en 2015 dos tercios de los artículos publicados en una petición especial sobre TIG en educación de la revista CITE (*Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* - Cuestiones de actualidad en tecnología y formación del profesorado) no tenían metodología de investigación (Thomas R. Baker & Langran, 2016). Sumado a este trabajo hay un aspecto clave a desarrollar: demasiados proyectos de investigación se han centrado en **estudios pequeños**, locales o incluso aislados (Moore, Haviland, Whitmer, & Brady, 2014).

Hay una acuciante necesidad de recogida de datos de campo e investigaciones originales como veremos a continuación, falta de estudios de escala y responder a preguntas de investigación relevantes (Thomas R. Baker et al., 2014, 2012). Buscamos, por tanto, identificar medidas de interés que no fueran obtenibles mediante otras fuentes a partir de encuestas o estudios similares previos, aunque nos basaremos en las metodologías de encuesta ya planteadas por otros autores para crear el diseño de nuestra propia investigación.

Nuestro estudio busca responder a las carencias que hemos planteado y que detecta la comunidad de investigadores; por un lado planteando una metodología de investigación rigurosa y planificada que pueda ser replicable y a una escala territorial amplia, por otro centrarnos más en la práctica didáctica real y la formación del profesorado: qué **factores** influyen en los profesores para usar SIG en la educación secundaria, qué **temas** utilizan con SIG y a qué **escala**, qué **tareas** o **herramientas** SIG plantean en sus clases -y hasta qué nivel de competencia-, cuáles son los **programas** utilizados -tipología de SIG, comerciales o gratuitos, por ejemplo- y si es adecuada la **formación** recibida en la universidad o durante su etapa docente.

Como los factores de influencia son parte esencial de nuestro estudio, resumimos aquí los principales hitos a partir de las oportunidades y desafíos actuales (Joseph J. Kerski et al., 2013):

**Oportunidades:** incorporar los SIG en el **currículum** de educación secundaria, ofrecer a los profesores **cursos** de SIG -formación básica, talleres, seminarios-, incorporar los SIG a los libros de texto junto a **materiales didácticos** listos para usar.

**Desafíos:** la falta de **conocimiento y habilidades** por parte de los profesores -ausencia de **formación** previa y durante su docencia-, la falta de **tiempo** para desarrollar las clases, la falta de **materiales didácticos** listos para usar, la falta de interés en usar TIC en sus clases y la falta de guías didácticas, desconocimiento de la **utilidad** de los SIG.

El marco teórico que desarrollamos busca centrar nuestro estudio en cuáles son los parámetros relevantes para **observar la práctica didáctica** con SIG en la educación secundaria de Geografía y en cuáles son los **factores que influyen** en esa práctica. En los siguientes apartados veremos las razones que la teoría didáctica plantea para utilizar SIG en la educación secundaria, las bases teóricas de la didáctica mediante SIG en las aulas, cuál ha sido la evolución de los resultados y las conclusiones de la investigación en los últimos años, los factores que influyen en la implantación del SIG entre el profesorado y su situación en España.

### 3.1. Razones para el uso del SIG en la educación

Muchos estudios han mostrado a los SIG como apropiados como herramienta educativa. Los SIG parece que proporcionan muchas ventajas en la enseñanza de la Geografía porque permiten un análisis veraz basado en datos geográficos reales y también plantear muchas preguntas de investigación por parte de los profesores y los alumnos en las aulas, así como contribuir a la mejora en el aprendizaje desarrollando el pensamiento espacial y geográfico y, en muchos casos, la motivación del alumnado (Ateş, 2013; Thomas R. Baker, 2002; Sarah W. Bednarz, 2004; Demirci & Karaburun, 2009; Favier & van der Schee, 2009; Höhnle, Mehren, & Schubert, 2015; Johansson, 2006; Lloyd, 2001; Patterson, Reeve, & Page, 2003; Schubert, Höhnle, & Uphues, 2012; West, 2003).

Un SIG potencia las habilidades tecnológicas de los alumnos, ayuda a comprender mejor el territorio en el que viven y fomenta la búsqueda de ejemplos para demostrar la teoría geográfica (de Lázaro y Torres & González González, 2005), la presencia del SIG en la educación obligatoria en algunos países busca desarrollar las habilidades mencionadas

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

(Strachan, 2014), la resolución de problemas y la capacidad de investigación (Audet & Paris, 1997; Johansson, 2003). Las afirmaciones sobre los beneficios de los SIG en la enseñanza, como vemos, son múltiples y pasan por apuntar efectos positivos en la motivación, la metodología geográfica, la alfabetización digital, la consciencia y pensamiento espacial, el uso de la cartografía, la responsabilidad personal, el auto-aprendizaje, la competencia social, el pensamiento crítico y las habilidades artísticas (Aladağ, 2014; Viehrig, 2014). En definitiva, educadores e investigadores en todo el mundo afirman que las TIG -incluyendo los SIG- son tecnologías clave para preparar a los estudiantes para ser los responsables de la toma de decisiones en el futuro (Kerski, 2008; Serral, Vinyoli, & Pons, 2010) y parece, por tanto, algo muy cabal el implantarlos en la educación obligatoria.

El currículum escolar necesita estar continuamente actualizado y mejorado para encajar con las necesidades académicas, sociales, políticas, tecnológicas y económicas (Lawton, 1983; Posner, 2003; Tyler, 1949). Respecto a esto la evolución en las últimas décadas de la Geografía académica y la aplicación de los SIG como una herramienta de investigación fundamental hacen que tengamos que plantearnos renovar el currículum para encajarlo en el marco académico actual. Por otro lado dentro de la actividad industrial y de negocios los SIG son una herramienta muy utilizada y que aporta valor añadido (Kerski, 2008) aumentando la productividad laboral y mejorando, dentro de los aspectos sociales y políticos, la consciencia geográfica y ciudadana (Goodchild, 2007). Los SIG permiten analizar en las aulas gran variedad de temas geográficos: climatología, desastres naturales, población, geología, vegetación, edafología y usos del suelo, por ejemplo, mediante mapas temáticos, fotografía aérea, imágenes por satélite, bases de datos y gráficos (Ateş, 2013). Podemos ver que no sólo hay razones de índole educativa -internas, las fortalezas- sino que también existen razones externas -las oportunidades- relacionadas con el mundo laboral, el desarrollo de carreras profesionales y científicas y el saber desenvolverse en la sociedad de la información para utilizar el SIG en educación.

El SIG educativo requiere, pero, de diseños didácticos apropiados (Henry & Semple, 2012; Milson, 2011b) para poder mejorar el aprendizaje de los alumnos y se adecúa mejor a entornos de educación constructivista y de aprendizaje basado en problemas (Thomas R. Baker & White, 2003; Huang, 2011; Milson & Earle, 2008). Aun así la implantación del SIG en las aulas depende mucho del conocimiento de los profesores de la interacción entre la didáctica, el contenido curricular y la propia tecnología (Bodzin, Peffer, & Kulo, 2012; Doering, Koseoglug, Scharberg, Henrickson, & Lanegram, 2014).



A pesar del interés global en la investigación sobre los resultados de los alumnos al utilizar SIG en las clases de Geografía, existe una falta global de conocimiento real sobre la didáctica con SIG y un desarrollo pobre de la teoría educativa a su alrededor -debilidades-, ligado a una carencia en investigación empírica -como hemos comentado- que facilite la creación de un modelo teórico claro (Thomas R. Baker et al., 2012; T. R. Baker & Bednarz, 2003; Siegmund, Volz, & Viehrig, 2007; Viehrig, 2014), las evidencias respecto a las ventajas educativas del SIG mencionadas en esta apartado tienen poca evidencia científica detrás (Thomas R. Baker et al., 2014; Siegmund et al., 2007). Respecto a esta precariedad teórica no queda claro cuál será el papel del SIG en la educación, no es suficiente con asumir que promueve y desarrolla habilidades espaciales por sí mismo y, si lo hace, bajo qué factores, podría darse la situación de que hubieran mejores herramientas que los SIG para los mismos propósitos -amenazas- (S. W. Bednarz, 2001; Viehrig, Volz, & Siegmund, 2008). De todas maneras la teoría aún no está desarrollada del todo y se necesita concretar el papel educativo del SIG a partir de investigaciones metódicas y empíricas para poder evidenciar si éstos cumplen con las razones esgrimidas por la comunidad de investigadores.

### **3.2. La didáctica de la Geografía mediante SIG**

La didáctica mediante SIG engloba todos aquellos aspectos referentes al aprendizaje y enseñanza con y sobre los SIG, como puede ser los contenidos, la metodología, los objetivos y las relaciones entre los implicados -profesores y alumnos- (Thomas R. Baker et al., 2012; Viehrig, 2014). Incluir la didáctica con SIG en el currículum escolar, como hemos comentado, requiere de amplios esfuerzos por parte de la administración y los profesores, aprender a utilizar una nueva tecnología, encontrar tiempo dentro del currículum y desarrollar unidades didácticas adecuadas (Thomas R. Baker, 2005; Kerski, 2003; Strachan, 2014), sólo si se adapta a las necesidades de las aulas podrá el SIG aportar las ventajas que acabamos de enumerar en el apartado anterior (Génevois, 2008).

Las TIG en educación tienen varias funciones como son transmitir información sobre áreas no accesibles por los alumnos, ayudar a la visualización y análisis de temas de Geografía, facilitar el aprendizaje de los alumnos, dar oportunidad de asistencia individualizada al alumno, adquirir competencia en métodos y en medios de información, mejorar la comunicación, influir en las emociones y valores de los estudiantes y prepararlos para el mercado laboral y la participación en la sociedad (Cremer, Richter, & Schäfer, 2004; Klein, 2007; Viehrig, 2014). La didáctica de los SIG tiene que desarrollarse buscando esos objetivos a partir del currículum y los materiales didácticos.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Podemos dividir la didáctica de los SIG en dos campos diferentes: por un lado la didáctica sobre SIG y por otro la didáctica con SIG. El primer campo se centra en cómo representar la información geográfica, en cómo analizarla y en preparar a los estudiantes para una carrera profesional utilizando SIG; relacionado con el segundo campo también se preocupa de resolver problemas y desarrollar conceptos de ciencias ambientales, geografía, historia, matemáticas, biología, química y geología. Este campo proporciona una base teórica muy amplia e incluye trabajar con bases de datos espaciales y resolución de problemas (Thomas R. Baker et al., 2012) siendo mayoritario en la educación superior.

El segundo campo, enseñar con SIG, utiliza las funciones de análisis espacial de los SIG para analizar patrones, relaciones y tendencias en fenómenos espaciales tales como tectónica de placas, biomas, clima, migraciones y otros temas geográficos en la enseñanza primaria, secundaria y universitaria; aunque, como hemos comentado en apartados anteriores, se circunscribe en la materia de Geografía casi en exclusiva, en la universidad enseñar mediante SIG se extiende también por departamentos de matemáticas y ciencias (Sui, 1995). Este campo busca entender cómo influyen los SIG en el aprendizaje de los alumnos y bajo qué circunstancias estas herramientas son efectivas en la educación a partir de las razones que hemos mostrado para su uso educativo. Dentro de la práctica didáctica habitual en secundaria se utiliza el segundo campo como medio para favorecer el aprendizaje de los alumnos, pero normalmente dentro de una única materia (Geografía) y frecuentemente con una única sesión (Kerski, 2003; Strachan, 2014).

Los libros de texto son, junto al currículum, una de las mejores vías de acercar la didáctica con o sobre SIG a los profesores y alumnos. En un estudio sobre la presencia del SIG en los libros de texto (Martinha, 2013) se analizaron 43 libros de secundaria y primaria de 24 países distintos editados entre 2005 y 2011. El 75% de los libros analizados no hacían referencia alguna a los SIG, sólo algunos (9%) los explicaban desde un punto de vista teórico y un 16% proporcionaban una explicación teórica y ejercicios prácticos. Es fundamental que los materiales didácticos se adecuen a la didáctica con SIG proporcionando actividades y problemas que los alumnos puedan resolver y los profesores adaptar a su entorno escolar específico. Desde el punto de vista de nuestro estudio es fundamental observar la práctica didáctica real y actual para poder establecer un modelo didáctico funcional. Nos interesa comprobar la frecuencia de uso de los SIG, la facilidad de encontrar materiales didácticos, el tiempo disponible, la influencia del currículum en la práctica educativa, los temas que se adaptan a la enseñanza con SIG y, en definitiva, saber qué aspectos didácticos son los más adecuados para sacar el máximo partido a los SIG con el mínimo coste.

### **3.3. Factores de influencia en el uso del SIG educativo**

A pesar de las afirmaciones de ser una buena herramienta educativa que hemos mencionado los SIG no se están implantando al mismo ritmo que otras TIC o TIG en la sociedad actual y, tal y como hemos apuntado, deben existir una serie de factores que influyan en esa adopción por parte de los profesores, y además una serie de obstáculos que la tecnología no acaba de superar. En este apartado mostraremos primero varias teorías que tratan sobre la difusión de innovaciones y tecnologías en las sociedades humanas debido a que la aceptación de los SIG por parte de la comunidad educativa debería ceñirse a esos modelos de difusión tal y como se han ceñido otras tecnologías anteriores como la radio, el teléfono, la televisión o Internet. Dentro de estos modelos existen conceptos que influyen en esa adopción además de momentos clave que si no llegan a una determinada masa crítica a partir de una inversión externa impiden que la innovación se consolide.

Juntamente a esos modelos en este apartado se unifican los dos apartados anteriores y consolidamos los factores ya mencionados junto a las necesidades de la comunidad de investigadores. Como veremos en el siguiente capítulo dedicado a la metodología tanto las teorías de difusión como los factores de influencia detectados, así como las variables que nos permiten cuantificar el uso de SIG educativo y las necesidades de investigación empírica y básica, son las que conforman la base sobre la que construir nuestro método de trabajo y conforman la teoría en la que sustentamos las hipótesis y objetivos que nos marcamos.

#### **3.3.1. Teorías de adopción tecnológica**

Existen diversas teorías que intentan explicar cuál es el ritmo de adopción de las innovaciones humanas a lo largo de la historia y en la actualidad, desde la agricultura hasta los *Smartphone* pasando por el ferrocarril. Hemos seleccionado tres modelos teóricos que se han utilizado en economía y en ciencias de la computación, pero que son aplicables a cualquier difusión tecnológica humana. A partir de estos modelos hemos identificado los factores de influencia posibles en la implantación del SIG educativo y los hemos relacionado entre sí conformando los conceptos que nos permitieron crear las variables que usamos para probar nuestras hipótesis. Estas hipótesis a su vez se generaron a partir de las dudas que planteaban los modelos y la bibliografía consultada, de las necesidades de conocimiento de la comunidad de investigadores y de las limitaciones de la investigación tanto en tiempo como en recursos. Esta base teórica la contrastamos en el capítulo de discusión y conclusiones con los resultados que obtuvimos en nuestra investigación.

### ***Modelo de aceptación tecnológica***

El primer modelo teórico que utilizamos es el Modelo de Aceptación Tecnológica (MAT o TAM en inglés) que se centra en dos conceptos clave que influyen en la elección por parte de un individuo de adoptar una nueva tecnología: la percepción de **utilidad** y la percepción de **facilidad** de uso (Davis, 1989). El primero concepto se refiere al grado en que una persona **cre**e que la tecnología puede beneficiar a su puesto de trabajo, estudios o vida cotidiana y el segundo a la medida en que el usuario **cre**e que la tecnología está "libre de esfuerzo".

Si lo aplicamos a una tecnología educativa para la facilidad entonces es necesario una **formación previa** -o una tecnología que **no requiera apenas formación**-, sentirse cómodo con la tecnología -**soltura auto-percibida**, uso habitual de ella-, que no consuma demasiado **tiempo**, que los **recursos didácticos** que usa estén fácilmente disponibles y adaptados, y que exista ayuda de rápida respuesta cuando haya problemas.

Para la utilidad, por otro lado, es necesario que la tecnología ayude a **resolver problemas didácticos** o **mejore los resultados** de la enseñanza, lo que también se relaciona con la **formación** y la **soltura** ya que sin ellas no se conocen las capacidades de la tecnología y no se percibe su utilidad. De esta forma cuanto más conozcamos, aunque sea por verla utilizar o mediante la publicidad, y utilicemos una innovación más fácil nos resulta usarla y más útil la percibimos.

### ***Teoría de la aceptación y el uso de tecnología***

Esta teoría es una modificación y ampliación del anterior modelo. Identifica cuatro conceptos que influyen en la aceptación y uso de una innovación: las expectativas de **rendimiento** del dispositivo, las expectativas de **esfuerzo** necesario para usarlo, la **influencia social** y las **condiciones** circundantes (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). Los experimentos empíricos de esta teoría demostraron que el **género**, la **edad**, la **experiencia** y la **motivación** moderaban el impacto de los cuatro conceptos de intención de uso.

Combinando esta teoría con el modelo anterior, como podemos ver en la **Figura 3**, nos resulta en la siguiente clasificación:

- Utilidad: ventajas y rendimiento, influencia social (visibilidad, presión de grupo).
- Facilidad: simplicidad y esfuerzo, condiciones circundantes (condiciones organizativas, capacidad de probarla y ensayar, compatibilidad con el ritmo de vida personal).

Figura 3: Teoría y modelo de aceptación y uso de tecnologías combinados

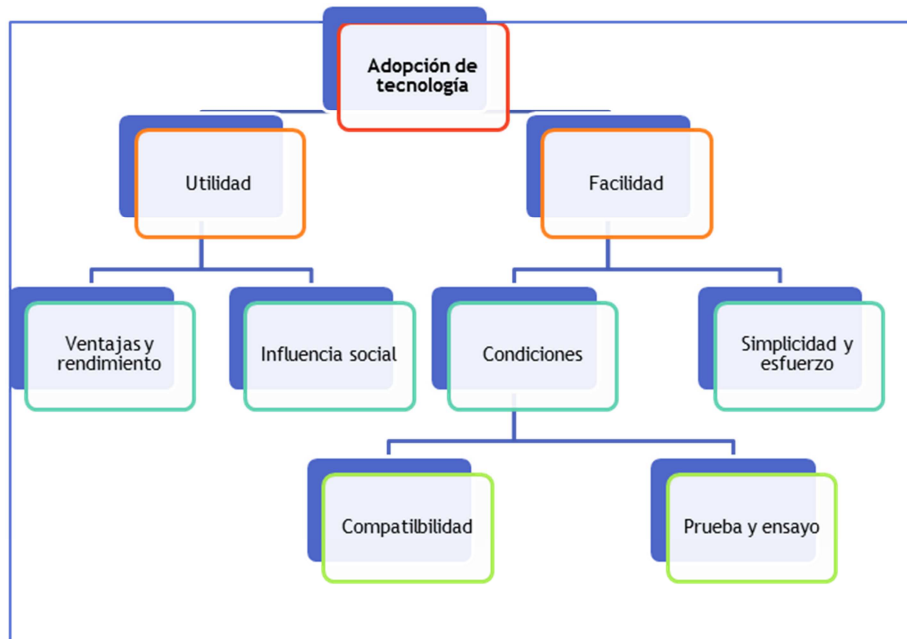


Figura 3: Conceptos clave de influencia en la adopción de innovaciones tecnológicas en tres niveles de detalle. Fuente: propia a partir de Davis (1989) y Venkatesh et al., (2003).

### ***Teoría de la difusión de innovaciones***

Finalmente observaremos las vertientes de estructura de la población y ritmo de aceptación de una tecnología a partir de la Teoría de Difusión de Innovaciones ya que nos permite prever el desarrollo y las dificultades que nos encontramos al aplicar los conceptos anteriores y qué población es la que se ve más influida por uno u otro concepto a lo largo del tiempo.

La teoría observa el ritmo en que una tecnología es adoptada por los usuarios a partir de cinco categorías que siguen una distribución normal basadas en la desviación estándar ( $\sigma$ ) y una curva de adopción sinodal con fases equivalentes (Rogers, 2003). Las categorías de usuarios son las siguientes -podemos ver la distribución de la estructura en la **Figura 4-**:

- 1) Los innovadores: representan un 2,5% de la población total. Son usuarios que tienen un amplio conocimiento de la nueva tecnología, la **utilidad** es lo más importante y no les obstaculiza la poca **facilidad**, se sienten muy cómodos con ella.
- 2) Los usuarios tempranos: representan un 13,5% de la población total ( $-2\sigma$ ). Son usuarios **influyentes** entienden que la nueva tecnología es beneficiosa y están dispuestos a **correr riesgos y gastar recursos**. La utilidad sigue siendo primordial, pero más por la necesidad de **resolver un problema** que por las mejoras que aporte.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 4: Teoría de difusión de innovaciones por población

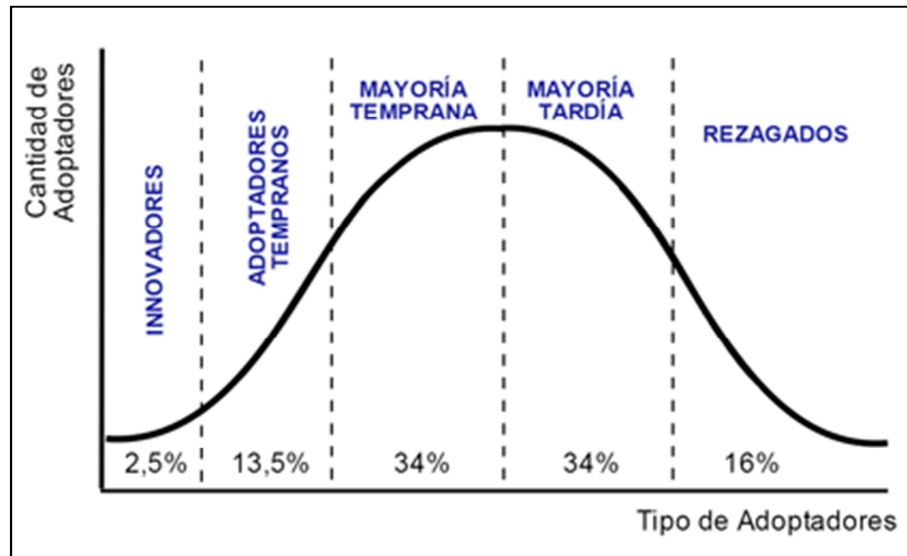


Figura 4: Distribución de la población por tipos de usuarios en la aceptación de innovaciones tecnológicas. Fuente: <http://www.escolares.net/marketing/introduccion-al-marketing/conceptos-basicos-del-marketing/el-consumidor-en-marketing/>.

En este punto hay una **brecha** que es fundamental superar por toda tecnología si quiere tener éxito, es el punto de despegue; se tiene que realizar un cambio desde la mejora tecnológica y el rendimiento (utilidad) hacia la experiencia de uso, la comodidad y la calidad (facilidad). En caso de no realizarse, muchas innovaciones no llegan a hacerlo, su uso se verá limitado a aquellos pocos expertos en ella y a círculos muy reducidos.

- 3) La mayoría temprana: representan el 34% de la población ( $-1\sigma$ ). Para poder acceder a estos usuarios es necesario superar la brecha mediante la modificación de la innovación hacia un producto terminado, relativamente **sencillo** y elegante. Son usuarios que están dispuestos a la novedad si ven que hay **otras personas que usan la innovación** y si ésta es **cómoda**.
- 4) La mayoría tardía: representan el 34% de la población ( $+1\sigma$ ). Son usuarios desconfiados y tradicionales, adoptarán la tecnología sólo cuando ésta ya es de uso común.
- 5) Los rezagados: representan el 16% de la población. Esta franja de población utilizarán las innovaciones sólo bajo fuerte presión y porque ya se han eliminado las alternativas anteriores.

La curva de adopción -Figura 5- sigue un modelo sinodal de cuatro fases que se adapta a los tipos de usuario anteriores:

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- **Gestación-Innovadores:** nueva tecnología y teorías, concepción del paradigma.
- **Fase 1-Usuarios tempranos:** nuevos dispositivos/aplicaciones, **simplificación** de la tecnología, **inversión** externa necesaria, rápida innovación, costes altos.
- **Fase 2-Mayoría temprana:** tecnología muy adaptada al usuario, costes decrecientes, alto ritmo de producción.
- **Fase 3-Mayoría tardía:** muy bajo coste de producción, altos beneficios, estandarización.
- **Fase 4-Rezagados:** mercado saturado, margen de beneficios decreciente.

Figura 5: Teoría de difusión de innovaciones por tiempo

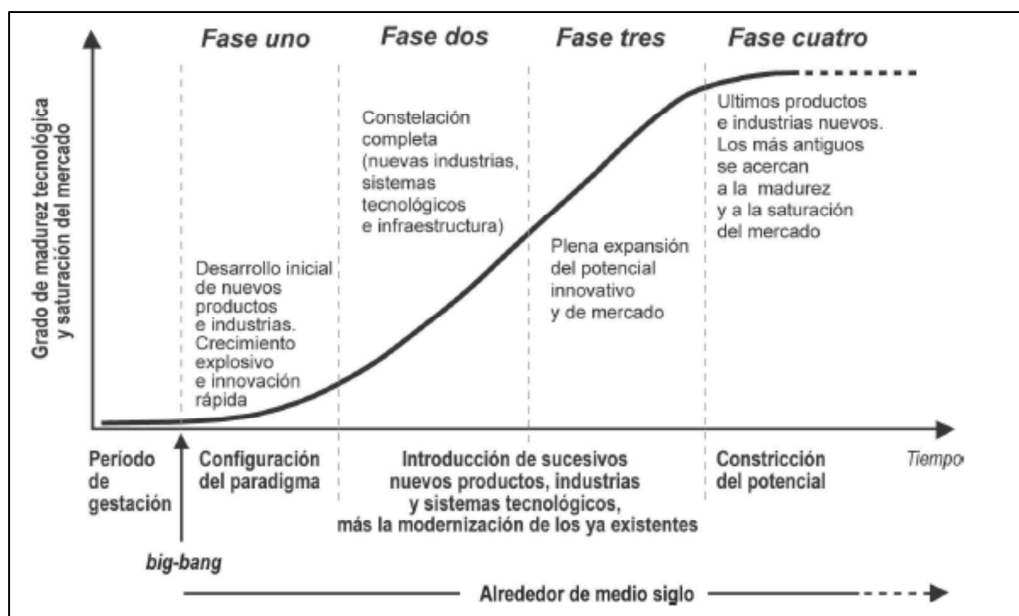


Figura 5: Evolución de la innovación tecnológica en el tiempo en un ciclo largo de Kondratiev. Los límites de cada una de las fases corresponden a los límites por tipo de usuario de la anterior distribución. Carlota Pérez desarrolla en sus trabajos cómo las revoluciones tecnológicas cambian las sociedades y cómo estas a su vez, mediante las confrontaciones políticas e ideológicas, orientan el potencial tecnológico tal y como apuntábamos en el bloque anterior. Sin ánimo de entrar en una disertación detallada de los ciclos económicos sólo queremos anotar que las innovaciones suelen tener mucha influencia en esos ciclos económicos cortos, medios y largos; siendo las TIC y las TIG propias de un ciclo largo de 50 años iniciado a finales de los años 80 del siglo XX - introducción de Internet y los teléfonos móviles-. Si el inicio de los SIG educativos se remonta a mediados-finales de los años 90, podemos afirmar que estamos todavía en la parte inicial de la curva de difusión y probablemente en el punto crítico entre la Fase 1 y la Fase 2. Fuente: Pérez (2005).

Mientras la formación sea el principal problema, como veremos, para la adopción tecnológica no se está produciendo el salto de la fase 1 a la 2. La tecnología, el software por ejemplo, necesita adaptarse y disponer de una amplia gama de recursos -materiales didácticos y datos- de fácil acceso y utilización. En el caso de innovaciones educativas la formación didáctica es fundamental, pero no puede requerir un esfuerzo excesivo. Por tanto es necesario invertir y aumentar los costes en la Fase 1 para adaptar la tecnología a las necesidades de los profesores y alumnos y reducir las dificultades de uso.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La aceptación de una tecnología nueva está muy relacionada con la auto-percepción en la soltura con esa tecnología, como hemos comentado; la creencia personal de un individuo respecto a su competencia con determinada área o habilidad para alcanzar una meta influye muchísimo en su comportamiento, elección de herramientas y éxito en ellas. Cuando los profesores tienen poca auto-confianza en una tecnología tienden a ignorarla (Dooley, 1999) y, por tanto, un profesor con una alta auto-percepción respecto a su habilidad con nueva tecnología educativa, los ordenadores en general, la experiencia con ellos y la falta de stress al utilizarlos es mucho más frecuente que lo utilice en las aulas (Strachan, 2014).

### 3.3.2. Tasa de adopción del SIG educativo

La baja tasa de adopción -porcentaje de la población de profesores que son usuarios de SIG en sus clases habitualmente- responde a factores, a menudo de influencia recíproca, como la falta de hardware, software, datos, tiempo para preparar las clases, tiempo para aprender el software -formación-, falta de mención en el currículum y flexibilidad en la organización escolar, que detallaremos más adelante (Thomas R. Baker & Langran, 2016; Crechiolo, 1997; Donaldson, 2001; Kerski, 2003; Palladino, 1994; Storie, 2000; Wardley, 1997).

Ese porcentaje ha variado a lo largo de los últimos años y según los países dónde se han realizado los estudios y, en general, la tasa ha ido en aumento, aunque manteniéndose relativamente baja. Países como **Finlandia**, Francia o Suecia tienen el SIG dentro de su currículum (Johansson, 2006), así como China, India, Noruega, **Reino Unido**, Sudáfrica Taiwán y **Turquía** (Milson et al., 2012) y en otros como **Alemania** o **Estados Unidos** el SIG se contempla dentro del currículum en algunos estados. Aunque no disponemos de datos de tasa de adopción de todos ellos comentaremos la situación a partir de los estudios previos realizados por otros autores.

En **Estados Unidos** sólo el 2% de los profesores (n=1520) eran usuarios de SIG educativo en 1999 (Thomas R. Baker & Langran, 2016; Kerski, 2003) a pesar de que los profesores veían los SIG con un gran potencial educativo. En 2004 de una muestra de 186 profesores que habían realizado cursos específicos para utilizar SIG en las aulas el porcentaje de usuarios era del 63% (Thomas R. Baker, Palmer, & Kerski, 2009), bastante alto, pero, a pesar de tener una motivación concreta, la frecuencia media de uso de SIG sumando *todas* las veces que lo habían hecho era de 6 clases, con un rango que oscilaba entre 0 a más de 10 veces. El contraste entre un uso general del profesorado y aquellos que recibieron cursos



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

específicos es muy grande, aunque hay que tener en cuenta los diferentes tamaños de muestra y la voluntad específica de usar SIG del segundo grupo.

En **Turquía** en una encuesta realizada en 2006 (n=46) ningún profesor utilizaba SIG en sus clases de Geografía, en otro estudio de 2008 la tasa subió al 8% (n=84), pero solamente con un uso por semestre (Demirci, 2013), en 2009 el 16% de los profesores de una muestra de 79 había usado un SIG alguna vez (Demirci, 2009). Ya en 2013 dentro del mismo colectivo (n=104) sólo el 22% poseía programas SIG y sólo el 16% de sus centros educativos tenía ese software, aun así el 25% de ellos lo utilizaba en sus clases de Geografía (Ateş, 2013). En **Nueva Zelanda** el 8% de los centros educativos de secundaria en 2002 (n=400) usaba o tenía acceso a software SIG (Olsen, 2002). En **Singapur** el 11,8% de los profesores de secundaria de Geografía encuestados en 2003 (n=323) utilizó alguna vez SIG para alguna de sus clases (Yap, Tan, Zhu, & Wettasinghe, 2008) y en **Malasia** el 14% de los profesores encuestados en 2012 (Bikar-Singh, Kleeman, & Van Bergen, 2012) lo utilizaron, el 80% de ellos recibió formación universitaria en SIG. En el **Reino Unido** un 11,5% de los profesores utilizaba SIG en sus clases (n=243) (Ordnance Survey, 2004), un valor igual al de **Finlandia** con un 11,5% (n=69) (Johansson, 2003) durante 2003. En **Hong Kong** en 2006 mediante entrevistas personalizadas el 32% de los profesores había usado SIG alguna vez en sus clases (n=28) (Lam et al., 2009).

En **Alemania** en el estado federado de Schleswig-Holstein los estudiantes de secundaria identificaban los SIG como la herramienta didáctica menos conocida y menos utilizada; los profesores también reconocían que son el medio menos usado (Klein, 2007; Viehrig, 2014). Los porcentajes de uso en el resto del país también son bajos (Höhnle, Schubert, & Uphues, 2010), el 44,7% nunca ha usado un Web SIG y un 71% nunca ha usado un Desktop SIG en sus clases. El profesorado suele ser un colectivo resistente al cambio en Alemania, en el estado federado de Baden-Württemberg menos del 5% de los profesores (n=1140) piensa que el currículum de 2004, que comentaremos más adelante, es un proyecto bien realizado (Viehrig, 2014).

En resumen la tasa de adopción de SIG educativo se sitúa alrededor del 11%, con valores mayores cuando las muestras son pequeñas debido a un sesgo motivacional -o directamente a sujetos seleccionados- y también a medida que pasa el tiempo y se desarrolla el proceso de implantación. En general son valores que nos sitúan en la Fase 1 del proceso, pero con ritmos diferentes según los países, influidos por la presencia en el currículum (Joseph J. Kerski et al., 2013). El uso puntual es mucho más elevado que el uso regular -llegando a más del 50%- , pero eso sólo refuerza la precariedad de la adopción de la tecnología.

### 3.3.3. Factores de influencia globales

Se han usado muchas encuestas anteriormente para explorar los factores que influyen en la adopción de los SIG en educación como herramienta didáctica. Los principales factores que se mencionan y se extraen de los estudios realizados son: tiempo para preparar y desarrollar las clases, tiempo para formarse y formar a los alumnos, ayuda técnica y organizativa por parte de la administración, disponibilidad y adecuación del hardware -ordenadores- e infraestructuras informáticas como Internet, disponibilidad de software adaptado, materiales didácticos adaptados y presencia en los libros de texto, soltura auto-percibida y habilidad con los SIG, habilidades informáticas en general tanto de profesores como de alumnos, formación técnica y didáctica previa necesaria -cursos, talleres, seminarios-, disponibilidad de geo-datos, falta de mención en el currículum de educación secundaria y guías didácticas, consciencia de la utilidad de la herramienta para mejorar el aprendizaje de la Geografía o solventar problemas didácticos de su enseñanza y ventajas e incentivos para el desarrollo profesional (Thomas R. Baker & Langran, 2016; Thomas R. Baker et al., 2009; Crechiolo, 1997; Donaldson, 2001; Höhnle et al., 2010; Höhnle, Schubert, & Uphues, 2011; Johansson, 2003; Joseph J. Kerski et al., 2013; Kerski, 2003; Palladino, 1994; Storie, 2000; Viehrig, 2014; Wardley, 1997; Yuda & Itoh, 2007).

Los estudios respecto a la implantación del SIG en educación empiezan en la década de los noventa del siglo XX cuando se realizan las primeras exploraciones al respecto. Dentro de los primeros factores detectados destaca el alto coste del hardware y la ausencia de infraestructura necesaria en los centros -aulas de informática mayoritariamente, con máquinas capaces de ejecutar los programas-. Estos factores se han visto minimizados casi por completo en las últimas décadas, aunque en algunos casos y países siguen siendo importantes. En un estudio de 45 profesores usuarios de SIG en 1997 ya se identifican varios de los problemas clave que hemos mencionado y que continúan sin resolverse: la falta de geo-datos, formación de los profesores, tiempo y carencias en la ayuda por parte de la administración y la organización de los horarios escolares (Audet & Paris, 1997). El 86% de la muestra afirmaba que la formación en SIG era capital antes de introducirlos en el sistema educativo. En los siguientes años proliferaron los estudios sobre factores, la encuesta de Joseph Kerski de 1999 a 342 profesores volvía a remarcar la falta de tiempo para desarrollar las clases -relacionado con la organización escolar- y añadía un nuevo factor relacionado con los anteriores: la complejidad excesiva del software SIG que obligaba a una formación extensa (Kerski, 2003). Thomas Baker añade a este software no adecuado al entorno educativo la continuidad de una falta en hardware apropiado todavía

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

en el año 2005 (Thomas R. Baker, 2005), abogando por el uso de Web SIG en lugar de Desktop SIG para solventar esos problemas. En los estudios realizados en 2008 por Lee-Yong Yap (n=232) y John Kinniburgh (n=34) a profesores de Geografía se vuelven a repetir los mismos factores, pero se especifica dentro de la formación necesaria la necesidad de formación en didáctica con SIG y además también se identifica la falta de mención dentro del currículum como obstáculo para que los profesores se interesen, o se vean obligados, a utilizarlo (Kinniburgh, 2008; Yap et al., 2008).

En el año 2004 Thomas Baker realizó una encuesta muy estructurada para observar los factores de influencia a partir del trabajo previo de Kerski (Thomas R. Baker et al., 2009). La muestra consistió en 186 profesores que habían recibido cursos de SIG para aplicarlo en educación y se confirmaron otra vez los mismos problemas a partir de la observación de la práctica con SIG que realizaron esos profesores durante un semestre escolar: falta de tiempo para desarrollar clases -organización escolar, clases cortas-, falta de tiempo para realizar trabajo de campo, falta de mención en el currículum, falta de formación didáctica en SIG y falta de ayuda técnica por parte del centro. Como factores novedosos se identificaron la soltura, conocimiento y habilidad con SIG de los profesores como factor positivo: el 55% usaba SIG en su vida privada y un 63% de la muestra lo utilizaba en las aulas; y también la necesidad de ciertas habilidades informáticas y geográficas por parte de los alumnos. La encuesta fue realizada on-line mediante 41 preguntas de elección múltiple y algunas preguntas abiertas; se utilizó también una escala de Likert.

Relacionado con la soltura identificada en la encuesta, en las entrevistas que realizó Chi-Chung Lam (Lam et al., 2009) el 37% de los entrevistados sentía que tenía suficiente autoconfianza para usar un SIG en las aulas, lo que correspondía a un 32% de uso de SIG entre ellos; Demirci & Karaburun (2009) también notifican la falta de conocimiento y habilidades técnicas y didácticas -junto a factores ya clásicos como ausencia de datos, software inadecuado, dirección curricular y materiales didácticos- como influyentes en el uso de SIG en sus estudios. La soltura auto-percibida se asentaba como un factor clave. En la década de 2010 los estudios realizados siguen confirmando algunos, si no todos, los factores anteriores (Bikar-Singh, Kleeman, & Van Bergen, 2013; Milson, 2011b; Wheeler, Gordon-Brown, Peterson, & Ward, 2010). No queda claro todavía la influencia de factores como la edad, el género o la experiencia docente ya que algunos estudios sobre innovaciones tecnológicas los destacan como influyentes (Venkatesh et al., 2003), en algunos estudios sobre SIG educativo los descartan (Ateş, 2013) mientras que en otros destacan algunos y otros no como en el de Lay, Chi, Hsieh, & Chen (2013).

### ***La medición de la práctica educativa del SIG***

Para poder detallar mejor la **tasa de adopción** de SIG educativo -no sólo el porcentaje de uso, sino también la frecuencia- y poder detectar y medir los factores de influencia sobre ella claramente es necesario observar la práctica real a partir de medidas de interés y que sean factibles de realizar. Para elaborar las medidas que veremos en el capítulo de metodología tuvimos en cuenta los estudios previos y las variables que utilizaban y en el capítulo de discusión y conclusiones compararemos los resultados de los estudios previos con los obtenidos en nuestra investigación.

En la encuesta de Baker se medía la **frecuencia de uso de SIG** en un semestre escolar con un rango de 0 a más de 10 veces y un valor medio de 2. Además de la frecuencia se preguntaba por el **tiempo** que se dedicaba a **preparar las clases** con SIG medido en horas, con el resultado de que el 33% de la muestra no preparaba sus clases con SIG y un 22% del total dedicaba sólo una hora a la semana. Otra pregunta se refería a los **materiales didácticos** y la **facilidad** de conseguirlos, con el resultado final de que el 66% utilizaba los mismos materiales didácticos que había usado en su formación, sugiriendo que no había un acceso fácil a otros materiales. Respecto a la capacidad de **resolver problemas didácticos** se preguntó sobre los **temas de Geografía** que se trataban con SIG. Los temas de uso habituales fueron: población (20%); climatología, recursos hídricos, ecología, agricultura y contaminación (38% la suma total); cartografía, topografía y fronteras (27%). Finalmente otra medida de interés era saber el **tiempo dedicado a formar a los alumnos** en el uso del SIG contra el tiempo dedicado a la actividad educativa; el 64% de la muestra dedicaba un 50% del tiempo total de la actividad, el 19% dedicaba más de ese porcentaje en formación y el 17% menos de ese porcentaje en formación (Thomas R. Baker et al., 2009).

A partir del Modelo de Adopción Tecnológica el trabajo de Lay, Chi, Hsieh, & Chen (2013) (n=719) presenta los indicadores que permiten medir mejor la práctica de SIG educativo combinando ese modelo con las encuestas previas como la que acabamos de presentar. Un valor fundamental es la **frecuencia de uso** en el aula en el último curso o semestre (Thomas R. Baker et al., 2009), también hay que tener en cuenta el **número y tipo de programas SIG** utilizados para la docencia (Igbaria, 1992), los **temas de la asignatura** en los cuales se ha utilizado SIG (Thomas R. Baker et al., 2009; Kerski, 2003) y la asistencia a **cursos de formación**. En ese mismo trabajo también se identificaban los **cursos** de secundaria en los que se realizaba la docencia, la **edad** de los profesores, lo útil que percibían los SIG y el tipo de centro educativo.

Otras medidas de interés son las **tareas** que realizan los alumnos a partir de las que les plantean los profesores (Golledge, Marsh, & Battersby, 2008) que pueden oscilar desde visualizar mapas a realizar un análisis espacial completo. En una encuesta con una muestra de 30 sujetos en EEUU, que buscaba obtener una imagen instantánea de **las materias, herramientas y enfoques** usados por un grupo de profesores en formación motivados por la enseñanza con SIG (Thomas R. Baker & Langran, 2016; Hammond et al., 2014) se identificaron 48 tareas divididas en cuatro grupos de dificultad. Al utilizar un **Web SIG** las tareas se desplazaban más hacia la vertiente simple de visualización y aunque un alto porcentaje usaba **Mobile SIG** (73%) sólo usaba las tareas más rudimentarias. El **Desktop SIG** ha sido tradicionalmente la base de la formación de los profesores en SIG y muchas de las dificultades que observamos en la implantación del SIG educativo están fuertemente relacionadas con su uso, el Web SIG está permitiendo un SIG más adaptado a las necesidades de las aulas (Thomas R. Baker, 2005; Strachan, 2014).

Además también hay otras observaciones a realizar a partir de las carencias en estudios previos como son la posibilidad de dependencia de **escala geográfica** en los temas tratados mediante SIG (Thomas R. Baker et al., 2014), medir la **soltura y el conocimiento** sobre SIG la **facilidad** de encontrar **geo-datos**, el **tiempo de desarrollo de las clases** o el papel de la edad y el **género**, tal y como acabamos de ver.

### 3.3.4. Factores de influencia en Alemania

Debido a las razones que veremos en el siguiente apartado nuestro estudio se centra en analizar la práctica educativa con SIG y los factores que la influyen, surgidos de las teorías y estudios presentados, en Baden-Württemberg, estado federado de Alemania. Por eso vamos a detallar cuál es el contexto de la práctica didáctica con SIG en el país. Como hemos comentado en Klein (2007) el SIG era uno de los medios menos utilizados por los 44 profesores estudiados y un 81,4% de la muestra nunca lo había usado en sus clases. En Höhnle et al. (2010) a partir de una muestra de 410 profesores en toda Alemania un 44,7% nunca había utilizado un Web SIG y un 71% no había usado nunca un Desktop SIG.

Los propios profesores alemanes identifican los factores más importantes como la necesidad de formación en SIG -técnica y didáctica- en la universidad, la necesidad de formación continua de los profesores en activo, el acceso fácil a los geo-datos, un software adecuado, ejemplos y materiales didácticos adaptados y la presencia en el currículum y los libros de texto de los SIG (Höhnle, Mehren, & Schubert, 2014; Höhnle et al., 2015).

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los principales estudios empíricos realizados en Alemania se basan en las encuestas previas que ya hemos comentado de Thomas Baker y Joseph Kerski y se concretan en cuestionarios auto-administrados que observan los mismos conceptos y factores mediante escalas de Likert de 5 puntos (Höhnle et al., 2010, 2011). Los factores principales detectados en el país son los siguientes:

**Necesidad de formación universitaria:** hay demandas de mayor conocimiento técnico, mejor conocimiento didáctico y experiencia práctica en las aulas usando SIG integrándola en las prácticas de formación del profesorado (*Referendariat*) y mediante ejemplos concretos. Muy a menudo los cursos de SIG en las universidades alemanas se centran en la **formación técnica** pero desprecian la **formación didáctica**. Ya desde los primeros estudios exploratorios se identificaba la formación como un problema capital y se afirmaba que «*no hay formación de los profesores en SIG*» (Cremer et al., 2004).

Aunque en Höhnle et al. (2010) no se encuentran diferencias en el uso educativo entre los profesores que recibieron formación SIG en la universidad y los que no, en Schubert et al., (2012) los profesores ven un potencial educativo amplio en el SIG, y esa percepción -y el uso en las aulas- se ve incrementada mediante la formación recibida como profesores gracias a que reciben ejemplos de unidades didácticas, metodología de enseñanza y les permite integrarlos además junto a otras actividades tradicionales. La universidad debería centrarse más en la parte didáctica y se deberían realizar más cursos a los profesores durante su etapa docente -formación continua- (Höhnle et al., 2011).

De los profesores del grupo de edad de 28 a 34 años sólo el 49% ha recibido formación en SIG en la universidad y principalmente en aspectos técnicos, con muy poca formación didáctica.

**Excesivo consumo de tiempo:** los profesores remarcan la necesidad de formación didáctica y técnica, pero también la falta de tiempo para preparar y desarrollar las clases con SIG. Adicionalmente consideran que el tiempo necesario para formar en SIG a los alumnos -enseñar sobre SIG- es excesivo y eso merma el tiempo restante en las clases para tratar los temas del currículum -enseñar con SIG-, este factor lo consideran importante (Höhnle et al., 2011). Normalmente las experiencias previas demuestran que se consume demasiado tiempo de las clases en **formación técnica sobre cómo usar** el programa, sobre todo la **primera vez** que los usan los estudiantes.

**Software inadecuado:** las necesidades en las aulas difieren muy frecuentemente de las necesidades de los usuarios SIG en otros contextos, es muy probable que las funciones y

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

herramientas sean demasiado complejas para el entorno de educación secundaria y además poco intuitivas (Cremer et al., 2004). Los profesores afirman que los programas y sus licencias deberían ser gratuitos, fáciles de instalar y adaptables a los diferentes cursos. Ejemplos de software que cumplen esos criterios son ArcGIS online, Quantum GIS o Spatial Commander (Höhnle et al., 2014).

**Geo-datos poco accesibles:** no hay disponibilidad de datos locales y regionales ni un acceso simple y directo ya que es muy importante que se puedan descargar o acceder a ellos desde la propia aula en pocos minutos. También se necesitan datos ya trabajados para evitar tener que hacer ese trabajo en el aula, que suele ser poco productivo.

**Materiales didácticos no adaptados:** hay una disponibilidad limitada de materiales didácticos (Cremer et al., 2004) a pesar de existir revistas especializadas sobre ellos -*Praxis Geographie* en 2004 (Favier & van der Schee, 2009)-. No existen materiales didácticos simples y copiables, aunque hay numerosos artículos con experiencias y materiales SIG casi todos ellos los realizan expertos para mostrar hasta dónde pueden llegar los alumnos, no para ayudar a los novatos a utilizar SIG educativo mediante ejemplos sencillos que puedan copiar y adaptar a su entorno; este factor también es importante según los profesores (Höhnle et al., 2011).

**Poca soltura con SIG:** es importante remarcar que los profesores que recibieron formación en la universidad sobre SIG perciben menos dificultades técnicas para usarlo en educación, pero tienen los mismos problemas didácticos y metodológicos que aquellos que no la recibieron (Höhnle et al., 2011). Otro factor importante es el uso privado del SIG por parte de los profesores, si la soltura con SIG del profesor es alta las probabilidades de que lo utilice se incrementan (Schubert et al., 2012); se han mostrado significativas la falta de auto-percepción en la soltura con SIG, el uso privado de SIG y la formación en informática como factores que afectan al uso de SIG en educación; son factores muy importantes (Höhnle et al., 2011). Los profesores declaran que los programas requieren formación previa, son poco intuitivos y tienen que volver a aprender a usarlos al cabo de un tiempo.

**Influencia del género, la edad y el uso en los cursos escolares:** no se encuentran diferencias significativas en estudios previos sobre la frecuencia de uso de SIG respecto al género, la edad - los profesores más jóvenes no parecen usar más SIG que los más mayores (Höhnle et al., 2010)- o los cursos de secundaria donde se pone en práctica (5-6, 7-8, 9-10, 11-13) (Klein, 2007; Viehrig, 2014).

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

**Falta de valor añadido en las clases:** hay inquietud en saber de forma empírica si los SIG proporcionan un valor añadido a la educación, qué programas son los adecuados para usar en las aulas y cómo enlazar los SIG con cuestiones de la vida diaria (Höhnle et al., 2011), no se observa un valor añadido claro, una mejora, a la práctica educativa real. Algunos autores, por otro lado, declaran que es más necesario reducir las dificultades de implantación del SIG en lugar de presentar sus bondades para poder aumentar su uso en la escuela (Schubert et al., 2012).

### 3.3.5. Valoración global

Teniendo en cuenta los apartados anteriores sobre los factores que afectan a la práctica de SIG educativo hemos clasificado esos factores según su importancia a partir de las menciones que se realizan en la bibliografía consultada y la incidencia que tienen en los estudios empíricos realizados anteriormente. Esta clasificación teórica nos permitirá contrastar los datos obtenidos por nuestra investigación en capítulos siguientes. En la **Figura 6** podemos observar cinco niveles de importancia, desde el factor que más se repite y que parece ser el más capital hasta los factores de cierta importancia. Hay que resaltar que existen factores que no se han estudiado en profundidad y que necesitan estudios en el futuro, como son la influencia de la visibilidad de otros usuarios de SIG y el efecto de los posibles incentivos para formarse o utilizar SIG en a aulas, que no están incluidos, o factores que parecen que no tengan incidencia en su uso como la edad, el género, la experiencia profesional o los cursos dónde se aplica la herramienta.

El primer factor en importancia es la formación técnica y didáctica en SIG seguido en segunda posición por otros factores: la necesidad de un software adaptado a la educación, la soltura auto-percibida de los profesores en SIG y la consciencia de las mejoras educativas que puede proporcionar esta tecnología. En tercera posición encontramos la presencia en el currículum de los SIG como algo muy importante para que los profesores decidan utilizarlo junto a la existencia de materiales didácticos SIG adaptados y tener tiempo suficiente - incluyendo aquí el tiempo para la preparación y el desarrollo de clases y el tiempo necesario para formar a los alumnos-. El cuarto nivel lo componen la disponibilidad de geodatos y el acceso a hardware -normalmente ordenadores y aulas de informática- e Internet en los centros educativos; finalmente apuntamos a la falta de ayuda técnica -servicios de asistencia informática- y organizativa -horarios escolares rígidos- por parte de la administración y de los centros como factores relevantes. Dentro de este nivel también incluimos la falta de cursos de formación, la coordinación entre departamentos y la posible financiación de costes.



Figura 6: Jerarquía de influencia de los factores de uso de SIG educativo

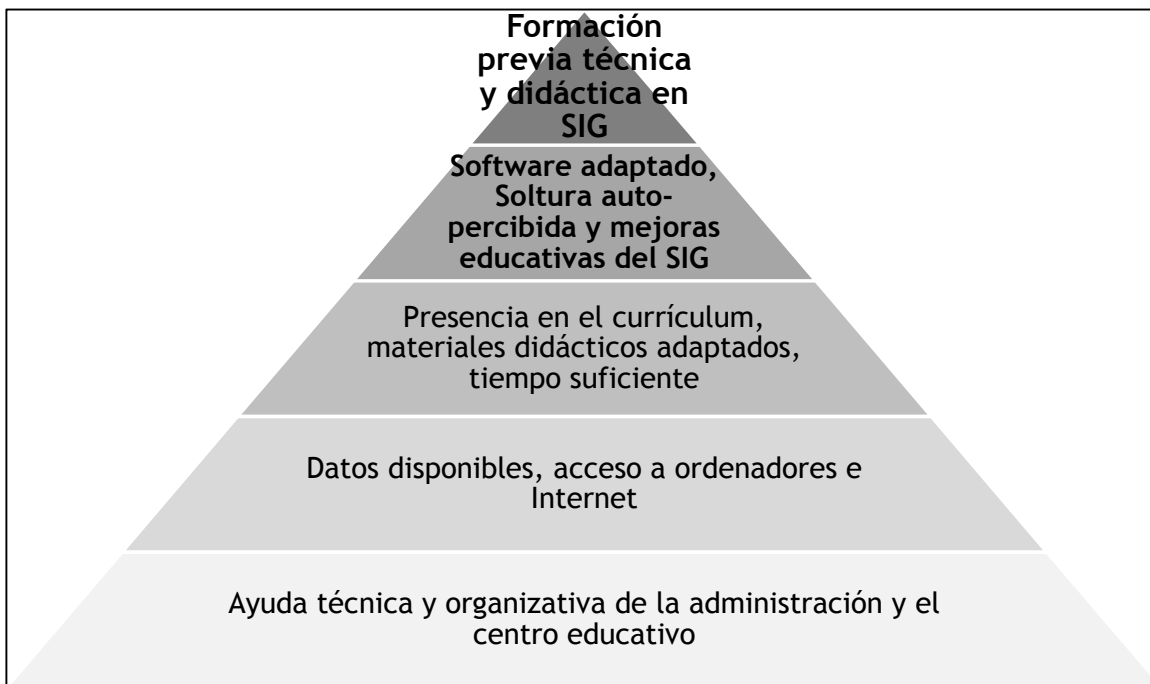


Figura 6: Clasificación por importancia de los diferentes factores de influencia en el uso de SIG educativo según las menciones en la bibliografía consultada. Fuente: propia a partir de las referencias citadas en el texto.

Para entender mejor la conexión entre los factores observados inicialmente y las teorías sobre adopción tecnológica presentamos el **Cuadro 2** con las diferentes categorías del modelo teórico combinado que utilizamos junto a los factores y su rango en la jerarquía de influencia. Entendemos que en la Fase 1 de usuarios tempranos en la que nos encontramos y la transición hacia la Fase 2 de mayoría temprana el foco de investigación debe ser la facilidad de uso más que en la utilidad. Como hemos visto hay bastante consenso respecto a la utilidad de los SIG, pero es necesario que los profesores conozcan esa utilidad y se vean capaces de aplicar la tecnología fácilmente. De todas maneras faltan observaciones reales empíricas sobre la práctica didáctica con SIG e investigaciones que constaten las observaciones iniciales junto a las teorías vigentes.

Por eso en nuestro estudio nos centraremos en los factores de formación, programas utilizados (software), la soltura con SIG, la resolución de problemas didácticos en temas y escalas de Geografía, la disponibilidad de materiales didácticos y datos y el uso del tiempo así como en medir la práctica educativa como comentábamos en el apartado anterior a partir de la frecuencia de uso, las tareas practicadas, los tipos de SIG usados y otras variables que permitan medir los conceptos que hemos mencionado. La presencia en el currículum la trataremos posteriormente en este capítulo debido a que en el estado de Baden-Württemberg sí hay mención al uso de SIG en educación secundaria.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 2: Teorías de aceptación tecnológica y factores de influencia en el uso del SIG educativo**

Categorías del modelo teórico		Factores	Rango de influencia
Utilidad	Ventajas y rendimiento	Los SIG mejoran el aprendizaje	2°
		<b>Los SIG resuelven problemas didácticos</b>	2°
	Influencia social	Incentivos por utilizar o formarse en SIG	-
		Presencia en el currículum de los SIG	3°
Facilidad	Simplicidad y esfuerzo	Visibilidad de otros usuarios de SIG educativo	-
		<b>Formación previa técnica y didáctica en SIG</b>	1°
		<b>Soltura auto-percibida con SIG</b>	2°
	Compatibilidad	<b>Software SIG adaptado al uso educativo</b>	2°
		<b>Tiempo de preparación, desarrollo de clases y formación</b>	3°
		Ayuda técnica y organizativa de la administración o el centro educativo	5°
Condiciones	Prueba y ensayo	<b>Datos y materiales didácticos disponibles con facilidad</b>	3-4°
		Acceso a ordenadores e Internet	4°

Cuadro 2: Relación entre las teorías de adopción tecnológica y los factores de influencia extraídos de la bibliografía. En la columna de rango se indica la importancia de cada factor en la implantación del SIG educativo a partir del número de menciones de los autores. En negrita los factores a los cuales dedicaremos atención en nuestra investigación. Fuente: propia a partir de las referencias citadas en el texto.

### 3.3.6. La práctica de SIG educativo en España

A partir de la década de los años 80 del siglo XX empieza en España el interés didáctico por la informática en los centros educativos de secundaria no sin algunos problemas de implantación. Durante las siguientes décadas y ya entrados en el siglo XXI se produce el cambio de enseñar “con ordenador” a “utilizar las TIC” y dentro del campo de la Geografía el “uso de las TIG”, aunque no parece que éstas sean algo común, especialmente la utilización de los SIG, incluso en la década de 2010. En el curso 2012-2013 se realizó una encuesta al profesorado de educación secundaria de las materias de Geografía e Historia de toda España por parte de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) que trataba de observar la situación de las TIG en la enseñanza (Buzo Sánchez, 2015). El 52% de la muestra creía que el SIG didáctico sería apropiado para hacer la Geografía más amable, aunque sólo el 40% afirmaba que era posible utilizar las TIG en secundaria. Respecto a la composición de la muestra los profesores más jóvenes y aquellos más mayores parecían ser los más proclives a usarlas. Como factores en contra se citaban principalmente problemas de índole técnica -infraestructura informática deficitaria u obsoleta-, organizativa -demasiados alumnos por aula- y formativa -falta de formación del profesorado y alta complejidad en los programas utilizados-, semejantes a los que ya hemos podido ver en otros países.

Aunque los profesores citan esos tres problemas como los principales factores -tanto para TIG como para SIG- existe otro gran factor, tal vez el más importante, que ellos no mencionan: la ausencia de indicaciones y especificaciones en el currículum oficial para la enseñanza con SIG (Buzo, de Lázaro, & Mínguez, 2014; del Campo, Romera, Capdevila, Nieto, & de Lázaro y Torres, 2012). Desde 2006 se adoptaron en España las competencias para el aprendizaje de las nuevas tecnologías marcadas por la Unión Europea y la UNESCO (UNESCO, 2008) y el uso de las TIG en las universidades españolas ha estado muy presente ya desde los años 90, pero esas indicaciones no se han desarrollado en el currículum oficial y la práctica universitaria no ha permeado hacia los niveles inferiores. Respecto a los SIG concretamente no hay referencia alguna en el currículum y el uso de las TIG que se propone es relativamente vago, de esta manera es muy comprensible que el profesorado de secundaria sea reacio a utilizarlos (del Campo et al., 2012). Pero aun dentro de la vaguedad del currículum en materias como *Ciencias de la Tierra y del medio ambiente* (bachillerato), *Historia del mundo contemporáneo* (bachillerato), *Geografía* (bachillerato) y también *Ciencias sociales* (secundaria) hay objetivos y procedimientos que permitirían utilizar los SIG si se decidieran a hacerlo los profesores (Boix, Olivella, & Sitjar, 2009).

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Las primeras tentativas de aplicar el SIG en la educación española fueron muy puntuales, por parte de la AGE y su grupo de profesores de Geografía en 1996 (de Miguel & Allende, 1996) y de una tesis doctoral sobre un SIG educativo en la ciudad de Gerona (Comas, 1995), no fue hasta mediados de los 2000 cuando encontramos un desarrollo académico teórico y práctico. Algunos autores (de Lázaro & González, 2006, 2007; de Lázaro, González, & Lozano, 2008; de Lázaro y Torres & González González, 2005) plantean la utilidad del SIG y sus ventajas, pero sin manuales que expliquen una metodología didáctica a seguir. Sí hay profesores de secundaria que utilizan las TIG para la enseñanza de la Geografía, pero no utilizan SIG en sus clases; parece, por tanto, que falta un trabajo específico que ayude a enseñar y aprender con SIG. En algunas universidades hay algunos cursos de formación del profesorado que tratan sobre SIG educativo, pero tampoco parece que tengan mucha influencia, el reciente Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria podría ser una buena oportunidad para ahondar en esta vía (del Campo et al., 2012).

Dejando de lado la visión académica las iniciativas que encontramos en España son pocas y muchas veces sin continuidad. Un ejemplo de ello es el portal del Instituto Cartográfico de Andalucía que se componía de un Web SIG, “Andalucía a tu alcance”, pero que actualmente ya no se encuentra disponible. También tenemos el caso catalán del Portal Educativo en SIG (PESIG, <http://www.sigte.udg.edu/pesig>) desarrollado por la *Universitat de Girona* y el servicio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (SIGTE) en 2007 que muestra los SIG como una metodología para el análisis, interpretación y transferencia de la información geográfica en el ámbito de la educación secundaria (Boix & Olivella, 2007; Serral et al., 2010), pero que no ha tenido más desarrollo. En 2006 también en Cataluña encontramos el proyecto *eLens* (Serral et al., 2010) propiciado por el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) en la ciudad de Manresa (<http://web.mit.edu/newsoffice/2006/elens.html>), que ha quedado sin mayor continuidad.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) pone a disposición de los profesores gran cantidad de materiales y un Web SIG como es el SignA (<http://signa.ign.es/signa/>) además de unidades didácticas de introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y de Geografía (<http://www.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>), con gran potencial para su uso didáctico en secundaria (del Campo et al., 2012), pero con poca difusión entre el profesorado. También encontramos el visor SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas - <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/>) con el que de Lázaro y Torres & González González (2005) propusieron utilizar fichas didácticas de trabajo.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

También existen algunas experiencias puntuales con alumnos de secundaria como la realizada en 2008 por Serral et al. (2010) en institutos de la comarca del Bages en Cataluña con el objetivo de fomentar y facilitar el uso de los SIG en la educación secundaria o proyectos de creación de materiales didácticos como el de de Lázaro y Torres & Mínguez García (2012), donde se crearon materiales y geo-datos a partir de ArcGIS. Todos estos proyectos son de carácter no oficial y encontramos una falta de interés por parte de la administración en este campo, las instituciones que los propician son universidades, asociaciones, grupos de investigación e institutos científicos respaldados por financiación oficial, pero sin que produzcan efectos en la propia administración o en la práctica cotidiana de los centros educativos. Incluso informes específicos como el creado para la Generalitat de Catalunya por parte de Vinyoli (2007) “*TIC i Territori*” respecto a las TIG en la enseñanza llegan a la administración, pero parece que no son escuchados.

En definitiva el panorama español respecto a la práctica didáctica con SIG en la educación secundaria es bastante pobre. No quiere decir que no haya un interés, como hemos visto, por parte de la investigación académica y de iniciativas particulares, pero tanto la administración como la gran mayoría de profesores no parecen tener demasiado interés por usar SIG en la enseñanza. No existen informes de profesores que lo utilicen habitualmente y sólo contamos con experiencias piloto que no llegan a desarrollarse más. Con esta perspectiva era muy complicado poder crear una muestra de población que incluyera usuarios de SIG y por tanto observar su práctica didáctica en España. No quiere decir esto que no fuera fundamental realizar una observación, mediante encuesta por ejemplo, sobre esta situación por comunidades autónomas, pero la falta de profesorado accesible nos llevó a cambiar la región de estudio a una con mayor frecuencia de uso. Las circunstancias personales llevaron a ponernos en contacto con el Dr. Alexander Siegmund en 2013 tras una conferencia organizada por la *Universitat de Lleida* (Siegmund, 2013) en el ciclo “*Noves tecnologies en l’ensenyament*”. A partir de ahí fuimos conscientes de la mejor situación del SIG educativo en Baden-Württemberg, donde no sólo disponíamos de un currículum donde se especifica el uso de SIG en secundaria, como veremos, sino que además contábamos con fuentes bibliográficas (Höhnle et al., 2014, 2015, 2010, 2011; Schubert et al., 2012; Viehrig & Siegmund, 2012) que ofrecían datos sobre la práctica real con SIG en Alemania, permitiéndonos realizar un estudio como el que describiremos en el capítulo siguiente. De esta manera el ámbito de investigación se desplazó de España a Alemania, con lo que necesitaremos mostrar brevemente la situación educativa de ese país en el siguiente bloque en aras de una mejor comprensión.

## 4. EL SISTEMA EDUCATIVO ALEMÁN

La República Federal de Alemania (*Bundesrepublik Deutschland*) es un país perteneciente a la Unión Europea con una superficie de más de 357 000 Km<sup>2</sup> y una población de más de 81 millones de habitantes en 2014.

Figura 7: República Federal de Alemania y estados federados



Figura 7: Mapa de Alemania, los estados federados que componen el país y sus capitales. Fuente: Universitat Politècnica de València (2014).

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La capital federal es Berlín con casi 3 millones y medio de habitantes y el país se divide en 16 estados federados (*Länder*) de diversa extensión, población y actividades económicas. Su índice de desarrollo humano es muy alto (IDH: 0,92, sexta posición mundial en 2014) y es uno de los países más dinámicos de Europa (Oficina de Información Diplomática, 2014). En este bloque del capítulo nos centraremos en el sistema educativo alemán y sus características, haciendo hincapié en el itinerario superior de la educación secundaria, el *Gymnasium*. También trataremos la formación del profesorado y la situación de los SIG en la enseñanza alemana. Finalmente abordaremos el caso específico de la educación en Baden-Württemberg, su actual posicionamiento curricular respecto al SIG y la distribución de los *Gymnasien* y la población en el estado federado. Para poder estudiar un fenómeno educativo - la práctica didáctica con SIG en nuestro caso- en una región concreta -Baden-Württemberg- es necesario conocer los atributos propios de ésta y así contextualizar y perfilar los resultados obtenidos por nuestra investigación, no pretendemos hacer una descripción exhaustiva ni de Alemania, ni de Baden-Württemberg ni de sus modelos en educación, pero entendemos que una visión de conjunto de los aspectos más importantes para nuestro estudio es necesaria.

Los estados federados alemanes se formaron en 1946 basados en el federalismo del Imperio Alemán de 1871-1918 y la República de Weimar de 1919-1933. La Ley Fundamental (*Grundgesetz*) de 1949 estipula que el federalismo se debe continuar en las áreas de educación, ciencia y cultura (Lohmar & Eckhardt, 2013). El Tratado de Unificación de 1990 (*Einigungsvertrag*) integraba la República Democrática Alemana en el sistema federal de la parte occidental, desde esa fecha la República Federal Alemana se ha compuesto de 16 estados federados. La Ley Fundamental también establece que las responsabilidades del sistema educativo en Alemania está compartimentadas entre varias instituciones estatales: los estados federados - las competencias en legislación educativa y administración a partir de los ministerios de educación, cultura y ciencia-, las autoridades regionales (*Bezirksregierung*) y las propias escuelas (*Schulamt*) (Gabinete técnico FETE-UGT, 2013).

Aunque las competencias educativas (*Kulturhoheit*) residen en la autoridad regional de cada uno de los estados a través de los diferentes ministerios regionales, la federación coordina el conjunto de autoridades educativas mediante el Ministerio Federal de Educación e Investigación (Piñán San Miguel, 2003). Los diferentes estados establecen sus propias leyes de educación, habitualmente con dos ministerios: uno de educación (*Kultusministerium*) y otro de ciencia (*Wissenschaftsministerium*). Adicionalmente hay dos instituciones federales que crean iniciativas y favorecen el consenso: el Ministerio Federal

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

de Educación e Investigación (*Bundesministerium für Bildung und Forschung*), como hemos comentado, y la Conferencia de Ministros de Educación de los Estados Alemanes (*Kultusministerkonferenz der deutschen Länder - KMK*).

El Ministerio Federal de Educación e Investigación nació en 1962 como Ministerio de Ciencia, se le añadió el atributo de educación en 1969 y se fusionó en 1994 con el de investigación y tecnología. Sus competencias incluyen la investigación educativa, la formación de investigadores, la formación profesional, el sistema universitario, las relaciones internacionales en materias educativas, la creación de normativa marco supraestatal y lidiar con temas educativos socialmente relevantes.

La Conferencia de Ministros de Educación de los Estados Alemanes aglutina a los ministros y senadores de los estados con competencias en educación, investigación y cultura. Se creó en 1948, pero en 1949 la Ley Fundamental dotó a los estados de plena competencia educativa reduciendo la importancia de la KMK como legisladora. Aun así las reiteradas quejas sobre disparidades educativas entre los estados llevaron en 1955 al Acuerdo de Düsseldorf para armonizar los diferentes sistemas mediante la KMK. Las competencias de la KMK desde entonces pasan por crear una política educativa y cultural supraestatal, identificar los intereses comunes de los estados, determinar un mínimo de igualdad y equivalencia entre los sistemas educativos y sus titulaciones, fomentar acuerdos entre estados, expresar su voluntad en materia educativa, formativa o cultural y garantizar la formación continua. En 1993 la KMK definió un marco global que confirmaba los diferentes tipos -itinerarios, como veremos más adelante- de escuelas secundarias pero a la vez proporcionaba unos contenidos curriculares comunes a todas ellas.

Los informes educativos alemanes identifican resultados bastante discrepantes entre los diversos estados y existe una presión social para unificar y homogeneizar los diferentes sistemas educativos a partir de los mismos requisitos para obtener el grado medio (*Schulabschluss*) o el de bachiller (*Hochschulreife*), descongestionar las pruebas evitando que estén siempre al final del sistema, reforzar la evaluación continua y participar en procesos de evaluación internacionales. En 1964 se llegó al Acuerdo de Hamburgo en el que se fijaron los criterios de organización escolar, comienzo y fin de los cursos, la escolarización obligatoria y el reconocimiento de títulos en la federación; mediante el Tratado de Unificación de 1990 el acuerdo se extendió a los estados de la República Democrática Alemana.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Aunque hay peculiaridades y diferencias significativas entre los estados federados el sistema educativo alemán es bastante homogéneo. La educación es obligatoria para las edades comprendidas entre los 6 y los 15 años, o 16 en algunos de los estados. La etapa primaria va de los 6 a los 9 años, la secundaria inferior se inicia con una fase de orientación hasta los 11 años continuando con varios itinerarios que desembocan en la secundaria superior que puede llegar a durar hasta los 18 años. En la **Tabla 1** podemos ver un resumen con la estructura simplificada del sistema educativo alemán.

**Tabla 1: Estructura simplificada del sistema educativo alemán**

Curso escolar	Itinerarios			Edad	
	Universidad	Escuela técnica universitaria		22	
				21	
				20	
				19	
13	<i>Gymnasium</i> Ciclo superior	<i>Berufsfachschule</i> <i>Fachoberschule</i>	<i>Berufsschule</i> Tiempo parcial	18	
12				17	
11				16	
10	<i>Gymnasium</i> Ciclo inferior	<i>Gesamtschule</i>	<i>Realschule</i>	Año de orientación	
9				15	
8				<i>Hauptschule</i>	14
7				13	
6				12	
5	Cursos de orientación para la educación secundaria			11	
4				10	
3	Enseñanza primaria ( <i>Grundschule</i> )			9	
2				8	
1				7	
				6	
				5	
Preescolar	Jardín de infancia (opcional, privada) ( <i>Kindergarten</i> )			4	
				3	

Tabla 1: Estadios e itinerarios del sistema educativo en Alemania, en negrita y sombreado los cursos de secundaria. Fuente: elaboración propia a partir de Schulte (2005) y Kotthoff & Pereyra (2009).

El inicio del sistema es el **jardín de infancia (*Kindergarten*)** que no es obligatorio y es casi en su totalidad privado. Los alemanes suelen asistir a los parvularios, guarderías o jardines de infancia a partir de los tres años de edad hasta los cinco.

La **enseñanza primaria (*Grundschule*)** empieza a los 6 años de edad y dura 4 años -seis en Berlín y Brandemburgo-, terminando con una fase de orientación de dos curso de duración incluida en la secundaria -excepto en los casos anteriores que se incluyen dentro de la primaria-. La fase de orientación marca el acceso a un itinerario u otro de la educación

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

secundaria, pero la elección final de uno de los itinerarios se realiza a partir de los deseos de los padres del alumno y de las recomendaciones de los profesores de primaria. No se otorga ningún certificado ni diploma al final de esta etapa, pero sí un boletín con las calificaciones.

El sistema educativo alemán se caracteriza por múltiples itinerarios en la secundaria inferior (Kotthoff & Pereyra, 2009) desde los cursos 7 al 10 más una etapa de secundaria superior entre los cursos 11 a 13. Los dos primeros cursos del ciclo inferior se conciben como cursos orientadores (*Orienterstufe*) para los itinerarios básicos siguientes. Aunque existe la posibilidad de cambiar de rama en realidad una vez elegido un itinerario es muy difícil cambiar, siendo frecuentemente hacia uno de menor exigencia académica en lugar de a uno superior.

Los objetivos de la educación secundaria comprenden el desarrollo intelectual y emocional de los alumnos, fomentar la independencia, la toma de decisiones y las responsabilidades, formar en conocimiento académico, incrementar el grado de especialización según las habilidades de los alumnos y mantener un sistema abierto que permita la movilidad entre los itinerarios.

En el ciclo inferior de la educación secundaria (*Sekundarstufe I*) hay cuatro itinerarios posibles:

La escuela básica (*Hauptschule*) es el itinerario inferior minoritario, está algo estigmatizada y cuenta con el 20% de las promociones de secundaria en 2006, va de los 12 a los 14 años de edad entre los cursos 7 a 9. La *Hauptschule* proporciona una cultura general orientada a la formación profesional futura de los alumnos, aunque a menudo consiste en apoyo a alumnos con dificultades e inestabilidad, en 1964 reemplazó a la *Volkschule* superior, la escuela de la mayoría de alumnos de clases bajas. Contrariamente a la gran cantidad de afluencia de la *Volkschule* (75% de los escolares de 13 años en la década de los 50) la *Hauptschule* recoge sólo a un porcentaje muy bajo del alumnado.

La escuela real (*Realschule*) es el itinerario intermedio con un año más de duración que la básica, contiene un currículum equilibrado y polivalente y es ofrecida a la media sociológica con el 26% de las promociones, va de los 12 y los 15 años de edad entre los cursos 7 al 10. La *Realschule* está menos orientada a la formación profesional -aunque sigue siendo su principal objetivo- y más a aptitudes técnicas como las matemáticas o el lenguaje; ofrece una segunda opción de lengua extranjera y, según las calificaciones, permite el acceso al *Gymnasium* de ciclo superior y a las escuelas técnicas universitarias.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La *Realschule* a pesar de su poca presencia en los debates sobre educación es un itinerario con bastante éxito.

El bachillerato (*Gymnasium*) es el itinerario superior que prepara para la enseñanza universitaria, es el mejor considerado y tiene diversas modalidades y especializaciones; supone el 30% de las promociones y va de los 12 a los 15 años de edad en el ciclo inferior - cursos 7 al 10- y luego hasta los 18 años en el ciclo superior (*Oberstufe*) con los cursos 11 a 13. Se explicará con mayor detalle en un apartado posterior.

La escuela integrada (*Gesamtschule*) surgió en los años 70 con el objetivo de suprimir los itinerarios mediante una enseñanza secundaria única. Es frecuente en los estados del norte socialdemócratas y supone el 9% de las promociones en todo el país. La *Gesamtschule* surgió como reacción a las críticas sobre los itinerarios inferiores considerados causantes de marginación y selección social, aun así no fue hasta 1982 cuando la KMK reconoció y aceptó los certificados de la *Gesamtschule* como equivalentes al resto de itinerarios. En los estados de corte socialdemócrata tradicionalmente (Berlín, Bremen, Hamburgo, Hesse y Brandemburgo) tiene una amplia aceptación, mientras que en los estados conservadores tradicionales (como Baden-Württemberg o Schleswig-Holstein) llega a cotas inferiores al 2%.

Finalmente tenemos las escuelas especiales *Sonderschulen* que agrupan a los alumnos con dificultades cognitivas, emocionales o lingüísticas.

A partir de 1970 el ámbito educativo alemán experimentó un fuerte crecimiento (Schulte, 2005) y una creciente polarización entre los itinerarios inferiores y superiores hasta la década de 1990. El *Gymnasium* se consolidó como la “opción válida” relegando la *Hauptschule* al papel de centro para “alumnos problemáticos” con dificultades socioeconómicas o para inmigrantes. A pesar de las ideas igualitarias de finales de los años 40 y 50, la escuela alemana presenta ciertas desigualdades sólo moderadas por la inclusión de las *Gesamtschule* en los estados socialdemócratas durante los 70.

Entre los estados federados existen diferencias entre los gobernados por la socialdemocracia y la democracia cristiana, con las consecuentes reformas cuando cambian los gobiernos. Los primeros buscan una mayor igualdad de acceso y los segundos mantener el sistema de tres líneas. De todas maneras desde los bajos resultados alemanes en PISA 2000 el debate de la reforma se ha convertido en algo transversal -aunque centrado inicialmente en la ausencia de educación preescolar y las quejas de los profesores de primaria sobre la preparación de sus alumnos-.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El ciclo superior de la secundaria (*Sekundarstufe II*) se accede tras aprobar el curso 10 en cualquier itinerario -incluyendo los certificados de grado medio para itinerarios inferior e intermedio (*Hauptschulabschluss* y *Schulabschluss Mittlerer*)- y se caracteriza por incluir el ciclo superior del *Gymnasium*, *Oberstufe*, y la formación profesional. La prueba final de *Gymnasium* (*Abitur* - certificado superior de educación secundaria, equivalente a la selectividad española) permite acceder a la universidad tras haber realizado 12 o 13 cursos escolares -mediante el *Oberstufe* de 2 o 3 años que proporciona el título general de bachiller (*Allgemeine Hochschulreife*)-. Para poder acceder al *Oberstufe* o a las escuelas de formación profesional hace falta poseer los certificados previos necesarios según las opciones proporcionadas por cada itinerario, como se muestra en la **Tabla 1**.

La **formación profesional** dota al alumno de una titulación profesional y permite el acceso a escuelas técnicas universitarias, la formación puede ser mediante un régimen escolar a tiempo parcial con prácticas laborales o de tiempo completo. Si se accede desde la *Hauptschule* existe un curso de iniciación y orientación laboral. Los estudios profesionales tienen una duración media que va de los 16 a los 19 años de edad. Comprende tres tipos básicos de escuelas:

- La formación dual con prácticas (*Berufsschule*), a tiempo parcial.
- La escuela especializada (*Berufsfachschule*), que no requiere el certificado de grado medio del itinerario intermedio y permite el acceso a algunas titulaciones universitarias.
- La escuela especializada superior (*Fachoberschule*), que requiere el grado medio del itinerario intermedio y permite el acceso a más titulaciones universitarias.

La **educación superior** se compone de los estudios universitarios, las escuelas técnicas superiores y escuelas técnicas universitarias, las escuelas superiores de pedagogía, teología, bellas artes y música y se estructura mediante los títulos de grado y de máster.

El año escolar en Alemania va de agosto a julio con horas lectivas 5 o 6 días a la semana, generalmente por la mañana (de 8 a 13:30 horas) con un total de entre 20 a 32 clases semanales normalmente. Las clases duran 45 minutos, más 15 minutos de intercambio, excepto en la educación superior con clases de 90 minutos, y suelen ser de menos de 25 alumnos. Los profesores imparten entre 23 y 27 horas lectivas semanales y la preparación de clases se realiza en el hogar, teniendo la obligatoriedad de formación permanente aunque existe una baja motivación para realizarla.

El contenido del **currículum** está determinado por los estados federados, así como los métodos de enseñanza y la aprobación de los libros de texto. Los estándares educativos convergen a partir de las normas de la KMK para poder convalidar los certificados obtenidos en noveno y décimo curso del itinerario inferior o intermedio (*Hauptschulabschluss* y *Schulabschluss Mittlerer*), éstos estándares especifican los objetivos a conseguir mientras que los planes de estudio marcan cómo conseguirlos. Los temas en el currículum suelen estar divididos entre lengua-literatura-artes, ciencias sociales y matemáticas-ciencias naturales-tecnología, pero no existe un currículum nacional alemán, cada estado elabora sus currículums para las asignaturas, que son revisados constantemente. Cada profesor según el contexto escolar puede adaptar el currículum como crea conveniente produciendo grandes diferencias entre centros educativos y dentro de los propios centros, los profesores deberían informar de las necesidades e inconvenientes del currículum, pero raramente lo hacen. La metodología didáctica y los materiales usados en la secundaria están gobernados por el currículum estatal como guía, tanto en los temas de las asignaturas, como en los materiales y los enfoques didácticos. El uso de las nuevas tecnologías está recibiendo cada vez más importancia como ayuda para el profesorado y como objeto de estudio en sí mismo; debido a eso en Alemania el acceso a Internet está garantizado en todos los centros.

#### **4.1. Formación del profesorado**

Debido a que nuestro estudio se centra en la práctica didáctica realizada por los profesores en secundaria dedicaremos este apartado a describir el proceso por el que pasan los profesores de *Gymnasium* antes de poder ejercer en los centros educativos y así poder entender mejor el tipo de formación que reciben.

Los profesores alemanes se forman en las universidades y necesitan pasar dos exámenes estatales para poder ejercer la docencia, un primero sobre dos asignaturas, elegidas por ellos, más ciencias de la educación, pedagogía y didáctica y un segundo tras el periodo de prácticas. Existen, por tanto, dos etapas de formación previas, la primera en un centro universitario con una educación científica y pedagógica -incluyendo algunas prácticas-, y la segunda de prácticas en centros educativos de primaria o secundaria de 1 o 2 años de duración (*Referendariat*), con formación didáctica específica. Existen quejas de que la formación del profesorado está alejada de la práctica real en las escuelas, que su contenido coincide en demasía con el de otras carreras similares y que la formación didáctica es muy breve. Desde el punto de vista pedagógico se fomenta un enfoque

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

individualista de la didáctica promocionando la creatividad del profesor y la independencia en las habilidades de aprendizaje de los alumnos.

La formación de los profesores está regulada por los estados federados y la responsabilidad específica recae en los ministerios de educación y cultura de cada uno de ellos. Los estados realizan exámenes de cualificación para permitir ejercer a los profesores y mediante un representante del ministerio se asegura la calidad necesaria en los cursos de grado y máster necesarios para acceder al periodo de prácticas. Los cursos son ofrecidos por las universidades, las escuelas técnicas (*Technischen Hochschule*), las universidades técnicas (*Technische Universitäten*), las escuelas superiores de pedagogía (*Pädagogische Hochschule*) y las facultades de arte y música. Las prácticas educativas (*Vorbereitungsdienst*) se realizan en los centros escolares.

A partir de 2005 se inició un proceso de convergencia y equivalencia de los diversos títulos de grado y máster creando los títulos de Grado en Educación y Máster en Educación necesarios para ejercer como profesores, con sus especializaciones. Existen 6 tipologías diferentes de formación de profesorado ya que el profesorado debe escoger en qué tipo de escuela quiere enseñar antes de iniciar su formación (Viehrig & Siegmund, 2012), esto repercutirá en el tipo de centro universitario en algunos estados. Por ejemplo en BW los tres primeros tipos se cursan en una escuela superior de pedagogía, mientras que el cuarto tipo se cursa en una universidad:

- a) Profesores de primaria.
- b) Profesores de primaria y de todos o algún itinerario de secundaria de ciclo inferior.
- c) Profesores de todos o algún itinerario de secundaria de ciclo inferior.
- d) Profesores de secundaria de ciclo superior o de *Gymnasium*.**
- e) Profesores de escuelas vocacionales o de materias vocacionales en secundaria de ciclo superior.
- f) Profesores de educación especial.

A los profesores de nuestro estudio se les aplica el cuarto tipo de formación. En este caso se requiere un mínimo de seis semestres de Grado y de dos semestres de Master para un total de 10 semestres incluyendo periodos de prácticas en centros educativos para un total de 300 créditos ECTS. Este periodo finaliza con el primer examen estatal (*Erste Staatsprüfung*) e incluye formación en ciencias de la educación y prácticas escolares, didáctica y conocimientos amplios de al menos dos materias, comprendiendo 180 créditos ECTS divididos equitativamente entre las dos, y también requiere de un artículo original

demostrando la habilidad para el trabajo científico autónomo del profesor. Tras el periodo lectivo se realizan las prácticas de entre 12 y 24 meses que equivalen a 60 créditos ECTS en un curso de master. Este periodo finaliza con el segundo examen estatal (*Zweiten Staatsprüfung*) que cualifica para ejercer de profesor, aunque no proporciona automáticamente un puesto de trabajo.

## 4.2. El *Gymnasium*

Tal y como hemos visto el *Gymnasium* es el itinerario superior de la enseñanza secundaria alemana, no sólo tiene unos contenidos más avanzados que el resto de itinerarios sino que también es la opción preferente en la sociedad alemana debido a su prestigio. Estos motivos nos llevaron a elegir este itinerario como foco de nuestro estudio ya que permitía observar a una población educativa más amplia y sus contenidos curriculares incluían específicamente nuevas tecnologías y SIG más allá del simple conocimiento de su existencia, en los itinerarios más bajos ni siquiera se menciona. En otras palabras: en los *Gymnasien* se deberían utilizar los SIG de forma didáctica y práctica en *Geografía* o *Ciencias Naturales* usándolos para realizar tareas educativas, lo que adecuaba este itinerario a las necesidades de nuestra investigación.

El *Gymnasium* es, junto a la *Gesamtschule*, el itinerario que cubre ambos ciclos de la educación secundaria; se divide en dos etapas, una primera inferior general de 4 cursos (7 al 10, con un examen final) y otra superior, *Oberstufe* más especializada, de 2 o 3 cursos (11 al 13), ambas etapas juntas comprenden desde los 12 a los 18 años de edad de los alumnos. Tras completar esos cursos se obtiene el título de *Allgemeine Hochschulreife* y se permite realizar el examen de acceso a la universidad, el *Abitur*, que autoriza a los alumnos, si lo superan, a acceder a los estudios superiores y por tanto a mejores puestos de trabajo, siendo ésta una de las principales razones de su crecimiento en las últimas décadas.

En 1960 el porcentaje de alumnos de *Gymnasium* era del 14% mientras que en 2005 era del 30% lo que nos indica un interés o necesidad social de una mayor formación. A lo largo de su historia se han debatido cuestiones sobre la necesidad de incluir o no a mayor número de alumnos, el valor real de su certificado o su nivel de excelencia. En 1972 se ampliaron las opciones de los alumnos para escoger asignaturas en el *Oberstufe*, pero posteriormente se redujeron para mayor homogeneidad. Además de los perfiles clásicos humanista, lingüístico y científico se han incluido opciones en música, economía y la creación de los *Gymnasien* vocacionales (*Berufliche Gymnasien*) de formación profesional. El *Gymnasium* proporciona

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

una educación general intensiva y en casi todos los estados federados la conversión de 7 a 6 años de *Gymnasium* ya se ha realizado -en BW desde 2012-. Hasta el curso 10 las asignaturas que se enseñan son: *Alemán*, al menos dos lenguas extranjeras, *Arte*, *Biología*, *Educación física*, *Física*, *Geografía*, *Historia*, *Matemáticas*, *Música*, *Política*, *Química* y *Religión*. El número de horas semanales para cada asignatura es de 2 o 3, según el grado de importancia en el sistema educativo, a las lenguas, las matemáticas y la religión se las consideran troncales y reciben más horas, también varía dependiendo del curso ya que hay cursos donde no se realizan determinadas asignaturas.

A partir del *Oberstufe* los alumnos deben escoger varias asignaturas de especialización (*Leistungskurse*) con una duración de 4 horas a la semana, el resto de asignaturas (*Grundkurse*) serán de 2 horas semanales. Normalmente *Alemán*, *Inglés*, *Matemáticas*, una *Ciencia Natural* -*Biología*, *Química*, *Física*, etc.-, *Educación física* y *Religión* son obligatorias aunque se elige el grado de especialización en ellas, el resto son secundarias y no tienen por qué ser elegidas. En el caso de BW tenemos el siguiente menú de especializaciones (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2001, 2004):

- Asignaturas obligatorias de 4 horas lectivas semanales: *Alemán*, *Matemáticas*, primera lengua extranjera (*Inglés* o *Francés*), segunda lengua extranjera (las anteriores más *Ruso*, *Latín* o *Griego clásico*), otra asignatura a elegir entre *Arte*, una *Ciencia Natural o Social*, *Educación física* o *Música* (perfil elegido).
- Asignaturas secundarias de 2 horas lectivas semanales: *Arte*, *Biología*, *Educación física*, *Ética*, *Física*, *Geografía-Economía-Educación cívica*, *Historia*, *Música*, *Química*, *Religión* (Evangélica, Católica o Judía), tercera lengua extranjera (*Inglés*, *Francés*, *Italiano*, *Español*, *Portugués*, *Ruso*, *Latín* o *Griego clásico*).
- Asignaturas optativas de 2 horas semanales: *Astronomía*, *Filosofía*, *Geología*, *Geometría*, *Informática*, *Literatura*, *Psicología*, otras lenguas (Incluidas *Hebreo*, *Chino*, *Japonés* y *Turco*).

Hay un total de doce asignaturas para los cursos del *Oberstufe* en BW: 5 obligatorias, 6 secundarias y 1 optativa para 34 horas semanales. Un ejemplo de elecciones en las asignaturas en BW podría ser:

- Obligatorias: *Alemán*, *Español*, *Inglés*, *Matemáticas* y *Química*.
- Secundarias: *Arte*, *Biología*, *Educación física*, *Geografía*, *Historia* y *Religión*.
- Optativa: *Psicología*.



Existen tres tipos de *Gymnasien*: el *Gymnasium* general (*Allgemein bildendes Gymnasium*) que consta de 8 cursos en Baden-Württemberg -excepto algunos centros que aún mantienen los 9-, en BW no hay cursos de orientación, que es el tipo de centro en el que basamos nuestro estudio; el *Gymnasium* preparatorio (*Aufbaugymnasium*) para estudiantes de la *Hauptschule* o la *Realschule* que quieren realizar el *Abitur*; y los *Gymnasien* vocacionales profesionales (*Berufliche Gymnasium*) que en BW se especializan según el centro en agronomía, biotecnología, ciencias sociales o de la salud, economía, nutrición o tecnología, y tienen 3 o 6 cursos de duración.

### 4.3. El SIG en la educación secundaria

La presencia del SIG en la educación alemana es relativamente escasa, aunque está presente tanto en los estándares educativos nacionales como en los currículos de algunos estados federados. Esto nos permitía poder preguntar sobre la práctica didáctica mediante SIG ya que los profesores de todo el país, y concretamente los de los estados que especificaban el SIG en sus programas educativos, deberían usarlo en sus clases, aunque, como veremos, el nivel de profundización es variado, siendo el *Gymnasium* el itinerario con mayor aplicación del SIG.

A pesar de no existir un currículum nacional la Sociedad Alemana de Geografía (*Deutsche Gesellschaft für Geographie - DGfG*), a instancias de la KMK, junto a la Asociación para la Educación Geográfica en Alemania y la Asociación de Geógrafos de las Escuelas Alemanas (*Verband Deutsche Schulgeographen*), empezó a desarrollar a partir de 2008 una serie de estándares nacionales para la Geografía que serían los requisitos a cumplir por los alumnos que finalizaran el curso 10 en cualquier itinerario de la secundaria inferior, pero a pesar de sus esfuerzos sólo han sido incorporados parcialmente (*Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2008; Viehrig & Siegmund, 2012*). En la actualidad los estándares educativos de Geografía alemanes se resumen en las siguientes competencias (*Hemmer, 2012*):

- Conocimiento específico de la materia: la habilidad para entender el espacio a diferentes escalas como un sistema humano y físico y analizar las interrelaciones entre el ser humano y el entorno.
- Orientación espacial: la habilidad para orientarse en el espacio a partir de la topografía, la lectura de mapas y reflexionar sobre las percepciones espaciales.
- Reunir información-metodología: la habilidad para recolectar y evaluar información en el espacio real y en los medios así como saber describir los pasos para obtenerla.

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

- Comunicación: la habilidad para entender la información geográfica, expresarla y presentarla así como debatirla extensamente con otros.
- Evaluación: la habilidad para evaluar la información espacial en los medios, los problemas en el entorno y los conocimientos geográficos mediante criterios específicos en el contexto de los valores actuales.
- Acción: la habilidad y voluntad de actuar de acuerdo con las condiciones sociales y naturales en diversidad de campos.

Entre todas esas competencias solamente se indica el uso de SIG en la competencia de *Orientación espacial* (SO) dentro de su tercer apartado (de cinco) y siendo la décima habilidad (de 16) dentro de la competencia (Hemmer, 2012):

*«SO3 - La habilidad de usar mapas adecuadamente (competencia cartográfica): reconocer las relaciones espaciales y de localización tanto como poseer la pericia necesaria en topografía para la vida diaria. P. Ej.: competencia en lectura de mapas y producir mapas propios simples. (...) S10 - Diseñar mapas temáticos con ayuda de SIG.»*

Esta mención ya justificaría el uso de SIG, al menos en el aspecto mencionado, por parte de los profesores en *Gymnasium* -o de cualquier otro itinerario- durante la secundaria inferior hasta el curso 10. Adicionalmente a este pequeño incentivo para su uso el SIG también ha sido incluido en los currículos de *Gymnasien* específicamente (de Miguel González, 2014; Siegmund & Naumann, 2009), pero con diversos grados en la implicación necesaria por parte de los alumnos desde simplemente conocer su existencia hasta utilizarlo como herramienta de análisis pasando por ser una fuente de consulta de datos. Como veremos más adelante en BW hay una mayor concreción en su currículum respecto a los estándares de la DGfG, pero siguen siendo orientaciones poco específicas.

Aun así desde que en 1997 se empezó a implantar el SIG en los centros educativos alemanes con muy poca incidencia (Cremer et al., 2004), su presencia ha ido en aumento tanto en revistas especializadas en educación geográfica (Höhnle et al., 2010; Viehrig, 2014) como en los institutos. Se han publicado artículos, materiales didácticos, plataformas on-line, libros que tratan sobre el SIG educativo y la herramienta se ha ido incorporando a los libros de texto (Viehrig & Siegmund, 2012). Se han desarrollado también versiones de SIG específicas para las aulas como las de DierckeGIS y SchulGIS de 1998 y 2001 respectivamente (Cremer et al., 2004) en formato Desktop y también las plataformas Web SIG de Diercke, Klett o WebGIS Schule en 2003 (Viehrig & Siegmund, 2012), además programas profesionales como Idrisi o ArcView se han usado en las escuelas (Viehrig, 2014).

Por otro lado actualmente se requiere a los futuros profesores de Geografía en la formación del profesorado habilidades respecto al uso técnico y didáctico del SIG (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2009), mientras que la formación de esos profesores apenas se ha estudiado en Alemania, aunque hay varios estudios en desarrollo como los de Volz, Viehrig, & Siegmund (2008) o Höhnle, Schubert, & Uphues (2010).

Existen, por tanto, suficientes motivos para querer observar la práctica didáctica real que realizan los profesores con SIG, cuál es la formación recibida -técnica y didáctica- en la universidad o por otros medios, si se adecúan a lo planteado en el currículum estatal o en los estándares nacionales, si utilizan los materiales didácticos creados por especialistas y qué programas o tipos de SIG utilizan y si existe relación con las editoriales que los potencian.

#### 4.4. La educación en Baden-Württemberg

El estado federado alemán de Baden-Württemberg tiene una superficie de 35 751 Km<sup>2</sup> y una población de más de 10 millones y medio de habitantes, con una relativamente alta densidad de población (296 habitantes por Km<sup>2</sup>). La capital y ciudad más poblada es Stuttgart -con más de 600 mil habitantes- seguida de Karlsruhe, Mannheim, Friburgo y Heidelberg. Dispone de una economía basada en servicios (67% de las actividades) con una baja tasa de paro (3,4%) en 2013. Su PIB per cápita es de 37 472€ y está por encima del valor medio del país (Ministerium für Finanzen und Wirtschaft, 2014).

Dentro de la administración interna el territorio se subdivide en 4 *Regierungsbezirke* (región administrativa, dentro de los NUTS-2): Stuttgart, Karlsruhe, Friburgo y Tubinga, divididas a su vez en 12 *Regionen* (comarcas). Finalmente el estado comprende 35 distritos rurales (*Landkreise*) y 9 distritos urbanos (*Stadtkreise*), equivalentes a mancomunidades de municipios, además de los propios municipios (*Gemeinde*) (Landesregierung Baden-Württemberg, 2016).

El sistema educativo en BW es análogo al que hemos presentado en apartados anteriores, excepto que los itinerarios son un poco más complejos que el modelo simplificado general dentro de la misma estructura fundamental. Se añade la *Werkrealschule* como una alternativa a la *Hauptschule*, pero con los mismos objetivos de formación profesional, el *Gymnasium* consiste solamente en 8 años en lugar de 9 -no se realizan cursos de orientación los dos primeros años- y encontramos un tipo de escuelas de formación profesional avanzadas de acceso directo desde la *Realschule*, o desde la *Hauptschule* mediante las escuelas de formación profesional, lo que permite el acceso a la universidad a los

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

itinerarios inferiores añadiendo de 1 a 3 años más de formación. Destacamos también la presencia de la escuela de educación especial (*Sonderschule*) como se puede ver en la **Tabla 2** donde se simplifica el sistema para mejor comprensión. En general las diferencias son menores respecto a los rasgos generales del resto del país.

Tal y como hemos comentado la competencia en educación recae casi en exclusiva en el estado federado y es el currículum el instrumento fundamental de la política educativa. En nuestro caso comentaremos el currículum de *Gymnasium* de BW ya que como hemos dicho es el que posee mayor especificidad en lo que a SIG se refiere ya que no se menciona en el resto de currículums de los itinerarios inferiores. El actual currículum data de 2004, pero ya existen menciones al SIG -aunque escasas- en la revisión del currículum de 1994 hecha en 2001 (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2001):

«Trabajar con fuentes electrónicas de información como Internet, aplicaciones multimedia, bases de datos, teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) con máxima prioridad.»

**Tabla 2: Estructura simplificada del sistema educativo en Baden-Württemberg**

Curso escolar	Itinerarios				Edad			
	Mercado laboral		Universidad		24	21	18	
18	↑	<i>Fachschule</i> <i>Berufsoberschule</i> <i>Berufskollege</i>			↑	23	20	
17						22	19	
16						21	18	
15		<i>Berufsschule</i> <i>Berufsfachschule</i>	↑	20				
14				19				
13	↑	<i>Berufliche Sonderschulen</i>	↙	↑	18			
12								
11	↑	<i>Sonderschule</i>	Orientación	<i>Gymnasium</i>	17			
10					16			
9			15					
8			<i>Hauptschule</i>		<i>Werkrealschule</i>	<i>Realschule</i>	14	
7							13	
6			12					
5			11					
4			10					
3	<i>Grundschule</i>				9			
2					8			
1	<i>Kindergarten</i>				7			
					6			
					5			
					4			
					3			

Tabla 2: Estadios e itinerarios del sistema educativo en Baden-Württemberg. Fuente: elaboración propia a partir de Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2013).

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En el currículum (*Bildungsplan*) de *Gymnasium* de 2004 encontramos que se menciona a los SIG exclusivamente dentro de la asignatura compuesta (*Fächerverbundes*) de *GWG* (*Geographie, Wirtschaft, Gemeinschaftskunde - Geografía, Economía y Educación cívica*) y sólo dentro del apartado de Geografía lo que nos llevó a centrar nuestra investigación en esta materia en particular. Las menciones al SIG en el currículum de BW son las siguientes (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004):

Para el curso 8 -con 13 años de edad, aunque comprende los contenidos de los cursos 7-8- se señala dentro de las competencias específicas de la asignatura: «*Interpretar y crear mapas temáticos utilizando SIG.*»

Para el curso 10 -con 15 años de edad, aunque comprende los contenidos de los cursos 9-10- se señala dentro de las competencias específicas de la asignatura: «*Utilizar SIG para realizar análisis.*»

En el *Oberstufe* -con 16 a 17 años de edad comprendiendo los cursos 11 y 12- sin especialización en Geografía -2 horas lectivas- se señala dentro de las competencias específicas de la asignatura: «*Utilizar fuentes de información electrónica como Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicaciones multimedia, bases de datos e Internet como sistemas de información para evaluar el uso actual de la información estadística y gráfica (por ejemplo: datos meteorológicos o imágenes de satélite).*»

En el *Oberstufe* con especialización en Geografía (4 horas lectivas) no hay demasiada diferencia con el anterior y se señala dentro de las competencias específicas de la asignatura: «*Utilizar aplicaciones de uso multimedia, bases de datos e Internet como sistemas de información para la evaluación de la información estadística y geográfica actual como datos meteorológicos, imágenes de satélite y Sistemas de Información Geográfica (SIG).*»

A lo largo del año 2016 se está realizando una revisión y modificación del currículum que lleva procesándose desde 2014. Se establecen cinco competencias para la asignatura: orientación, análisis, juicio, acción y metodología además de una competencia en contenidos conceptuales. Es en la competencia de metodología -de tipo transversal a tratar en todos los cursos- donde se hace mención al SIG en los borradores del currículum que se han llevado a cabo hasta la fecha (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2014):

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

*«Los alumnos deben saber: (...) representar la información geográfica de forma gráfica para la visualización de las estructuras y los procesos (mediante por ejemplo: mapas, sistemas de información geográfica (SIG) basados en la web (Web SIG), bocetos, gráficos, diagramas de flujo, perfiles o mapas mentales).»*

Es en los contenidos conceptuales de ese borrador en los cursos 7-8 donde, adicionalmente, dentro del tema de “La superficie terrestre” y el sub-tema de “Orientación con medios geográficos digitales” se menciona que:

*«Los estudiantes deben saber cómo se utilizan los medios digitales para la orientación y el proceso de datos geográficos:*

- *Explicar cómo funciona un GPS y cuál es su relación con los satélites de posicionamiento (GPS, satélites, imágenes por satélite).*
- *Analizar la información geoespacial utilizando Sistemas de Información Geográfica basados en web (SIG, Web SIG).»*

No obstante en la versión final del borrador de 2016 se modifican algunos aspectos de los anteriores párrafos (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016), incluyendo a los Desktop SIG además de a los Web SIG en la competencia transversal de metodología número 5 (de 6) (*Methodenkompetenz 5*):

*«Los alumnos deben saber: (...) representar la información geográfica de forma gráfica para la visualización de las estructuras y los procesos (mediante por ejemplo: mapas, sistemas de información geográfica (SIG) basados en la web (Web SIG) o en computadora (Desktop SIG), bocetos, gráficos, diagramas de flujo, perfiles o mapas mentales).»*

Específicamente se aplica esta competencia a los siguientes temas, referido a lo que los alumnos deberían saber, de los siguientes cursos de *Gymnasium*:

### **Cursos 5-6:**

- Tema 2 - Tiempo y clima / Fundamentos del tiempo y del clima: describir la diferencia entre tiempo y clima.
- Tema 4 - Economía / Interacciones entre la actividad humana y el espacio natural: explicar el uso económico del espacio por medio de ejemplos que expliquen la relación entre la producción agrícola, las características espaciales y naturales y el mercado.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

### Cursos 7-8:

- Tema 4 - Economía / El impacto espacial de la actividad económica: explicar las interacciones entre el espacio y la acción económica, la producción y el comercio mundial y el impacto territorial en términos de sostenibilidad además de determinar la propia posición como consumidor.

### Cursos 9-10:

- Tema 1 - La superficie terrestre / Orientación digital: utilizar medios digitales y de teledetección para el análisis espacial. Analizar el espacio con la ayuda de información de teledetección y Web SIG.
- Tema 1 - La superficie terrestre / Procesos endógenos y exógenos: explicar el ciclo de las rocas a partir de ejemplos regionales.
- Tema 4 - Regiones naturales y culturales / Análisis de las regiones económicas mundiales: analizar los recursos disponibles en las regiones económicas del mundo con ejemplos seleccionados. Analizar la importancia de los recursos disponibles para dos regiones económicas del mundo (EE.UU. o un país BRICS).

### Cursos 11-12:

Para la asignatura no especializada de 2 horas lectivas semanales sólo se aplica la metodología 5 al primer punto que mencionamos aquí, para la versión especializada de 4 horas lectivas semanales se aplica a todos los puntos.

- Tema 1 - El sistema Tierra: representar los vínculos dentro de la geosfera y la influencia de los seres humanos en el sistema Tierra. Explicar el concepto de Antropoceno.
- Tema 2 - Esferas del sistema Tierra / Procesos en la atmósfera: explicar los fenómenos meteorológicos locales y las condiciones meteorológicas en base a mapas del tiempo e imágenes por satélite y saber hacer previsiones meteorológicas.
- Tema 2 - Esferas del sistema Tierra / Interrelaciones en la biosfera: explicar las interrelaciones de la biosfera con la humanidad, debatir las consecuencias de la influencia humana en los ecosistemas. Representar las consecuencias de la intervención humana en los ecosistemas, su interdependencia y debatir sobre la sostenibilidad en el Mediterráneo o el Sáhel.
- Tema 2 - Esferas del sistema Tierra / La evolución de la antroposfera: explicar la evolución espaciotemporal de la población humana, su estructura en términos de edad y sexo y los desafíos que representa. Explicar los vínculos globales, el impacto de la

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

globalización y el cambio en las estructuras espaciales de las regiones económicas seleccionadas como resultado de la actividad económica en el proceso de globalización.

· Tema 3 - Desafíos globales / Los desafíos globales y asegurar el futuro: caracterizar los retos globales actuales e ilustrar el tema del desarrollo sostenible desde un sentido de resolución de problemas y orientación hacia el futuro.

Como vemos, en el nuevo currículum se especifican los temas más adecuados para utilizar SIG en Geografía, aunque sólo en los cursos 9-10 se especifica el uso de SIG, en el resto de temas el SIG es una herramienta más a utilizar junto a las más tradicionales como los mapas o gráficos. De todas formas observar si los profesores utilizan el SIG para determinados temas, ya sea por qué lo apunte el currículum o por otros motivos es parte de nuestra investigación y creemos necesario apuntar aquí cuáles son y qué tareas se indican para realizar con SIG.

### 4.5. La distribución territorial de los *Gymnasien*

Tras presentar el sistema educativo alemán, la situación del SIG en la educación alemana y por qué el *Gymnasium*, y la asignatura de Geografía, era el único itinerario posible para nuestra investigación nos interesa mostrar la distribución de los centros educativos y las dificultades que entrañaba una metodología que no utilizara medios a distancia o digitales. La población en BW se distribuye de manera relativamente homogénea a lo largo de su superficie aunque el estado federado posee varios núcleos de población por encima de la media y áreas rurales con relativamente baja densidad de población, como podemos ver en **Figura 8**. Por tanto un enfoque que no tuviera en cuenta esta distribución para poder observar la práctica didáctica en el estado comportaría grandes costes de tiempo y recursos superables mediante un planteamiento a distancia.

Los principales centros de población en BW son Stuttgart (612 441), Mannheim (322 561), Karlsruhe (300 051), Friburgo (222 203), Heidelberg (154 715), Heilbronn (119 841), Pforzheim (119 291), y Reutlingen (112 452) (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2016a), todos ellos distribuidos entre las cuatro regiones administrativas, representado más del 18% de la población del estado, y a su alrededor encontramos numerosos municipios relativamente grandes. La población, por tanto, se reparte principalmente entre una gran área urbana con centro en Stuttgart -que llega hasta Heilbronn al norte, Albstadt al sur, Aalen al este y Pforzheim al oeste, inscribiéndose en la cuenca del Neckar- y la ribera este del Rin desde Friburgo, al sur, hasta Mannheim, al norte conectada al área de Stuttgart mediante Pforzheim. Las zonas montañosas de la Selva Negra y la Jura de Suabia, al sur -



incluyendo la cuenca del Danubio-, así como la meseta de Hohenlohe, al norte, son las zonas menos pobladas. Esta distribución de la población a lo largo y ancho de todo el territorio de Baden-Württemberg provoca que sea muy complicado obtener una representación de la población adecuada ya que no es un territorio con una o pocas ciudades importantes que concentren a la mayoría de la población. Ligado a esto tenemos que para los 1101 municipios corresponden 378 *Gymnasien* públicos, 81 privados y 279 *Berufliche Gymnasien* (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2016b) -en el capítulo siguiente se detalla el método de contacto con estos centros y el número total de centros contactados- lo que confirma la imposibilidad de hacer un estudio presencial en los centros educativos sin invertir un esfuerzo considerable.

Para poder visualizar esta situación y contrastarla con la muestra de población utilizada mostramos la **Figura 9** donde presentamos la distribución y densidad de los profesores que participaron en el estudio. Podemos observar como la muestra se distribuye de forma análoga a los centros de población antes mencionados: Stuttgart, Mannheim, Karlsruhe, Friburgo y Heidelberg aportan la mayoría de miembros de la muestra -con especial participación de Stuttgart, muy por encima del resto-.

**Figura 8: Densidad de población en Baden-Württemberg**

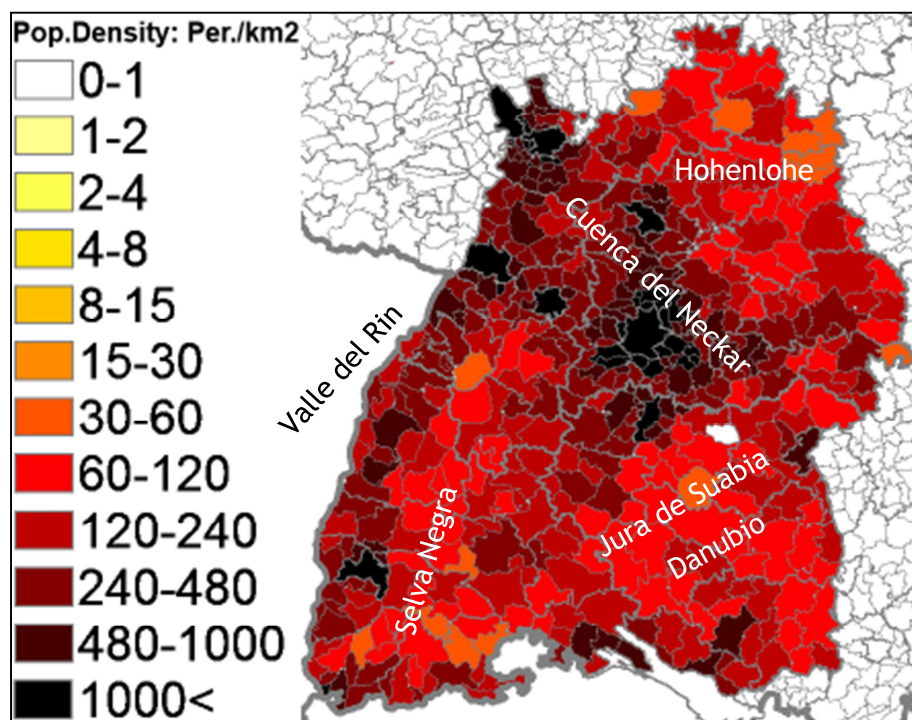


Figura 8: Densidad de población en BW por municipios en habitantes por kilómetro cuadrado, 2014. Fuente: [http://popdensitymap.ucoz.ru/news/58\\_population\\_density\\_administrative\\_boundaries\\_map\\_of\\_baden\\_wurttemberg\\_deutschland/2014-08-26-70](http://popdensitymap.ucoz.ru/news/58_population_density_administrative_boundaries_map_of_baden_wurttemberg_deutschland/2014-08-26-70).

## I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 9: Participantes del estudio y *Gymnasien* de Baden-Württemberg

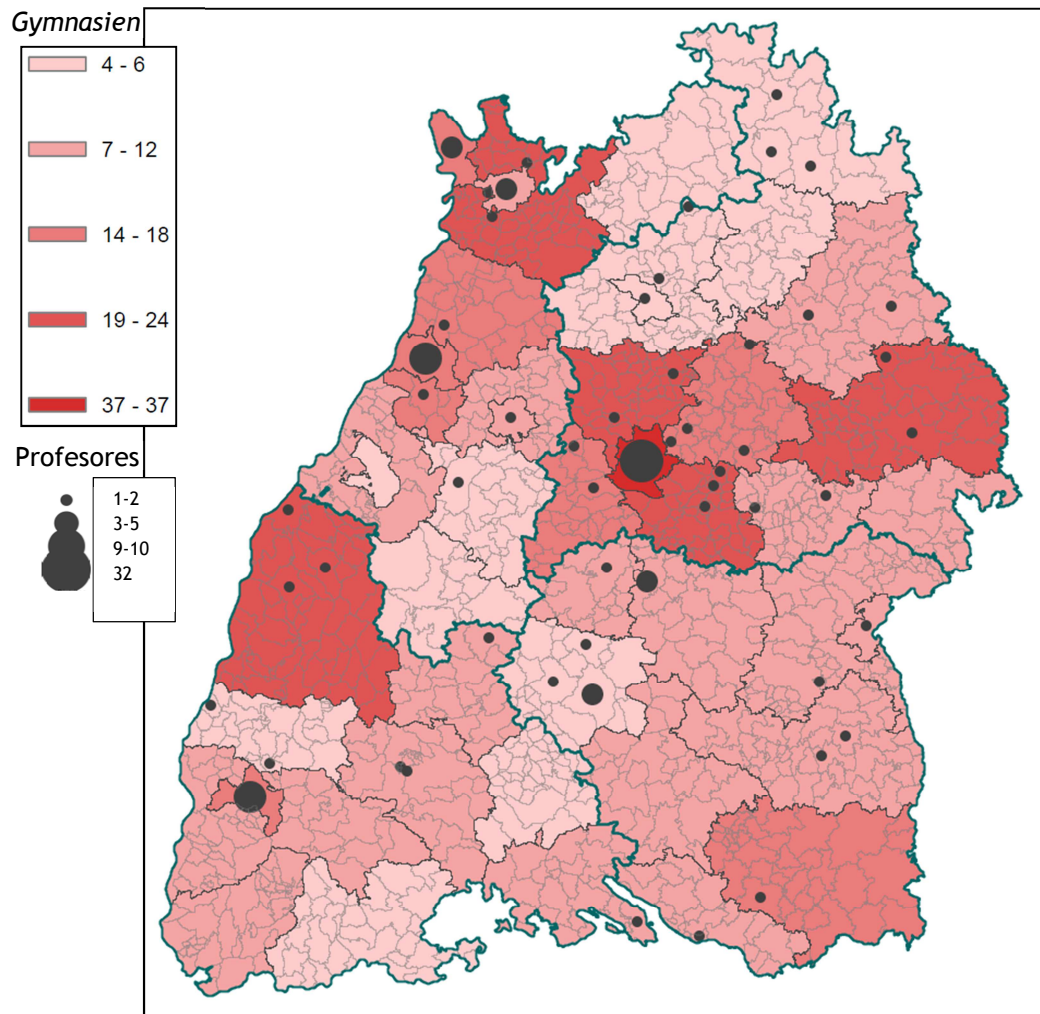


Figura 9: Distribución de los profesores participantes en el estudio por municipios (círculos) y el número de *Gymnasien* por distrito (en rojo). Fuente: elaboración propia a partir de datos de [https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07\\_Produnkte\\_und\\_Dienstleistungen/Open\\_Data\\_Initiative/index.html](https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07_Produnkte_und_Dienstleistungen/Open_Data_Initiative/index.html) y «Allgemeinbildende und berufliche *Gymnasien* in Baden-Württemberg im Schuljahr 2013/14» (2014).

En resumen, desde el punto de vista teórico no podemos considerar válido un estudio que no refleje la totalidad del estado de BW tanto en su población como en los *Gymnasien* ya que el alcance de nuestra investigación incluye el currículum estatal en su conjunto y la práctica didáctica global, no la de un caso particular en un centro educativo concreto. Consideramos que para poder obtener una observación fidedigna de la práctica didáctica con SIG en las clases de Geografía de los *Gymnasium* de BW se necesita entrar en contacto con una cantidad de centros educativos considerable repartidos por un territorio con una población relativamente dispersa. Creemos que mediante la técnica de encuesta, como veremos en el siguiente capítulo, hemos podido capturar una instantánea de la población de profesores de Geografía en 2015 que representa, al menos territorialmente si no estadísticamente, la distribución real del profesorado en el estado federado.

## 5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Para poder iniciar la segunda parte del proceso de investigación, una vez hemos delimitado el marco teórico y hemos revisado la bibliografía sobre el tema, necesitamos concretar el problema de investigación que pretendemos resolver. Los dos primeros pasos nos ayudan a concretar esa pregunta proporcionándonos aquellos espacios vacíos que hay que completar y una buena manera de identificarlos es planteando una pregunta de investigación inicial (Quivy & van Campenhoudt, 1997).

En nuestro caso hemos identificado un **problema general**: existe una falta de conocimiento sobre la práctica didáctica real con SIG entre los profesores de Geografía de educación secundaria que, aunque se había observado en estudios similares, distaba de estar resuelto. La pregunta inicial se desprende del foco de nuestra investigación en una región concreta, de la práctica especialización del uso del SIG educativo solamente en la asignatura de Geografía, la observación previa de datos reales de uso de SIG junto a los factores que la influyen y las demandas más actuales de la investigación sobre SIG educativo (Thomas R. Baker et al., 2014, 2012). La pregunta inicial es la siguiente:

*¿Cuál es la práctica didáctica con SIG entre los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg?*

### 5.1. Esbozo de hipótesis

Según la bibliografía consultada existen factores que se han identificado e influyen en la práctica didáctica con SIG, por tanto los primeros esbozos de hipótesis deberían apuntar a factores tales como: la formación en SIG, la soltura con SIG, la disponibilidad de datos y materiales didácticos, el tiempo de dedicación al SIG, el género, la edad o la experiencia profesional.

Para poder comprobar si esos factores influyen en la práctica educativa además debemos medirla de alguna manera mediante conceptos ya tratados en encuestas anteriores. Por tanto los cursos, temas, escalas, tareas o programas SIG sirven para describir la práctica didáctica y son medibles al igual que la frecuencia de uso de SIG.

Las hipótesis nos permitirán comprobar si la jerarquía de factores mostrada en bloques anteriores sigue existiendo, si los factores influyen realmente de la forma en que parece que se ha observado y hasta qué punto estamos en la Fase 1 o la Fase 2 de la implantación tecnológica. Los objetivos que marcaremos en el siguiente capítulo se basarán en la conceptualización de estos esbozos de hipótesis.

### 5.2. Conceptos iniciales

La metodología que mostraremos en el siguiente capítulo está basada en los trabajos previos de encuesta de Thomas R. Baker et al. (2009), Höhnle et al. (2010, 2011); Kerski (2003), principalmente, y en otras investigaciones de diferentes estilos como las de Ateş (2013), Bikar-Singh et al. (2012), Hammond et al. (2014), Lay et al. (2013), Schubert et al. (2012), Strachan (2014) y Tabor & Harrington (2014). Las palabras clave y varios de los conceptos también están extraídos de Thomas R. Baker et al. (2014, 2012), tales como: escala geográfica de uso del SIG, herramientas y programas usados y tareas apropiadas. Tuvimos en cuenta las limitaciones de los datos auto reportados (Boruch & Craiger, 1972; Parry & Crossley, 1950; Walsh, 1967) propios de las metodologías de encuesta mediante cuestionario auto-administrado. En el **Cuadro 3** mostramos la relación entre los factores extraídos de los estudios previos y los conceptos que iremos desarrollando en la metodología.

#### 5.2.1. Preselección de programas, temas y asignaturas

Las encuestas y bibliografía previas nos proporcionaban determinadas ideas iniciales, había que tener en cuenta los **programas SIG** utilizados para la docencia (Igbaria, 1992) y los **temas de la asignatura** en los cuales se había utilizado SIG (Thomas R. Baker et al., 2009; Kerski, 2003), además de qué **tipo de formación** habían recibido los profesores. Antes de empezar a plantear una metodología de trabajo decidimos utilizar las fuentes bibliográficas para establecer una preselección de programas de software SIG, las asignaturas recibidas durante la formación que pudieran influir en el uso de SIG educativo y un marco que permitiera clasificar de forma objetiva esas materias y los temas de Geografía utilizados en las clases.

#### *Programas preseleccionados*

Un factor esencial en la frecuencia de uso de SIG parece ser que es la existencia de un software adaptado a las necesidades educativas. Debido a esto decidimos centrar nuestra búsqueda en aquellos programas que podrían cumplir este requisito. En primer lugar elegimos programas SIG educativos específicos de Alemania: **Diercke GIS**, **Diercke WebGIS**, **SchulGIS** y **WebGIS Schule** junto a otros SIG que sabíamos que habían sido usados anteriormente en educación: **ArcGIS**, **ArcGIS on-line** y **QGIS** (anteriormente Quantum GIS) (Cremer et al., 2004; Höhnle et al., 2014; Viehrig, 2014; Viehrig & Siegmund, 2012). En segundo lugar el autor añadió **ArcGIS collector**, **Geomedia** y **gvSIG** a la lista inicial; el primero por ser de los pocos Mobile SIG existentes y los otros por haber trabajado con ellos

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

y conocer sus peculiaridades, también era el caso de Idrisi, Smallworld o Miramon, pero se consideró que no eran muy adecuados al entorno educativo alemán y se descartaron.

**Cuadro 3: Planteamiento inicial de los factores y conceptos a investigar**

<b>Factor</b>	<b>Concepto</b>	<b>Subconcepto</b>
<b>Medición de la práctica didáctica</b>		Docencia con SIG Frecuencia de uso Tareas Cursos
<b>Software SIG adaptado al uso educativo</b>	Uso de SIG	Programas
<b>Los SIG resuelven problemas didácticos</b>		Temas Escalas
<b>Formación previa técnica y didáctica en SIG</b>	Formación	Técnica Didáctica Asignaturas cursadas
<b>Soltura auto-percibida con SIG</b>	Soltura con SIG	Conocimientos Uso privado
<b>Datos y materiales didácticos disponibles con facilidad</b>	Datos y materiales	Accesibilidad
<b>Tiempo de preparación, desarrollo de clases y formación</b>	Tiempo	Preparación Desarrollo Formación
<b>Factores adicionales</b>	Datos personales y Docencia	Género Edad Experiencia profesional Cursos

Cuadro 3: Relación entre los principales factores identificados y los conceptos a desarrollar mediante la metodología de investigación. Fuente: propia.

### ***Asignaturas preseleccionadas***

Según la bibliografía previa los SIG se utilizan en diversas disciplinas académicas y escolares, pero también encontramos que dentro del currículum casi siempre sólo se menciona dentro de la asignatura de Geografía. Cómo afecta la formación en determinadas materias a la decisión de los profesores de utilizar SIG en las aulas es una cuestión que habría que resolver, sería razonable pensar que aquellos profesores con formación más afín a las disciplinas dónde más se usa el SIG en educación lo utilizaran más. En este caso además de *Geografía* preseleccionamos varias materias que la bibliografía ya identificaba como proclives al uso del SIG: *Biología, CCNN e Ingeniería y Física* (como Ciencias, Ciencias de la Tierra o Ciencias ambientales), *Economía y Política* (como Ciencias Sociales), *Historia, Informática y Matemáticas* (Thomas R. Baker et al., 2012; Demirci, 2009).

### ***Clasificación de las ciencias de la UNESCO***

Ya que pensábamos tratar con diversos campos de conocimiento tanto en las asignaturas de formación de los profesores como en los temas de las clases de Geografía decidimos buscar un marco de referencia universal para poder clasificar las respuestas obtenidas y permitir la replicación y comparación de estudios. La clasificación de las ciencias por parte de la UNESCO se origina entre 1973-74 por parte de las Divisiones de Política Científica y de Estadística de la Ciencia y Tecnología de la organización. Su motivación radica en la necesidad catalogar y organizar la documentación y publicaciones científicas mediante una nomenclatura internacional. En 1983 pasa a ser la clasificación oficial utilizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología español y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha revisado su contenido en varias ocasiones, el documento no es estático y está sujeto a modificaciones periódicas. La clasificación se divide en (UNESCO, 1989):

- Grandes campos: hay cuatro grandes grupos de un solo dígito que organizan el resto de campos y disciplinas; 1-Ciencias Puras o Exactas; 2-Ciencias Experimentales; 3-Ciencias del Medio y Técnico-Aplicadas; 5, 6, 7-Ciencias Sociales y Humanas.
- Campos: que comprenden varias disciplinas y son de carácter general, se codifican con dos dígitos (por ejemplo, Geografía con 54).
- Disciplinas: son grupos de especialidades codificados con cuatro dígitos, es frecuente que muchas de éstas se crucen entre campos (por ejemplo Geografía humana es 5403 dentro de Geografía).
- Sub-disciplinas: actividades que se realizan dentro de una disciplina, se codifican con seis dígitos (por ejemplo 5403.05 Geografía política es una sub-disciplina de la disciplina 5403 Geografía humana).

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En este capítulo hemos presentado la sociedad de la información que caracteriza el siglo XXI y sus particularidades. Hemos visto cómo la tecnificación y la informatización junto a una economía basada en los datos y los servicios fomentan la necesidad de formación y actualización continuas en tecnología. El SIG se manifiesta como una innovación tecnológica que se ajusta a estas demandas y ha sido objeto de estudio académico en su vertiente didáctica ya que diversas investigaciones apuntan a sus bondades educativas además de ser un instrumento que es interesante de estudiar en la educación secundaria por su uso comercial, científico, administrativo o militar.

Hemos observado también los factores que influyen en la difusión de las tecnologías e innovaciones en su conjunto y en el SIG en particular, detectando cuáles podrían ser los principales y en los que podemos incidir para ampliar su uso educativo. Para inscribir esos factores en un contexto real también hemos presentado la situación educativa de la herramienta en España y en Alemania, así como identificado el problema principal de nuestra investigación a partir de todo lo expuesto anteriormente.

En el siguiente capítulo desarrollaremos ese problema y los conceptos iniciales presentados relacionados con los factores de influencia, plasmaremos las hipótesis que generan, los objetivos que nos marcamos y, en definitiva, qué pasos hemos realizado -y de qué manera- para responder a la pregunta del problema que nos interesa resolver.

# II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

## INTRODUCCIÓN

Una investigación es un procedimiento mediante el que recabamos nuevos conocimientos aplicando metodologías concretas científicas con el fin de producir conocimientos del mismo tipo (Cobos, 2007) y, en el caso específico de las ciencias sociales, sobre la realidad social, su estructura y las relaciones entre sus componentes (Briones, 1996). Dentro del campo general de las ciencias sociales encontramos las ciencias de la educación y la consecuente investigación educativa, nacida en el siglo XIX, que incorpora dentro de sus funciones las de innovación y dinamización; es decir, incorporar los nuevos métodos, procedimientos y técnicas educativas y potenciar una dialéctica entre teoría y práctica didáctica (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009; Sandín, 2003). Son estas funciones de la investigación las que nos interesan en este estudio enmarcadas en la sociedad de la información<sup>2</sup> y la práctica educativa de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).

La metodología, plan o esquema de trabajo del investigador el cómo se realiza la investigación (Corbetta, 2010; Latorre, del Rincón, & Arnal, 1996), tiene una naturaleza específica, un sistema definido por unas características (Ruiz Bueno, 2009). En nuestro caso partiendo de la teoría expuesta en el capítulo anterior y buscando observar una práctica educativa concreta esta naturaleza se define por el método científico empírico-analítico de corte no experimental. Este método implica describir, explicar y predecir a partir de un sistema de relaciones contrastadas previo, la teoría, creando una investigación orientada a la comprobación, evidenciando esa teoría mediante un estudio *ex post facto* de metodología empírica, analítica y cuantitativa para explicar y predecir fenómenos, recogiendo datos de forma planificada buscando características comunes.

El conocimiento que buscamos obtener es objetivo -describe la realidad tal y como es-, fáctico -describe hechos empíricos-, racional -utiliza un sistema y una teoría-, contrastable y comprobable, sistemático -analiza elementos interrelacionado en un orden-, metódico, comunicable y analítico (Latorre et al., 1996) y el método utilizado se caracteriza por ser escéptico, empírico, generalizable, replicable y parsimonioso -la combinación más reducida y simple de variables que expliquen una causa es la más probable- (Sesé, 2015).

---

<sup>2</sup> También denominada Sociedad Posmoderna, Sociedad Posindustrial, Era Digital, Modernidad Líquida o Hipermodernidad en Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet (2009).



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Así pues nuestra investigación busca describir, explorar y explicar, sin llevar a cabo ningún experimento, las correlaciones y diferencias existentes en una población para proponer una predicción del comportamiento futuro de esa población -y la posible generalización mediante la replicación del estudio-; nos situamos en un estudio básico-fundamental que aporta nuevos conocimientos factuales al estado de la cuestión y nos permite comprender mejor la práctica educativa con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Las técnicas más adecuadas para el conocimiento que buscamos obtener dentro del método empírico-analítico de corte no experimental son la encuesta, el muestreo y el análisis estadístico mediante el instrumento del cuestionario (Anderson & Kanuka, 2002; Ruiz Bueno, 2009, 2014). Como ya hemos comentado la población de estudio elegida son los profesores de *Gymnasium* de la asignatura de *GWG (Geographie-Wirtschaft-Gemeinschaftskunde)*<sup>3</sup> del estado alemán de Baden-Württemberg.

Este capítulo está dividido en cuatro bloques: un primer bloque dedicado a las hipótesis y objetivos de la investigación a partir de la metodología antes mencionada que incluye las preguntas a responder por el estudio, el objetivo general y los objetivos específicos. Un segundo bloque posterior explica el diseño metodológico que hemos usado y las características de la técnica de encuesta seguido del tercer bloque con el desarrollo de la investigación, su planteamiento, la creación del instrumento del cuestionario, la administración de la encuesta y las técnicas de análisis estadístico. Finalmente el cuarto bloque trata sobre el rigor científico y la ética de nuestra investigación.

Aunque en este capítulo se muestre una metodología directa y de corte lineal semejante a la planteada en la bibliografía en la realidad resulta más complejo ponerla en práctica tal y como se plantea (Briones, 1996) y en nuestro caso efectivamente ha sido así. De todas maneras expondremos en el capítulo lo más claramente posible los pasos que han llevado a otros pasos para concluir al final en los resultados que analizaremos en el capítulo siguiente. Al fin y al cabo el objetivo de este capítulo es hacer comprensible el procedimiento, el método, que hemos expuesto y que nos ha permitido obtener y analizar unos resultados válidos susceptibles de ser contrastados con el marco teórico mostrado.

---

<sup>3</sup> Itinerario superior de la escuela secundaria alemana y asignatura de Geografía, Economía y Educación Cívica, como vimos en el capítulo anterior; aunque a veces usaremos secundaria como sinónimo de *Gymnasium* no siendo eso así estrictamente.

### 1. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En el capítulo primero pudimos ver como identificamos un problema general, una falta de conocimiento sobre la práctica didáctica real con SIG entre los profesores de Geografía de educación secundaria que, aunque se había observado en estudios similares, distaba de estar resuelto. Para iniciar una investigación sobre este problema formulamos varias preguntas o cuestiones de investigación y diversas hipótesis, siendo éstas una suposición o conjetura de la relación entre variables (Briones, 1996), que permitieran concretar qué queríamos esclarecer.

Las cuestiones y las hipótesis que hemos creado buscan explicar por qué ocurren unos fenómenos determinados relacionados con la práctica didáctica con SIG: ¿por qué hay mayor o menor frecuencia de uso de SIG en el aula? ¿Por qué se usan más unos elementos didácticos con SIG que otros? Las hipótesis que veremos a continuación cumplen con los requisitos de formulación clara y operativa, ser refutables, adecuadas al problema a tratar, relacionar variables, el principio de parsimonia y la coherencia con las investigaciones previas (Sesé, 2015).

Para poder solventar las dificultades metodológicas que plantea demostrar las hipótesis en ciencias sociales debemos cumplir con unos objetivos concatenados y bien definidos (McMillan & Schumacher, 2005) que nos permitan comprobarlas, dividir el trabajo, facilitar cumplirlos y reducir el volumen del informe final. Los objetivos que se proponen buscan medir, categorizar, relacionar y valorar los elementos clave de la investigación: los conceptos y sub-conceptos. Estos conceptos se originaron a partir del problema de investigación y sus cuestiones derivadas identificadas en el marco teórico.

Para definir el sistema de investigación utilizado hay que catalogar claramente esos conceptos, elementos, a estudiar y relacionarlos creando jerarquías, según el nivel de detalle e importancia de cada uno (McMillan & Schumacher, 2005). En los siguientes apartados mostraremos, explicaremos y relacionaremos el problema de investigación inicial, las cuestiones que suscita, las hipótesis generadas a partir del marco teórico y esas cuestiones, los objetivos marcados para demostrar las hipótesis, los conceptos tratados por esos objetivos y las variables usadas para medirlos. Este bloque marca el punto de partida de la investigación y su metodología concretando las incógnitas y conceptos que se originaron en el marco teórico y la revisión de la bibliografía.

## 1.1. Cuestiones de la investigación

Tal y como ya tratamos en el capítulo anterior a partir de la revisión de la bibliografía científica previa y del marco teórico resultante junto a las condiciones que influyeron en nuestra elección de Baden-Württemberg como región de estudio nos surgió un problema de investigación a tratar:

*¿Cuál es la práctica didáctica con SIG entre los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg?*

Siendo una cuestión muy general era necesario desglosarla en otras cuestiones más específicas. Es habitual utilizar una sola pregunta principal y unas siete sub-preguntas más detalladas (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009), pero preferimos concentrarnos en cinco que focalizaran las demandas más actuales de la investigación sobre SIG educativo (Thomas R. Baker et al., 2014, 2012). Las cuestiones se centran en si existe una mejor o peor escala de uso del SIG educativo, si hay temáticas más susceptibles de ser resueltas por un SIG que otras, en observar posibles buenas prácticas de enseñanza con SIG, qué secuencia de aprendizaje siguen esas prácticas y qué tareas utilizan y son susceptibles de ser incorporadas al currículum. Estas cuestiones perfilaron el tipo de conocimiento que necesitábamos obtener para responder al problema formulado y determinaron la modalidad de la investigación (del Rincón, 2000). Las cuestiones derivadas del problema de investigación son las siguientes:

*¿Qué temas, escalas, tareas, cursos y programas son más adecuados para enseñar con SIG?*

*¿Resuelve la práctica con SIG algún problema didáctico?*

*¿Cuál es el grado de influencia de los principales factores (formación, soltura, materiales didácticos y tiempo) que afectan al uso de SIG en educación en su frecuencia y utilización?*

*¿Influyen el género, la edad o la experiencia profesional en el uso de SIG y su frecuencia?*

*¿Podemos influir positivamente en la futura práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria?*

### 1.2. Hipótesis

Las hipótesis representan la concreción y justificación del estudio a partir de las cuestiones que acabamos de presentar, son la formulación del problema anterior expresado en una relación entre una o más variables, de forma clara y que pueda ser observable en la realidad (Hernández Sampieri, Fernández Colado, & Baptista, 1997). Aunque las hipótesis relacionan variables estrictamente en nuestro caso hemos usado los conceptos ya que son más fáciles de entender y representar aquí. Como veremos en el **Cuadro 4** (páginas 96 a 98, de este capítulo) cada concepto está formado por una o más variables. Esto es así debido a que una variable ha de poder ser un atributo medible, que pueda expresar diferentes valores o categorías (Latorre et al., 1996) y que los conceptos no son medibles inicialmente hasta que no los transformamos en variables (Corbetta, 2010) a partir de los objetivos.

De la misma manera, como relacionamos muchos conceptos con otros y a la vez interactúan para influir sobre un tercero hemos decidido agrupar las 13 posibles hipótesis en dos grupos que a la vez marcarán los objetivos específicos que veremos en el siguiente apartado. El primer grupo afirma que el uso de SIG en las clases de Geografía favorece el uso de determinados conceptos seleccionados mientras que el segundo grupo asevera que la frecuencia de uso de SIG se ve influida por determinados conceptos seleccionados.

Todos estos conceptos y las hipótesis propuestas los hemos podido ver en el capítulo anterior y están fundamentadas en la teoría científica previa (Bunge, 1976) y pueden ser contrastadas empíricamente (Popper, 1971). Las presentamos en este apartado de forma conceptual y las hemos hecho operables concretándolas en objetivos y definiendo cada variable detalladamente. El paso a hipótesis estadísticas lo veremos durante el capítulo de análisis de resultados y el de discusión.

#### - Hipótesis grupo A:

- Hay cursos, temas, escalas, tareas o programas SIG que se usan más que otros con el SIG educativo de Geografía.
- **Objetivos específicos 1, 2, 3**

#### - Hipótesis grupo B:

- La formación en SIG, la soltura con SIG, la disponibilidad de datos y materiales didácticos, el tiempo de dedicación al SIG, el género, la edad o la experiencia profesional influyen en la frecuencia de uso del SIG educativo en Geografía.
- **Objetivos específicos 4, 5, 6, 7**

Las hipótesis nulas de las anteriores hipótesis suponen que:

- A) No hay mayor uso de SIG en unos cursos que en otros, no existe diferencia significativa entre el uso de unos temas u otros con SIG, las escalas de esos temas, entre unas tareas SIG u otras o entre unos programas SIG respecto a otros.
- B) No hay diferencia significativa en la influencia sobre la frecuencia de uso de SIG de un concepto respecto a otro o de una categoría determinada dentro de una de las variables de ese concepto.

Aunque la creación de hipótesis y la selección de una muestra de población para una investigación sólo se ha de hacer si conviene (Rodríguez & Valdeoreola, 2007) y nuestro estudio es tanto exploratorio-descriptivo como explicativo-causal hemos decidido utilizarlas debido a que existía la suficiente teoría previa como para seleccionar unos conceptos en concreto a observar y confirmar incluso cuando el grupo de hipótesis A no especifica la causa que provoca un efecto de forma estricta.

### 1.3. Objetivos

Los objetivos derivan directamente de las hipótesis y representan la acción concreta a realizar para refutar o confirmarlas. El diseño que presentaremos a continuación deriva directamente de los objetivos y de su tipología. Los objetivos marcan los conjuntos de observación y las variables que se derivan buscando responder a las cuestiones planteadas. Es a partir de estos objetivos y conjuntos que hemos elegido las técnicas e instrumentos, todo ellos, además, se definieron de forma que fueran alcanzables (Sierra Bravo, 2003; Hernández Sampieri et al., 1997; Rojas Soriano, 1981).

Dentro de su tipología (Briones, 1996; Marshall & Rossman, 1989) encontramos en nuestro caso a los clasificatorios -agrupamos los datos en ciertas categorías-, los relacionales -relacionamos dos o más características que se dan en grupos de la muestra-, los explicativos -explicamos los factores que influyen en una variable- y los comparativos -comparamos grupos de la muestra-.

A continuación presentamos el objetivo general -respuesta a qué se necesita para responder al problema de la investigación- y los objetivos específicos derivados de ese objetivo general y ligados a las cuestiones de investigación y a las variables que queremos comprobar. El objetivo número 8 no se deriva de ninguna hipótesis ya que es transversal y tiene en cuenta las variables de cursos de docencia del grupo de hipótesis A.

### 1.3.1. Objetivo general

Analizar la práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg.

### 1.3.2. Objetivos específicos

1 - Categorizar y cuantificar la **frecuencia** de uso de los **programas** y **tareas** SIG, su **intensidad** de uso y en qué  **cursos** de Geografía se utilizan. [Clasificadorio] [Relacional]

2 - Categorizar y cuantificar el uso de **temas** y **escalas** para enseñar Geografía con SIG y en qué  **cursos** se realiza. [Clasificadorio] [Relacional]

3 - Constatar si se utiliza más el SIG para tratar **temas** difíciles en Geografía. [Clasificadorio]

4 - Relacionar el nivel de **conocimiento**, **soltura** y **formación recibida** en SIG de la muestra con su uso educativo y frecuencia. [Relacional]

5 - Relacionar la **edad**, el **género** y al **experiencia** de la muestra de profesores con el uso educativo de SIG y su frecuencia. [Relacional] [Comparativo]

6 - Relacionar la disponibilidad de **materiales** SIG con su uso educativo y frecuencia. [Relacional]

7 - Relacionar el **tiempo requerido** en preparación, desarrollo y formación en SIG con su uso educativo y frecuencia. [Relacional]

8 - Crear un modelo predictivo que pronostique el **uso de SIG** como herramienta docente y su **frecuencia de uso** y permita identificar las variables que lo afectan. [Explicativo]

Con estos objetivos buscamos probar el marco teórico previamente expuesto observando la práctica didáctica con SIG (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009), a modo de recapitulación en esta etapa de planteamiento inicial y antes de adentrarnos en la metodología concreta sería conveniente retomar el proceso de investigación en su conjunto. En la **Figura 10** podemos ver el proceso global que hemos ido comentando a lo largo de este bloque y a qué capítulos de este informe corresponde cada etapa del estudio. Recordamos que todo proyecto de investigación tiene una estructura básica de identificación del problema a responder, recogida y análisis de datos y comunicación de los resultados, mediante un informe como el presente (Latorre et al., 1996).

Tras definir el problema y sus cuestiones, las hipótesis pertinentes y los objetivos a desempeñar sólo nos quedan por tratar los conceptos manejados por ellos y las variables necesarias para nuestras hipótesis.

Figura 10: Ciclo del proceso de investigación

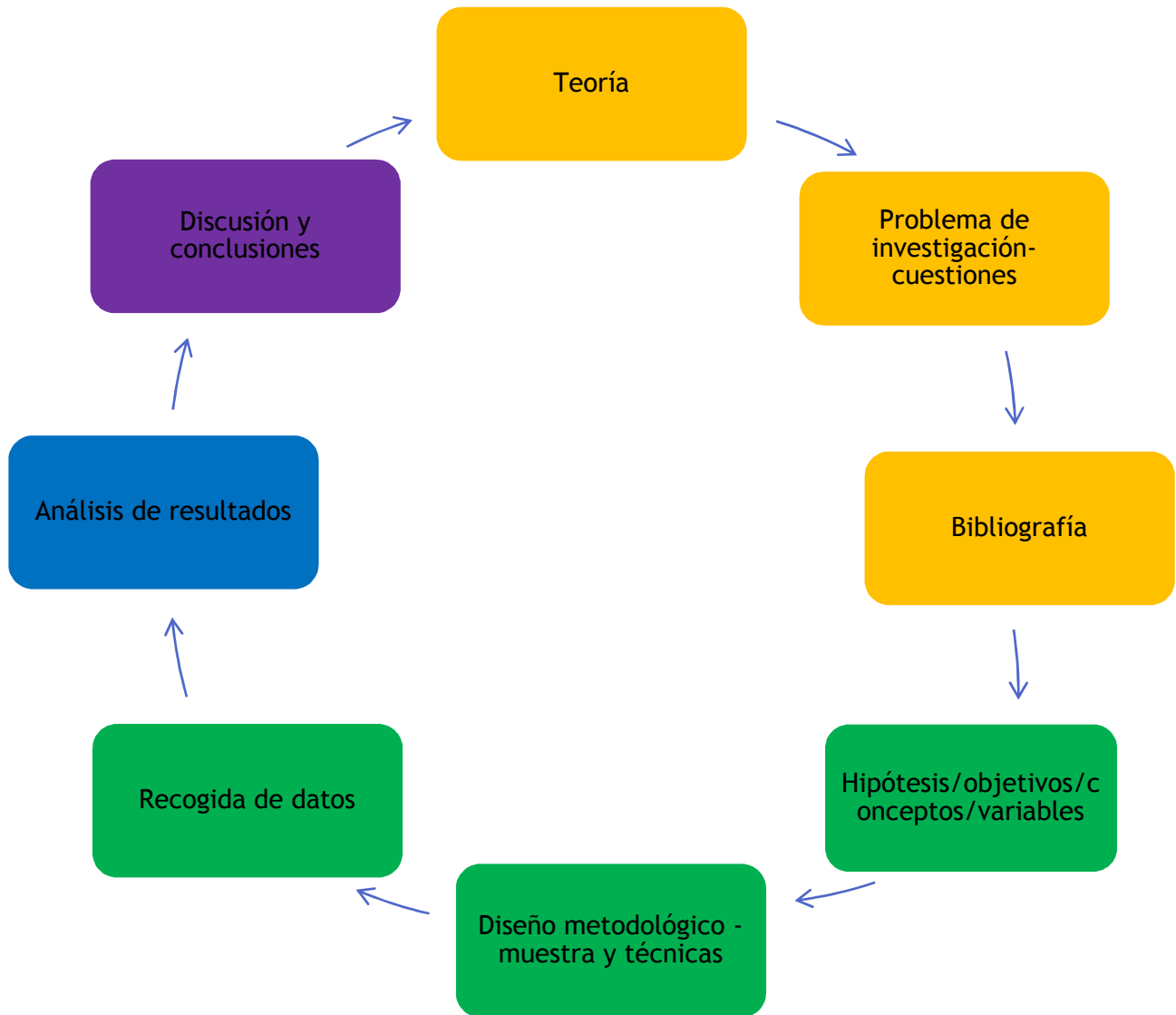


Figura 10: Ciclo del proceso de investigación con sus diferentes etapas, los colores representan los capítulos dónde se tratan cada una de ellas en este informe. Naranja: capítulo de marco teórico, Verde: capítulo de metodología, Azul: capítulo de análisis de resultados, Morado: capítulo de discusión y conclusiones. Fuente: A partir de Latorre et al., 1996; Ruiz Bueno, 2009; Sesé, 2015.

### 1.4. Conceptos y variables

Para finalizar este bloque de planeamiento inicial de la metodología que se centra en las hipótesis y los objetivos presentamos el **Cuadro 4** donde los elementos de la investigación que hemos comentado se relacionan en un todo desembocando en las variables, verdaderas unidades de trabajo de nuestro estudio. Previamente hemos tratado en las hipótesis y objetivos con los conceptos que surgieron en el marco teórico al ser más amplios y comprensibles, pero menos operables. Debido a que las hipótesis conceptuales que hemos presentado necesitan volverse operables los conceptos requerían de cierta transformación.

Los conceptos que mencionamos necesitan ser traducidos en elementos tangibles, operativos y medibles en la realidad ya que si no es así no podrían ser captados por el instrumento que vayamos a construir -en nuestro caso, como veremos, el cuestionario-. Es por ello que para cada concepto creamos una unidad de análisis, el sub-concepto, que a su vez se definía por una o más variables medibles por el cuestionario. Esto implicaba un empobrecimiento del concepto, pero una mayor objetividad y operatividad al permitir replicar el estudio por otros investigadores (Ruiz Bueno, 2014). Hemos elegido un número elevado de variables a medir debido a que posiblemente algunas serán más sensibles que otras al problema que nos atañe, otras más relevantes y finalmente hemos intentado prever en lo posible todas las variables que pudieran afectar al problema (Pallant, 2010).

Las 50 variables generadas partir de los 26 sub-conceptos y los 7 conceptos forman la base a partir de la cual construimos el instrumento de medida del cuestionario, uno de los instrumentos posibles para realizar la técnica de encuesta tal y como describiremos en el siguiente bloque. En el **Cuadro 4** podemos ver las cuestiones de la investigación que buscábamos responder, el objetivo general derivado del problema de investigación, cómo a esas preguntas corresponden determinados objetivos a cumplir y cómo para realizarlos necesitábamos obtener datos referentes a unos determinados conceptos mediante una serie de variables que, una vez analizadas mediante los objetivos propuestos, nos permitirían confirmar o refutar las hipótesis planteadas. En el siguiente bloque veremos esas variables de forma más detallada.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Cuadro 4: Relación entre cuestiones, objetivos, conceptos y variables (I)

Objetivo general: Analizar la práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg				
Cuestión	Objetivo	Concepto	Sub-concepto	Variable
			Docencia con SIG	Docencia con SIG
			Frecuencia de uso de SIG	Frecuencia de uso de SIG
			Cantidad de tareas educativas SIG	Cantidad de tareas educativas SIG
			Intensidad de uso de SIG	Intensidad de uso de SIG
¿Resuelve esa práctica con SIG algún problema didáctico?			Programas utilizados y su frecuencia	Programas utilizados y su frecuencia
¿Qué temas, escalas, tareas, cursos y programas son más adecuados para enseñar con SIG?	1, 2, 3, 8	Uso de SIG	Programas por cursos	Programas por cursos
			Tareas realizadas	Tareas realizadas
¿Podemos influir en la futura práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria?			Temas y escalas tratados	Temas y escalas habituales con SIG
				Temas y escalas más difíciles en Geografía
				Docencia SIG en cursos 5-6
				Docencia SIG en cursos 7-8
			Cursos donde se usa SIG	Docencia SIG en cursos 9-10
				Docencia SIG en cursos 11-13

Cuadro 4: Cuadro-resumen del planteamiento inicial de la investigación. Fuente: A partir de Ruiz Varela (2013), Martínez Rodríguez (2013) y elaboración propia.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 4: Relación entre cuestiones, objetivos, conceptos y variables (II)**

Cuestión	Objetivo	Concepto	Sub-concepto	Variable			
¿Cuál es el grado de influencia de los principales factores que afectan al uso de SIG en educación en su frecuencia y utilización?	4, 8	Formación	Universitaria	Formación técnica SIG en la universidad			
				Formación didáctica SIG en la universidad			
			Profesional	Formación técnica SIG como profesor			
				Formación didáctica SIG como profesor			
			Por cuenta propia	Formación técnica SIG por cuenta propia			
				Formación didáctica SIG por cuenta propia			
			Asignaturas cursadas	Asignaturas			
			¿Podemos influir en la futura práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria?			Grupos de asignaturas cursadas	Matemática y computación
							Ciencias naturales
							Ciencias sociales y lenguaje
Humanidades y filosofía							
Educación física							
Grupos de asignaturas cursadas (variable única)							
Universidad de formación	Universidades						
Soltura con SIG			Conocimiento sobre SIG	Test de conocimientos			
				Uso privado de Mobile SIG			
				Uso privado de Web SIG			
				Uso privado de Desktop SIG			

Cuadro 4: Cuadro-resumen del planteamiento inicial de la investigación. Fuente: A partir de Ruiz Varela (2013), Martínez Rodríguez (2013) y elaboración propia.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Cuadro 4: Relación entre cuestiones, objetivos, conceptos y variables (III)

Cuestión	Objetivo	Concepto	Sub-concepto	Variable
¿Cuál es el grado de influencia de los principales factores que afectan al uso de SIG en educación en su frecuencia y utilización?	6, 8	Datos y materiales	Datos geográficos	Dificultad de encontrar datos geográficos digitales
				Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos
			Materiales didácticos	Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG
				Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía estándar
¿Podemos influir en la futura práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria?	7, 8	Tiempo	Preparación de UD	Tiempo de preparación de UD con SIG
				Tiempo de preparación de UD de Geografía estándar
			Desarrollo de temas	Clases para desarrollar un tema con SIG
				Clases para desarrollar un tema de Geografía estándar
¿Influye el género, la edad o la experiencia profesional en el uso de SIG?	5, 8	Datos personales	Edad	Edad
			Género	Género
			Experiencia como profesor	Años de experiencia docente
			¿Podemos influir en la futura práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de educación secundaria?	Docencia
	Docencia en cursos 7-8			
	Docencia en cursos 9-10			
	Docencia en cursos 11-13			

Cuadro 4: Cuadro-resumen del planteamiento inicial de la investigación. Fuente: A partir de Ruiz Varela (2013), Martínez Rodríguez (2013) y elaboración propia.

### 2. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico se adscribe a la planificación de la estrategia para alcanzar los objetivos planteados. Como hemos comentado la práctica real de esta planificación está muy alejada de la versión ideal y la elección de la técnica se ve muy influida por las circunstancias personales (Cea, 2014), en nuestro caso por los motivos comentados en el capítulo primero. Aun así, el diseño depende, por tanto, de esos objetivos y del estado de la cuestión actual (Hernández Sampieri et al., 1997) e implica seleccionar una muestra de población adecuada para el estudio y crear o elegir el instrumento de medida idóneo para la técnica que sea más apropiada a esos dos factores.

Cómo ya hemos presentado en la introducción, a partir del marco teórico y de los objetivos definidos, nuestra metodología sigue una perspectiva empírico-analítica o cuantitativa. Tiene como finalidad explicar fenómenos educativos reales y busca generalizar en lo posible los resultados a partir de poblaciones representativas (Latorre et al., 1996). Dentro de esta finalidad hay una doble vertiente exploratoria-descriptiva y explicativa-causal que utiliza datos cuantificables mediante técnicas como la encuesta siguiendo el modelo de las ciencias naturales y centrándose en los fenómenos observables para explicar la realidad (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009).

El enfoque elegido nos permite acercarnos más a una validez externa en lugar de a una validez interna (Latorre et al., 1996) ya que no tenemos control sobre las variables, puesto que la acción ya se ha producido y hacemos inferencia sobre las relaciones sin intervenir. La metodología observacional descriptiva, relacional y predictiva mediante encuesta y ausencia de manipulación tiene una validez externa alta debido a que los fenómenos observados son naturales y reales (Hernández Sampieri et al., 1997), pero debido al poco grado de control mencionado nuestra validez interna se ve mermada y nos impide poca generalización de la relación causa-efecto, las relaciones entre sujetos y la aplicación en contextos y medidas diferentes (Sesé, 2015). Como el fenómeno ya se ha producido y no podemos influir en las variables tampoco podemos asignar a los participantes de forma completamente aleatoria (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009), aspecto que influyó en la creación de la muestra como veremos más adelante.

En la investigación *ex post facto*, por tanto, las variables ya han ocurrido y queremos observarlas, prestar atención a las diferencias entre grupos de la muestra y buscar los factores que influyen en esas diferencias. Por su propia naturaleza podemos plantear cualquier número de hipótesis (Cohen, Manion, & Morrison, 2000), como hemos podido ver,

ya que son investigaciones muy flexibles y personalizables. Como en la investigación educativa es muy frecuente no poder controlar los factores de causa efecto, como las características del profesorado, nuestro tipo de investigación es muy apropiada (Cohen et al., 2000) y la más usada en el ámbito educativo (Mateo, 2000; en Rodríguez Gómez & Valdeoriola Roquet, 2009).

Nuestro propósito mediante esta metodología era describir una población en un momento dado, recogiendo datos una única vez, estableciendo las posibles relaciones entre variables -de asociación o correlación-, prediciendo el comportamiento de alguna de ellas respecto a otras y comparando los resultados entre las variables (Latorre et al., 1996; Sesé, 2015). La observación de esa población fue realizada de forma no participante y externa, sin interacción con la muestra, a partir de una encuesta, buscando favorecer la objetividad, mediante el instrumento del cuestionario y cumpliendo con los requisitos de adecuación a los objetivos y al estado de la cuestión.

## **2.1. La técnica de encuesta**

Una encuesta describe una población y nos permite preguntarle sobre una amplia gama de sucesos, saber qué hacen, piensan o sienten (Ruiz Bueno, 2009). Esta técnica obtiene información de individuos que forman parte de una muestra representativa de esa población mediante un cuestionario estandarizado -a todos los sujetos se les pregunta lo mismo y de la misma manera- con el fin de analizar las relaciones existentes entre variables (Corbetta, 2010). Es a partir de la II guerra Mundial que la encuesta se convierte en la técnica predominante de la investigación social.

Según Cohen et al. (2000) la encuesta nos permite reunir información de forma económica y eficiente, alcanzar una amplia población, generar datos numéricos, proporcionar información descriptiva y explicativa, reunir información estandarizada, inferir correlaciones, afirmar o refutar hipótesis, su instrumento -el cuestionario- es preciso si se testea y pilota, permite observar patrones, replicarla y procesar sus datos estadísticamente. Cea (2014) aporta que la encuesta también es idónea para tratar con la dispersión geográfica de la población. Todo esto hacía de la encuesta la técnica más adecuada para nuestra investigación.

Nuestro tipo de encuesta es transversal, tratamos con una “fotografía instantánea” de una población en el momento de hacer la encuesta. Debido a que la población del estudio es grande, en nuestro caso todos los profesores de Geografía de Baden-Württemberg, es muy difícil contactar con toda y es necesario utilizar una muestra. El resultado final de la

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

encuesta dependerá de las personas a las que se contacte, cómo se les contacte, las preguntas planteadas y el medio para responderlas (Thayer-Hart, Dykema, Elver, Schaeffer, & Stevenson, 2010).

El estudio transversal permite la comparación de grupos dentro de la muestra, hacer prospecciones y es relativamente rápido y barato de hacer, lo que nos resultaba muy interesante. Aunque teníamos poco control sobre los sujetos podíamos crear patrones, catalogar la población, identificar proporciones y realizar estadística inferencial, pero nos impedía establecer relaciones causales totalmente concluyentes, la comparación entre muestras y el hecho de que omitiésemos una variable podía comprometer parte de los datos (Cohen et al., 2000).

Todo esto nos llevaba a definir muy bien la población a estudiar, la muestra necesaria para hacerlo, especificar muy bien las variables a medir y las preguntas necesarias para ello, las escalas de medición de las variables y testear y pilotar la encuesta. La encuesta debía adecuarse a los objetivos de la investigación y administrarse a la muestra mediante un cuestionario probado que reflejara fielmente las variables para posteriormente analizar sus datos. En las siguientes secciones mostraremos las cuatro fases de este proceso de creación de la encuesta que utilizamos para nuestro proyecto.

### 2.1.1. Cronograma

Todo ese proceso tuvo lugar entre las ciudades de Barcelona (Cataluña, España) y Heidelberg (Baden-Württemberg, Alemania) durante enero de 2015 y febrero de 2016 dentro del proyecto de esta tesis iniciado en octubre de 2012. Para una mejor comprensión de la línea temporal presentamos el **Cuadro 5** con las etapas, fases, acciones y fechas asociadas a cada una.

En ese cuadro podemos comprobar como la revisión bibliográfica ha sido una tarea transversal a lo largo de toda la investigación y cómo la estancia en la *Pädagogische Hochschule* en Heidelberg fue capital para poder llevar a cabo las fases uno a tres de la encuesta. La etapa de diseño metodológico también marcó este proceso pues definió las hipótesis y objetivos que acabamos de ver en el bloque anterior de este capítulo.

La función del cuadro es servir de enlace entre la **Figura 10** y la **Figura 11** que se presenta en el apartado siguiente.

Cuadro 5: Cronograma del desarrollo de la investigación

Etapa de la investigación		Acciones	Fecha	Notas		
Proyecto de tesis		Teoría, planteamiento del problema de investigación y cuestiones	2012 - 2013	Revisión bibliográfica y estado de la cuestión		
Diseño metodológico		Definición de hipótesis y objetivos	2014			
Encuesta	Fase 1	Planteamiento de la encuesta	Enero y febrero de 2015			Estancia en Heidelberg
	Fase 2	Creación del instrumento	Febrero a junio de 2015			
	Fase 3	Desarrollo de la encuesta	Junio a agosto de 2015			
	Fase 4	Análisis y tratamiento de los datos	Septiembre a febrero de 2016			

Cuadro 5: Etapas de la investigación y su desarrollo a lo largo del tiempo. Fuente: propia.

### 3. PROCESO DE LA ENCUESTA

La parte más activa y concreta de nuestra metodología fue el proceso de creación, desarrollo y análisis de los datos de la encuesta utilizada para observar la práctica didáctica con SIG de los profesores de Geografía de secundaria de Baden-Württemberg. El proceso se llevó a cabo a partir de cuatro fases distintas concatenadas: una primera fase de planeamiento de la encuesta, una segunda fase de creación del instrumento de medida -en nuestro caso un cuestionario-, una tercera fase de desarrollo y administración de la encuesta y una cuarta fase de análisis de los datos recogidos en la fase anterior. En la **Figura 11** podemos ver un resumen de todo este proceso que desembocó en los resultados que se presentarán analizados en el capítulo siguiente.

#### 3.1. Fase 1: Planteamiento

En la primera fase de nuestra encuesta se definieron los conceptos que se iban a tratar, las variables relacionadas, el instrumento concreto que utilizaríamos para medir las variables y la cobertura de la encuesta. En general todos estos aspectos ya estaban bastante definidos una vez se establecieron las hipótesis conceptuales y los objetivos, pero era necesario hacerlos operables. La selección del cuestionario como instrumento de medida estuvo condicionada por dos factores fundamentales: la accesibilidad a la muestra de la población y el idioma vehicular de la encuesta.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta la distribución de la población de profesores de *Gymnasium* en Baden-Württemberg, como vimos en el capítulo de marco teórico y contexto, y buscando la representatividad de la misma necesitábamos un instrumento que pudiera abarcar una amplia y dispersa población con facilidad. Al mismo tiempo debido a que no disponíamos de la soltura suficiente en el idioma alemán necesitábamos reducir la interacción investigador-sujeto al mínimo suficiente; de esta manera descartábamos instrumentos como la entrevista o la observación mientras que el cuestionario nos permitía soslayar las dificultades de cobertura de la encuesta y de interlocución.

Figura 11: Proceso de la encuesta



Figura 11: Fases del proceso de la encuesta realizada para nuestra investigación. Elaboración propia a partir de Cea (2014) y Cohen et al. (2000).



### 3.1.1. Selección de los conceptos y las variables

El primer paso fue decidir qué queríamos conocer creando los conceptos que nos interesaba investigar a partir del marco teórico, el vocabulario establecido y los objetivos. Cada concepto se transformaría en una pregunta a responder mediante un cuestionario y se mediría a partir de una variable (Ruiz Bueno, 2009; Briones, 1996). En otras palabras, los objetivos determinaron los conceptos que definieron las variables y que se transformaron en preguntas a responder por la muestra. Thayer-Hart et al. (2010) recomiendan crear tablas que relacionen esos elementos, las cuestiones de la investigación y las preguntas del cuestionario. En el **Cuadro 4** hemos visto la relación entre las cuestiones de la investigación, los objetivos, los conceptos y las variables y en el **Cuadro 6** (páginas 111 a 115 de este capítulo) podemos ver la relación entre las variables, las preguntas del cuestionario, la escala de medida, el rango de la escala, el tipo de variable y su papel en los modelos de regresión.

En este apartado de la **Fase 1** veremos la definición de los diferentes conceptos, las características de las variables y cómo utilizaremos las medidas cuasi cardinales para nuestro estudio. En total disponemos de siete conceptos: Uso de SIG (9 sub-conceptos), Formación (6 sub-conceptos), Soltura con SIG (2 sub-conceptos), Datos y Materiales (2 sub-conceptos), Tiempo (3 sub-conceptos), Datos personales (2 sub-conceptos) y Docencia (2 sub-conceptos); y de 50 variables.

#### ***Conceptos y sub-conceptos***

Retomamos aquí los conceptos del capítulo I a partir de lo visto en el bloque de hipótesis y objetivos describiendo cada uno de los conceptos y los sub-conceptos que los componen.

##### **Uso de SIG**

Este concepto evalúa la utilización de SIG educativo por parte de los sujetos de la muestra y se compone de nueve sub-conceptos. El primero es la docencia con SIG que establece si el sujeto ha usado o no SIG en sus clases de Geografía en los últimos 12 meses. Seguidamente utilizamos la frecuencia de uso de SIG que contabiliza el número total de clases de Geografía que se han realizados con SIG los últimos 12 meses.

En tercer y cuarto lugar tenemos las tareas educativas SIG realizadas, tanto en cantidad de tareas anuales como en tipología de tareas. A partir de Johnson (2011) definimos un total de 24 tareas, por orden de dificultad: 1- Mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla, 2- Activar y desactivar capas; ampliar y reducir con un zoom, 3- Usar la herramienta de Identificar, 4- Localizar un lugar, 5- Crear tablas y gráficos, 6- Crear un mapa temático, 7-

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Ajustar la visualización, la leyenda y la simbología, 8- Combinar capas de datos, 9- Crear elementos, 10- Editar atributos, 11- Importar y exportar datos digitales, 12- Georreferenciar imágenes, 13- Digitalizar datos, 14- Recoger datos de campo digitalmente, 15- Realizar un análisis *Buffer*, 16- Realizar un análisis *Overlay*, 17- Realizar un análisis de proximidad, 18- Realizar un *Spatial Join*, 19- Realizar un análisis de red, 20- Convertir formatos de datos, 21- Realizar consultas espaciales simples, 22- Crear consultas espaciales, 23- Construir topología y 24- Diseñar y editar bases de datos.

A partir de la cantidad de tareas educativas realizadas junto a la frecuencia de uso anual de SIG en las clases de Geografía obtenemos el quinto sub-concepto, la intensidad de uso de SIG, un valor que permite comparar el uso relativo de SIG entre los sujetos ya que permite establecer si el uso es superficial y disperso o concentrado e intensivo.

Los sub-conceptos sexto y séptimo se refieren a la frecuencia de los programas concretos utilizados por los profesores en el aula y a los cursos dónde se aplican. De hecho el sub-concepto de frecuencia de uso de SIG está derivado, como veremos en el capítulo III, directamente del sub-concepto sexto. Los programas SIG que tratamos son: **ArcGIS**, **ArcGIS collector**, **ArcGIS on-line**, **Diercke GIS**, **Diercke WebGIS**, **Geomedia**, **gvSIG**, **Klett GIS**, **LMZ WB Geoportal**, **QGIS**, **Sachsen GIS**, **SchulGIS** y **WebGIS Schule**. En negrita están los programas pre-seleccionados -ver capítulo I-, el resto surgió de las preguntas abiertas del cuestionario, para un total de 13 programas.

El número octavo corresponde a los temas y escalas tratados en las clases de Geografía, con o sin SIG, cuales eran más habituales con SIG y cuáles los más difíciles de realizar en Geografía. El sub-concepto noveno de uso de SIG se refiere a los cursos donde se utiliza SIG en *Gymnasium*, por agrupaciones de cursos (5º y 6º, 7º y 8º, 9º y 10º, 11º a 13º) y buscábamos no sólo ver en qué cursos era más frecuente su uso sino también cual era la elección preferente del profesor usuario de SIG.

### **Formación**

Para el concepto de formación de la muestra nos interesaba conocer tanto su formación con SIG como la especialización en materias cursadas en la universidad durante su etapa de formación como profesores, así como en qué universidades habían estudiado. El concepto se divide en seis sub-conceptos.

El primero trata sobre la formación universitaria en SIG de la muestra, tanto técnica - conocimiento del programa, capacidades, usos, etc.- como didáctica -aplicación en la aula, clases de ejercicios, secuencias de aprendizaje, etc.-. El segundo versa sobre la formación

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

en SIG que han recibido -de la misma manera técnica o didáctica- ya como profesores en activo, como parte de su formación continua profesional; y el tercero quiere conocer cuál ha sido su auto-formación en SIG, cuánto tiempo han dedicado a estudiar sobre SIG por cuenta propia tanto sobre la vertiente técnica como la que necesitan para usarlo en el aula.

Para los sub-conceptos cuarto y quinto tratamos con las asignaturas que habían cursado los sujetos de la muestra en la universidad. Primero de forma individual, asignatura por asignatura, para un total de 22 asignaturas diferentes: *Alemán, Biología, CCNN e Ingeniería, Economía, Educación física, Español, Estudios sociales, Filología alemana, Filología inglesa, Filosofía, Física, Francés, Geografía, Geología, Historia, Informática, Inglés, Matemáticas, Música, Política, Química, Teología*. En negrita las asignaturas que se pre-seleccionaron -ver capítulo I-, el resto surge de la pregunta abierta para otras asignaturas del cuestionario. Además de cada asignatura por separado también interesaba conocer si el uso de SIG estaba más ligado a unos grupos de materias u otros, los grupos se generaron a partir de la clasificación de las ciencias de la UNESCO -ver capítulo I-, creando cuatro clases más la educación física.

Finalmente el sexto sub-concepto buscaba conocer las universidades de estudio de la muestra. Las categorías incluían 20 universidades, pero finalmente se agruparon en las 5 con mayor número de sujetos y una categoría adicional que englobaba al resto: **Friburgo, Heidelberg, Karlsruhe, Stuttgart y Tubinga** son las más numerosas, el resto son **Constanza, Mannheim, Bayreuth, Hohenheim, Marburg, Münster, Jena, Regensburg, Múnich, Osnabrück, Dresde, Ulm, Würzburg, Potsdam** y la Universidad Libre de Berlín. En negrita las pre-seleccionadas -debido a que son las universidades del estado de Baden-Württemberg-, el resto surge de la categoría abierta para otras universidades dentro de la pregunta del cuestionario.

### **Soltura con SIG**

La habilidad de la muestra con el uso de SIG también es un factor importante en su utilización como tecnología didáctica como vimos en el capítulo I. Para poder abarcar este concepto utilizamos primero un sencillo test de conocimientos a partir de seis afirmaciones que los sujetos debían catalogar de “verdadera”, “falsa” o “no lo sé”. El test asignaba a cada sujeto un punto si acertaba la categoría correcta, le restaba un punto si la fallaba y no modificaba la puntuación si respondía que no lo sabía. El test nos permitía aproximarnos al nivel de conocimientos sobre SIG que tenía la muestra a partir de un valor comprendido entre -6 y 6 puntos.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Adicionalmente para poder conocer la soltura con SIG utilizamos la frecuencia de uso privado de los distintos tipos de programas SIG clasificados en Mobile SIG, Web SIG y Desktop SIG. A un mayor uso por cuenta propia de los programas hay una mayor experiencia, mayor conocimiento y por tanto mayor habilidad para poder solventar los problemas en el aula, al menos de carácter técnico.

### **Datos y Materiales**

La disponibilidad de datos y materiales es un factor de influencia notable en el uso educativo del SIG como ya hemos visto en el capítulo anterior. En nuestro caso dividimos este concepto en la dificultad de encontrar datos geográficos tanto digitales como analógicos y la dificultad de encontrar materiales didácticos tanto de SIG como de Geografía en general.

### **Tiempo**

La poca disponibilidad de tiempo y el requisito de mayor dedicación que parece necesitar el SIG en el aula parecen influir de forma importante en la práctica con SIG según la teoría tratada. En nuestro estudio lo conceptualizamos en tres vertientes: el tiempo necesario de preparación de unidades didácticas (UD) con SIG y sin él, el tiempo necesario para desarrollar un tema con SIG o sin él y el porcentaje necesario para formar a los alumnos en las tareas propias del SIG contra las tareas de Geografía estándar.

### **Datos Personales**

Los datos personales de edad y género parecen tener cierta influencia en el mayor o menor uso de las tecnologías, incluido el SIG, como hemos visto en el capítulo I. Ambos sub-conceptos tienen una gran influencia en cuestiones sociales y son básicos para poder establecer diferencias al respecto en cualquier cuestión educativa, por lo tanto era necesario incluirlos en nuestro estudio como posibles factores de influencia o para observar las diferencias entre unos grupos y otros.

### **Docencia**

Finalmente la docencia realizada por los sujetos de la muestra según los cursos a los que estuvieran destinados a enseñar Geografía o los años de experiencia que tuvieran como profesores podría afectar a su percepción del SIG como mejor o peor herramienta didáctica. El primer sub-concepto está ligado al sub-concepto noveno de uso de SIG ya que el profesor no tiene pleno control sobre en qué cursos da clases y por tanto no puede elegir plenamente cuándo usar un SIG educativo. El segundo sub-concepto marca la soltura del

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

profesor con la docencia en sí misma y su seguridad para usar, o no, herramientas didácticas diferentes a las habituales.

### **Variables**

En el **Cuadro 6** tenemos compiladas las 50 variables que se derivan de los conceptos descritos. Para cada variable en el cuadro se le asignó una pregunta en el cuestionario, pero cada una de estas preguntas podía tratar de más de una variable y en algunos casos la variable se derivaba de los datos de más de una pregunta.

Las variables son los factores y objetos de estudio de nuestra investigación, describen los conceptos y serán los resultados que se analizarán en el capítulo III. Cuando existen varias variables se puede intentar explicar la relación que hay entre ellas y hacerlas operables (Martínez-Fernández, 2015). Esto último significa definir los distintos valores que pueden asumir y definir los objetos afectados -variables dependientes (VD)- y los factores de influencia -variables independientes (VI)-.

### **Tipo de variable y modelos de regresión**

A partir del **Cuadro 6** en la columna “Tipo” podemos ver que nuestras variables se dividen en VD y VI. Este tipo de división es propio de los estudios cuantitativos (Rodríguez Gómez & Valdeoriola Roquet, 2009) y establece la partición entre causas (VI) y efectos (VD) dentro de nuestro análisis posterior. En este caso hemos escogido cinco VD que son el centro de nuestro estudio, lo observable de la práctica con SIG educativo en las clases de Geografía de *Gymnasium*: la docencia con SIG, la frecuencia de uso del SIG, la cantidad de tareas educativas realizadas con SIG, la intensidad de uso del SIG en el aula y el test de conocimientos sobre SIG. Esta última es una variable mixta ya que por un lado se ve influida por el resto de variables siendo una VD como las cuatro mencionadas, pero al mismo tiempo el nivel de conocimiento sobre SIG es un factor de influencia en el resto de VD.

En el mismo cuadro dentro de la columna “Modelo” tenemos la relación de cada una de las variables con los dos modelos de regresión que veremos en este capítulo y se desarrollarán en el siguiente. El “modelo A” se refiere al modelo de regresión logística dónde la variable “Docencia con SIG” es explicada a partir de las VI marcadas A en la columna “Modelo”. El “modelo B” se refiere al modelo de regresión lineal múltiple dónde la variable “Frecuencia de uso de SIG” es explicada a partir de las VI marcadas B en la columna “Modelo”. No todas las VD fueron consideradas necesarias para un modelo y las tres restantes están marcadas en esta columna como “Sin modelo”. Finalmente hay variables que por su carácter

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

cualitativo múltiple o los filtros a determinados grupos de la muestra en la encuesta - usuarios de SIG o no- no les permitía ser válidas para los diferentes modelos y por tanto no están incluidas en ellos.

### Escala de medición y rango

Las escalas de medición de una variable se dividen en: nominal -cualitativa política o dicotómica-, ordinal -cualitativa semi-cuantitativa o cuasi cardinal que establece un orden entre los valores-, intervalo -cuantitativa, de intervalos iguales entre los valores- y de razón -cuantitativa, cuando existe un valor de 0 absoluto- (Latorre et al., 1996; Martínez-Fernández, 2015). A las variables nominales se les puede dar una codificación para su análisis a partir de un número entero pero sin que haya un orden, las variables ordinales tienen un orden pero no existe una cuantía fija entre un valor y otro, las de intervalo tienen orden y una distancia igual entre valores, pero sin un origen 0 real pudiendo tener valores negativos y las de razón tienen orden, igual distancia y origen 0 -ausencia de la variable-. Las dos últimas pueden tener valores continuos -números racionales- o discretos -números enteros- (Ruiz Bueno, 2014). Cada una de nuestras variables ha sido clasificada según estas escalas de medición, lo que nos permitirá unos tipos de análisis u otros.

Para el rango de medición de cada variable se han usado codificaciones numéricas para su tratamiento estadístico posterior y su presentación en el **Cuadro 6**. Las variables nominales dicotómicas tienen simplemente dos valores 0 y 1 que en muchas de ellas representan ausencia o presencia, “No” o “Sí”; aunque en la variable “Género” representan “Masculino” o “Femenino”. En otras variables nominales se asignaron números según las categorías que se crearon *a posteriori* en el caso de que fuera necesario para el análisis estadístico. La variable “Test de conocimientos” tiene un rango de -6 a 6 debido a que son las puntuaciones máximas que se podían obtener en el test de seis preguntas; las variables “Docencia con SIG en cursos” fueron creadas partir de los datos de otras variables y el rango, como se verá en el capítulo III, no fue definido inicialmente llevando a crear 4 categorías. Las variables de razón no disponen de rango puesto que eran una cuantificación directa de determinados elementos a partir de 0. Para el resto de variables se usó una escala de Likert (Likert, 1976) que es una de las más utilizadas en cuestionarios, ya que es muy simple e intuitiva, proporcionándonos rangos de 1 a 5. Aunque el rango de la escala no está consensuado Cea D’Ancona (2012) afirma que el número ideal estaría entre 4 y 7 con una mayor fiabilidad en escalas de 5 o 7 puntos. Este tipo de escala tiene el inconveniente de que no se sumen intervalos iguales entre los valores y se tienda a responder valores medios (Cohen et al., 2000). En todo caso la escala de Likert produce variables cuasi

cardinales -ordinales-, pero con autonomía semántica plena; no son verdaderas unidades cuantitativas -intervalos-, pero hay cierto consenso en que se traten como tal en el análisis estadístico (Corbetta, 2010), aunque con cautela. Rubio Hurtado, Ruiz Bueno, & Martínez-Olmo (2016) afirman que aunque Stevens (1946) considera que las escalas ordinales como las que utilizamos no pueden ser analizadas estadísticamente de forma estricta, autores como Coombs (1953) y Abelson & Tukey (1970) indican que se les puede realizar un tratamiento de escala como variables de intervalo sin demasiados problemas. Debido a esto se les ha realizado un análisis cuantitativo como el que presentamos en este capítulo, pero combinándolo con pruebas no paramétricas de variables cualitativas.

### **3.1.2. Selección de la población y tamaño la muestra**

La cobertura de la encuesta consiste en definir la región de estudio, las personas estudiadas y el periodo de tiempo dentro del que se recogen los datos (Briones, 1996). Nuestros datos se centran en una escala regional -Baden-Württemberg-, el ámbito educativo -profesores de *GWG* de *Gymnasium*- y una temporalidad estática -el curso escolar 2014 - 2015-. El tamaño de la muestra es crucial para la validez de las estimaciones que hacemos para la población que estudiamos. Hay que conseguir, por tanto, un compromiso entre un tamaño viable y una muestra suficiente. Para un intervalo de confianza del 95% y un margen error del 5% con una indeterminación máxima (50%) el volumen de nuestra muestra debería ser de 384 sujetos (Coscolluela & López, 2012). Los factores como el tiempo, el coste y la accesibilidad han dificultado obtener una muestra de esas características. Una muestra de 30 es el mínimo que la mayoría de investigadores considera correcto, aunque en investigación de encuesta se recomiendan al menos 100 casos en cada subgrupo mayor y entre 20 y 50 en los subgrupos menores (Cohen et al., 2000).

El muestreo sería el procedimiento que seguimos para poder obtener una muestra lo más cercana a esas características, un número reducido de sujetos de un conjunto de población (Corbetta, 2010). La población viene definida por la unidad de análisis -personas-, las cuestiones y los objetivos de la investigación, habíamos de delimitarla a partir del conjunto de todos los casos posibles que concordasen con nuestras especificaciones (Hernández Sampieri et al., 1997). Debido a que nuestro estudio era no experimental nos resultaba imposible realizar una muestra completamente aleatoria ya que el fenómeno estudiado se inscribía en una población determinada y a una práctica concreta, lo que influiría de forma notable en los respondientes de la encuesta (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009), los profesores que más usaban SIG educativo responderían con mayor frecuencia que los que no.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 6: Características de las variables de la investigación (I)**

Variable	Pregunta	Escala	Rango	Tipo	Modelo
Test de conocimientos	1	Intervalo	-6 - 6	VI / VD	AB / Sin modelo
Docencia con SIG	2	Nominal dicotómica	0 - 1	VD	Dependiente A
Docencia en cursos 5-6	3	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Docencia en cursos 7-8	3	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Docencia en cursos 9-10	3	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Docencia en cursos 11-13	3	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Docencia SIG en cursos 5-6	2 y 3	Ordinal	1 - 4	-	-
Docencia SIG en cursos 7-8	2 y 3	Ordinal	1 - 4	-	-
Docencia SIG en cursos 9-10	2 y 3	Ordinal	1 - 4	-	-
Docencia SIG en cursos 11-13	2 y 3	Ordinal	1 - 4	-	-
Frecuencia de uso de SIG	4	Razón	-	VD	Dependiente B

Cuadro 6: Compilación de las características de cada una de las variables de la investigación, a qué pregunta del cuestionario corresponde, el tipo de escala de medida y su rango y su papel en las relaciones de causa-efecto. Fuente: propia.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Cuadro 6: Características de las variables de la investigación (II)**

Variable	Pregunta	Escala	Rango	Tipo	Modelo
Programas utilizados y su frecuencia	4	Ordinal	1 - 5	-	-
Programas por cursos	5	Nominal	0 - 1	-	-
Cantidad de tareas educativas SIG	6	Razón	-	VD	Sin modelo
Tareas realizadas	6	Ordinal	1 - 5	-	-
Intensidad de uso de SIG	4 y 6	Razón	-	VD	Sin modelo
Temas y escalas habituales con SIG	7	Nominal y ordinal	Abierta, 1 - 5 para la escala	-	-
Temas y escalas más difíciles en Geografía	8	Nominal y ordinal	Abierta, 1 - 5 para la escala	-	-
Formación técnica SIG en la universidad	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Formación didáctica SIG en la universidad	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Formación técnica SIG como profesor	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Formación didáctica SIG como profesor	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB

Cuadro 6: Compilación de las características de cada una de las variables de la investigación, a qué pregunta del cuestionario corresponde, el tipo de escala de medida y su rango y su papel en las relaciones de causa-efecto. Fuente: propia.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 6: Características de las variables de la investigación (III)**

Variable	Pregunta	Escala	Rango	Tipo	Modelo
Formación técnica SIG por cuenta propia	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Formación didáctica SIG por cuenta propia	9	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Asignaturas	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	-
Matemática y computación	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Ciencias naturales	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Ciencias sociales y lenguaje	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Humanidades y filosofía	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Educación física	10	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Grupos de asignaturas cursadas	10	Nominal	1 - 5	VI	-
Años de experiencia docente	11	Ordinal	1 - 5	VI	AB

Cuadro 6: Compilación de las características de cada una de las variables de la investigación, a qué pregunta del cuestionario corresponde, el tipo de escala de medida y su rango y su papel en las relaciones de causa-efecto. Fuente: propia.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Cuadro 6: Características de las variables de la investigación (IV)**

Variable	Pregunta	Escala	Rango	Tipo	Modelo
Uso privado de Mobile SIG	12	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Uso privado de Web SIG	12	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Uso privado de Desktop SIG	12	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Dificultad de encontrar datos geográficos digitales	13	Ordinal	1 - 5	VI	B
Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos	13	Ordinal	1 - 5	VI	-
Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG	14	Ordinal	1 - 5	VI	B
Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía estándar	14	Ordinal	1 - 5	VI	-
Tiempo de preparación de UD con SIG	15	Ordinal	1 - 5	VI	B
Tiempo de preparación de UD de Geografía estándar	15	Ordinal	1 - 5	VI	-
Clases para desarrollar un tema con SIG	16	Ordinal	1 - 5	VI	-
Clases para desarrollar un tema de Geografía estándar	16	Ordinal	1 - 5	VI	-

Cuadro 6: Compilación de las características de cada una de las variables de la investigación, a qué pregunta del cuestionario corresponde, el tipo de escala de medida y su rango y su papel en las relaciones de causa-efecto. Fuente: propia.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Cuadro 6: Características de las variables de la investigación (V)**

Variable	Pregunta	Escala	Rango	Tipo	Modelo
Porcentaje de la tarea SIG dedicado a la formación de alumnos la primera vez	17	Ordinal	1 - 5	VI	B
Porcentaje de la tarea SIG dedicado a la formación de alumnos con algo de experiencia	17	Ordinal	1 - 5	VI	B
Porcentaje de la tarea de Geografía dedicado a la formación de alumnos la primera vez	17	Ordinal	1 - 5	VI	-
Porcentaje de la tarea de Geografía dedicado a la formación de alumnos con algo de experiencia	17	Ordinal	1 - 5	VI	-
Edad	18	Ordinal	1 - 5	VI	AB
Género	19	Nominal dicotómica	0 - 1	VI	AB
Universidades	20	Nominal	1 - 6	VI	AB

Cuadro 6: Compilación de las características de cada una de las variables de la investigación, a qué pregunta del cuestionario corresponde, el tipo de escala de medida y su rango y su papel en las relaciones de causa-efecto. Fuente: propia.

Como para un muestreo aleatorio simple todos los sujetos de la población tienen que tener las mismas probabilidades de entrar en la muestra (Briones, 1996) y éste no era nuestro caso decidimos utilizar un muestreo no probabilístico. En nuestro muestreo no pudimos comprobar que toda la población recibiera una invitación a participar en nuestro estudio aunque nuestra intención inicial era la de un muestreo aleatorio simple. Usamos, en cambio, un muestreo por conglomerados y áreas combinado con un muestreo de bola de nieve. Aunque intentamos minimizar en lo posible los errores de distorsión debido a la no identificación de individuos de la población y la autoselección, podemos ver en los resultados que ese error ha tenido efecto. El error de muestreo tiene más peso en la parte

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

descriptiva del análisis que en la parte explicativa, ya que las relaciones entre categorías no se ven tan afectadas (Corbetta, 2010).

Para los conglomerados utilizamos por un lado los propios centros educativos para que ellos contactaran con los profesores -grupos naturales como indican Latorre et al. (1996)- y los *Regierungsbezirk*<sup>4</sup> -regiones de Baden-Württemberg (BW)- a partir del Departamento 7 *Schule und Bildung* -escuelas y educación- del *Regierungspräsidium* -gobierno regional-, asignatura de Geografía, para que hicieran lo mismo con los profesores de GWG. Los 4 *Regierungsbezirke* de Baden-Württemberg son Stuttgart, Karlsruhe, Friburgo y Tubinga. El método de bola de nieve nos resultó muy útil para contactar ya que era una población de difícil acceso. La clave para este método es encontrar las fuentes críticas para iniciarlo las cuales se pueden hallar en el apartado de proceso de administración más adelante, como veremos allí y en el capítulo de análisis de resultados no llegamos al nivel óptimo del 50% de respuestas (Cohen et al., 2000).

En la **Tabla 3** se resumen los datos del muestreo. La población estaba muy claramente definida como los profesores de Geografía de *Gymnasien* de Baden-Württemberg en el curso 2014-2015 que correspondía a 3 089 sujetos. Como ya hemos comentado la muestra ideal debería haber sido alrededor de los 384 sujetos, pero debido a la dificultad de acceso a la población sólo obtuvimos 146 cuestionarios totalmente completados. Como no disponíamos de datos para saber la heterogeneidad de la población asumimos un valor máximo del 50%. Los resultados de respuesta a la encuesta los comentaremos al principio del capítulo III. En resumen la selección de la población estaba implícita en el objeto de estudio y el momento de realizarlo quedando la muestra pendiente del nivel de respuesta a las vías de acceso aunque apuntando en todo momento a cumplir con la expectativa de 384 sujetos.

**Tabla 3: Datos de la muestra de población**

Población origen	Profesores de Geografía de <i>Gymnasien</i> de Baden-Württemberg curso 2014-2015
Total profesores de <i>Gymnasien</i>	25 503
Total profesores de GWG (N)	3 089
Muestra de población (n)	146
Intervalo de confianza ( $\alpha$ o z)	95%
Margen de error (e)	7,92%
Heterogeneidad (p y q, $\pi$ )	50%

Tabla 3: Muestra y población de origen del estudio, junto a los valores utilizados para la fórmula de cálculo de la muestra. La heterogeneidad es la máxima posible y el margen de error está calculado *a posteriori*. El valor z para  $\alpha$  95% es de 1,96; para  $\pi$  50%  $p=0,5$  y  $q=1-p$ . Fuente: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2016b).

<sup>4</sup> Correspondientes a los NUTS-2, DE11 al DE14; BW corresponde al NUTS-1 DE1 y Alemania al estado DE (Regierungspräsidien Baden-Württemberg, 2015).

### 3.2. Fase 2: Creación del instrumento

Una vez definidas las variables a tratar, la muestra y el período de estudio y establecida la encuesta como la técnica más adecuada debido a los requisitos de acceso a la población e idioma se procedió a diseñar el instrumento de medida acorde a todos estos elementos. Para poder realizar la encuesta construimos un cuestionario que fuese posible administrar vía e-mail, preferentemente, a una población numerosa y de difícil acceso mediante una aplicación web de encuestas on-line. Aunque, como acabamos de comentar, un nivel de respuesta total del 50% sería un éxito, en este tipo de administración de encuesta no se suele llegar a esa cifra (Ruiz Bueno, 2009). El cuestionario fue también validado mediante consulta a expertos y se realizaron un pre-test y un pilotaje para mejorar su fiabilidad.

#### 3.2.1. Elaboración del cuestionario

El cuestionario fue creado entre febrero y junio de 2015 y se realizaron 14 versiones distintas antes de las pruebas de fiabilidad. Nuestro objetivo fue siempre un cuestionario on-line auto-administrado -donde se les proporciona el cuestionario directamente a los respondientes y las preguntas las gestionan ellos- que pudiese ser accesible a partir de diversas vías, preferentemente e-mail, pero también mediante hipervínculos o códigos QR. El cuestionario fue diseñado en inglés en colaboración con expertos de la *Pädagogische Hochschule Heidelberg (PHH)*, como veremos en apartados siguientes, y traducido posteriormente al alemán, en los anexos podemos encontrar la versión final en castellano hecha por el autor.

El cuestionario es un instrumento muy útil para la técnica de encuesta ya que proporciona datos numéricos y estructurados, puede ser aplicado sin la intervención del investigador y es bastante sencillo de analizar (Wilson & McLean, 1994 en Cohen et al., 2000). Éste será tanto más bueno cuanto mejor sepamos cómo vamos a analizar los datos, de cuantos recursos y tiempo disponemos y si sabemos los problemas comunes de diseño. Los datos recogidos serán, por tanto, adecuados dependiendo del cuestionario, la muestra utilizada y el análisis realizado (Wiggins & Bowers, 2013).

Para que un cuestionario funcione ha de utilizar preguntas claras y precisas que contengan significado, que sean realmente importantes para los objetivos planteados y por eso cada pregunta está relacionada con las variables y éstas con los objetivos en los **Cuadros 4 y 6**; nuestro instrumento de medida tiene que representar fielmente los conceptos y variables que tenemos en mente (Hernández Sampieri et al., 1997). Hay que evitar preguntas innecesarias y que éstas sean lo más breves posibles, las preguntas también deben ser

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

claras, de forma personal y directa (Ruiz Bueno, 2009) e informar al respondiente del porcentaje del cuestionario completado junto a una presentación que asegure confidencialidad, anonimato y agradezca la colaboración (Cohen et al., 2000). Por el contrario hay que evitar que las preguntas sean dirigidas, demasiado intelectuales, molestas, con dobles negativos y usar las menos preguntas abiertas posibles, sobre todo si la muestra es grande (Cohen et al., 2000).

La batería inicial de preguntas se creó a partir de un *brainstorming* y consistió en 80 preguntas, que se redujeron a 60 para la primera versión del cuestionario y finalmente a 20 para la última versión -descontando las 2 preguntas finales que ofrecían la posibilidad de recibir los resultados a los respondientes-. Esto es normal ya que en las primeras fases del cuestionario éste suele ser muy grande y pesado hasta que definimos bien las categorías de estudio (Cohen et al., 2000).

La colaboración y revisión por expertos es fundamental para poder comprobar si todas las preguntas significan lo mismo para todos los lectores y para revisar que midan un único concepto y no otros, buscando además que sean adecuadas para la población a la que va dirigida la encuesta; el principal problema fue determinar que las preguntas fueran entendidas por todos los sujetos de la misma manera y que midiesen el mismo concepto. Medir significa «*asignar números a objetos y sucesos según unas reglas*» (Stevens, 1951) y en este proceso el instrumento de medición o recolección de datos juega un papel primordial. Nuestro foco estuvo centrado en la respuesta observable por parte del sujeto - la respuesta marcada en el cuestionario- y por tanto el instrumento debía ser fiable y válido. Listar las variables, revisar su definición conceptual y revisar mediante expertos cómo se ha medido cada una son pasos necesarios para comprobar su fiabilidad y validez (Pallant, 2010; Hernández Sampieri et al., 1997). Para la fiabilidad cada pregunta ha de medir siempre lo mismo y significar lo mismo para todos, siempre ha de producir el mismo resultado al responderla; mientras que la validez define hasta qué punto mide lo que queremos medir, la exactitud de la medida, el margen de error (Thayer-Hart et al., 2010).

Las preguntas de nuestro cuestionario son de tres tipos: de conducta -hechos y frecuencias-, de actitudes -opiniones, satisfacción, certeza- y de información -diferenciar grupos, edad, género, formación- (Ruiz Bueno, 2009; Thayer-Hart et al., 2010). En el eje más técnico, combinado con el anterior, utilizamos preguntas de clase dicotómica, de elección múltiple, mediante escala de valoración y preguntas abiertas (Cohen et al., 2000; Ruiz Bueno, 2009). Las preguntas abiertas son necesarias cuando la categorización previa resulta difícil o imposible -como es el caso principal de los temas más difíciles en Geografía o los más

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

habituales con SIG- mientras que las cerradas deben tener categorías exhaustivas, no solapadas y mutuamente exclusivas (Cohen et al., 2000; Thayer-Hart et al., 2010); las medidas que buscan las preguntas cerradas tienen que ser de interés real como porcentajes, número de veces, promedio de usos, etc. También utilizamos filtros que nos permitían crear subgrupos y ajustar el cuestionario a los respondientes -fundamentalmente usuarios de SIG o no- (Ruiz Bueno, 2009) ya que los sujetos sólo deben responder a las preguntas que les atañen (Harrison, 2007).

Dentro de la clase de preguntas de elecciones múltiples había varios problemas a tener en cuenta a la hora de diseñarlas: siempre se responde más frecuentemente a la primera opción -por eso dimos preferencia a la respuesta “No” como primera opción, para evitar sesgos positivos- y no siempre medimos lo que realmente queremos medir (Wiggins & Bowers, 2013), existiendo un sesgo en las respuestas a las preguntas “de acuerdo” con lo que era mejor evitarlas (Harrison, 2007). Debido a este último caso preferimos no incluir preguntas de valoración de la experiencia con SIG puesto que el sesgo hacia valoraciones altas es muy grande. Respecto a las escalas éstas debían estar etiquetadas de forma no ambigua añadiendo una descripción a cada valor de la escala en lugar de dejar simplemente un dígito. Las preguntas cerradas son mucho más abundantes en nuestro cuestionario debido a que son fáciles de traspasar a valores numéricos posteriormente en un programa informático -como el SPSS- y permiten un mayor espectro de análisis, pero las abiertas que utilizamos también se pueden codificar en categorías posteriormente definidas (Pallant, 2010) como hemos hecho a partir de la clasificación UNESCO.

Muchas preguntas de un cuestionario no suponen una percepción de amenaza por parte del respondiente y por tanto es útil ayudarle a recordar, tipificando el periodo temporal y mediante respuestas cerradas exactas ya que así se suele dar más información (Ruiz Bueno, 2009), pero en las preguntas de conducta, sobre todo, se puede percibir una cierta amenaza y es mejor usar intervalos o preguntas abiertas (Ruiz Bueno, 2009). Los intervalos en esas medidas son interesantes ya que hacen a las preguntas menos agresivas, pero perdemos detalle (Wiggins & Bowers, 2013). En nuestro caso en la mayoría de preguntas conductuales se han creado intervalos -de tipo ordinal estrictamente hablando- para favorecer la respuesta.

El orden de las preguntas en el cuestionario está organizado para ir de lo más general a lo más específico y de los más fácil a lo más complicado, agrupadas por temas y con las preguntas personales situadas al final (Ruiz Bueno, 2009). Sólo existe la excepción del test



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

de conocimientos que se incluyó al principio debido a que buscábamos evitar dar cualquier tipo de pista que condicionara las respuestas.

Para hacer partícipes a los respondientes en la encuesta es útil ofrecerles en el cuestionario los resultados del estudio -como se hizo en las últimas dos preguntas- además de identificar a las organizaciones que lo realizan y marcar un límite de tiempo máximo para responder junto a recordatorios posteriores (Thayer-Hart et al., 2010) -ver más adelante el apartado de proceso de administración-. En el caso particular de un cuestionario auto-administrado también era necesario un título interesante, fuentes grandes y fáciles de leer, instrucciones para su uso, espacios frecuentes entre las preguntas, aplicar negrita y cursiva para resaltar palabras o frases clave, cajas para marcar las respuestas y énfasis en palabras concretas (Wiggins & Bowers, 2013). Era fundamental también una presentación de objetivos del estudio al principio, una petición de colaboración, describir la investigación e incluir los logos de las instituciones implicadas (Ruiz Bueno, 2009).

Debido a que las encuestas on-line mediante aplicación web son intuitivas y funcionan con múltiples navegadores (Thayer-Hart et al., 2010) nos resultó una elección atractiva para poder llegar a una amplia muestra de población de difícil acceso como los profesores de secundaria. Tras elaborar el cuestionario y realizar un pre-test en la *PHH* creamos una encuesta on-line en un servidor alemán. Aunque los miembros de la muestra dan su consentimiento tácito a participar en la encuesta preferimos que sus datos estuvieran regulados por la ley alemana y no salieran del país.

En la **Figura 12** podemos ver los pasos seguidos en la Fase 2 del proceso de encuesta. Primero la elaboración del cuestionario mediante una serie de borradores colaborando con expertos de la *PHH* y supeditando su diseño a los objetivos de la investigación y la teoría educativa y de diseño de encuestas. Finalizado el pre-cuestionario se procedió a hacer un pre-test con alumnos de la *PHH* que aportaron sugerencias por escrito que se aplicaron en el cuestionario de la encuesta on-line junto a un seguimiento por parte de los expertos. Cuando la encuesta on-line estuvo acabada se pilotó con profesores de la *PHH* lo que llevó a modificar la encuesta on-line gracias a sus sugerencias y tras estos pasos obtuvimos el cuestionario definitivo que podemos ver en el apartado de descripción del cuestionario y en los anexos.

Figura 12: Elaboración del cuestionario



Figura 12: Etapas de la Fase 2 del proceso de encuesta para la elaboración del cuestionario. Fuente: propia.

### ***Aplicación Web de encuestas on-line***

La encuesta on-line fue el vehículo por el cual recogimos los datos de nuestra investigación. Aunque el cuestionario fue diseñado y pre-testeado en papel posteriormente se incorporó al formato digital mediante la aplicación Unipark (<http://www.unipark.com/en/>). Unipark es el servicio académico de la empresa alemana de software y gestión de datos Questback (<http://www.questback.com/de/>) que ofrece una herramienta para encuestas on-line para estudiantes y departamentos universitarios.

A partir del proyecto “*Survey on the practice of GIS in Geography in Gymnasiums of Baden-Württemberg*” pudimos generar una URL de acceso a la encuesta on-line que se envió a la población de estudio y un código QR para que la encuesta fuera accesible a través de carteles o tarjetas. En la **Figura 13** tenemos una captura de pantalla de la sección de información del proyecto de Unipark. La aplicación permitía un diseño fácil, la utilización de filtros y una amplia gama de modelos-tipo de preguntas. Los datos se almacenaban completamente en servidores de la propia empresa y se accedía mediante usuario a partir de cualquier ordenador con conexión a Internet. El proyecto on-line fue creado el 12 de mayo de 2015 y se mantuvo activo hasta noviembre del mismo año cuando el proceso de depuración de información de los datos estuvo completado.

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Figura 13: Pantalla de información del proyecto de encuesta en Unipark

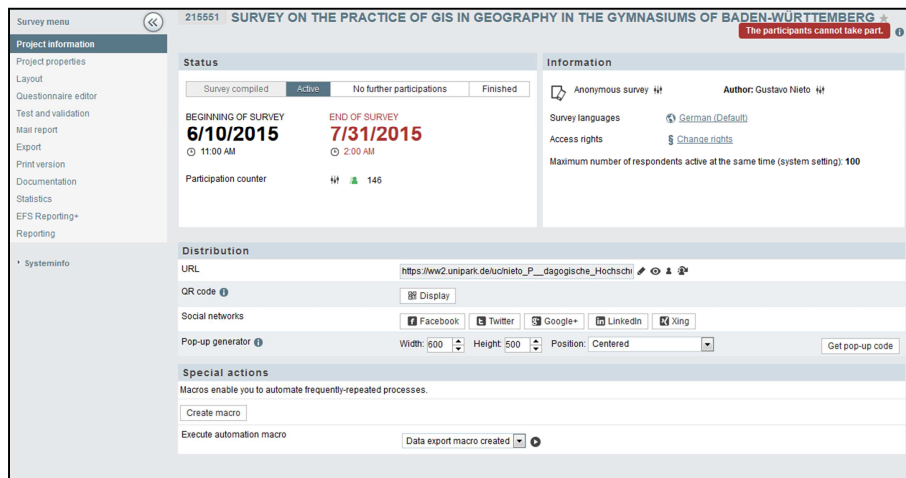


Figura 13: Captura de pantalla con la información del proyecto de encuesta creado mediante Unipark. Podemos ver el título en inglés, la fecha de inicio y final de la encuesta y la URL utilizada. Fuente: propia.

La aplicación de Unipark nos permitió editar el cuestionario, exportar los datos en diversos formatos (CVS, SPSS) y monitorizar la evolución de la recogida de datos para poder adaptar el tiempo de recolección y así llegar a una muestra mayor de la población. En la **Figura 14** hay otra captura de pantalla de la parte superior del informe de trabajo de campo. La parte más interesante es la evolución de los participantes de la encuesta. En una primera etapa entre el 6 y el 29 de junio la respuesta fue muy baja hasta el primer recordatorio. El aumento resultante repuntó el 8 de julio con en el segundo recordatorio y también con el tercer, y último, recordatorio del 15 de julio de 2015.

Figura 14: Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (I)

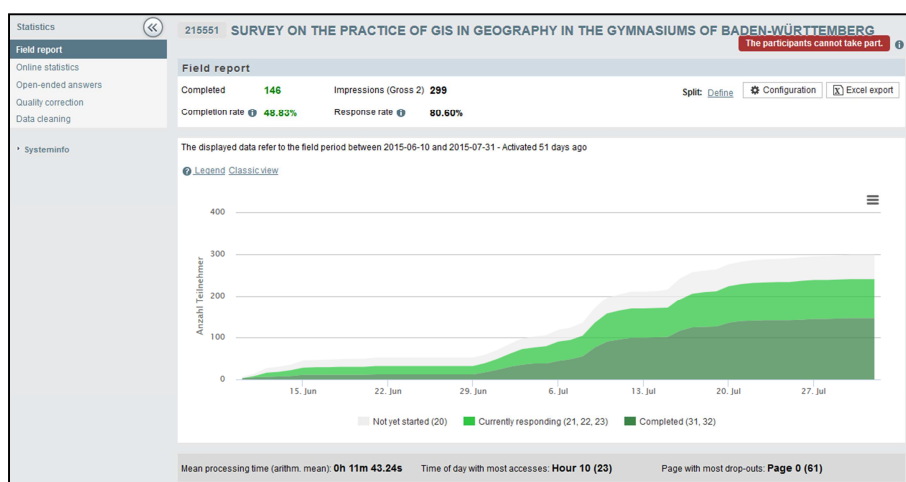


Figura 14: Captura de pantalla con la evolución temporal de los sujetos respondientes de la muestra de población. Podemos ver el total de sujetos (146) y el número total de enlaces seguidos (299). En el gráfico también podemos diferenciar entre participantes que iniciaron la encuesta, pero no la completaron (verde claro), participantes que ni siquiera la empezaron (gris) y cuestionarios completados (verde oscuro). Fuente: propia.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Unipark no sólo nos permitió seguir la participación y ajustar los recordatorios a momentos clave sino que también nos proporcionaba otros datos sobre el número de participantes y el tiempo usado para responder el cuestionario, como se puede ver en la **Figura 15**.

**Figura 15: Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (II)**

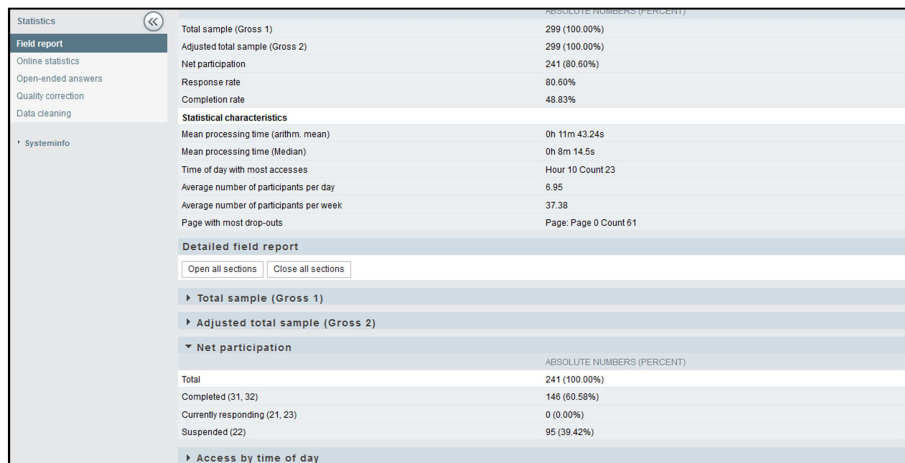


Figura 15: Captura de pantalla con los datos del informe de trabajo de campo de la encuesta. Podemos ver el total de participantes, el porcentaje de cuestionarios completados, el tiempo necesario para completarlo - media y mediana- y el número de participantes por día y semana. Fuente: propia.

Otra ventaja interesante para poder modificar la encuesta en el futuro y optimizarla de forma adecuada era poder saber en qué páginas habían abandonado los participantes más frecuentemente. En la **Figura 16** hay una relación entre las 16 páginas del cuestionario (incluyendo agradecimientos y presentación) y el número de abandonos. En el capítulo siguiente comentaremos el porqué de estos casos.

**Figura 16: Pantalla del informe de trabajo de campo en Unipark (III)**

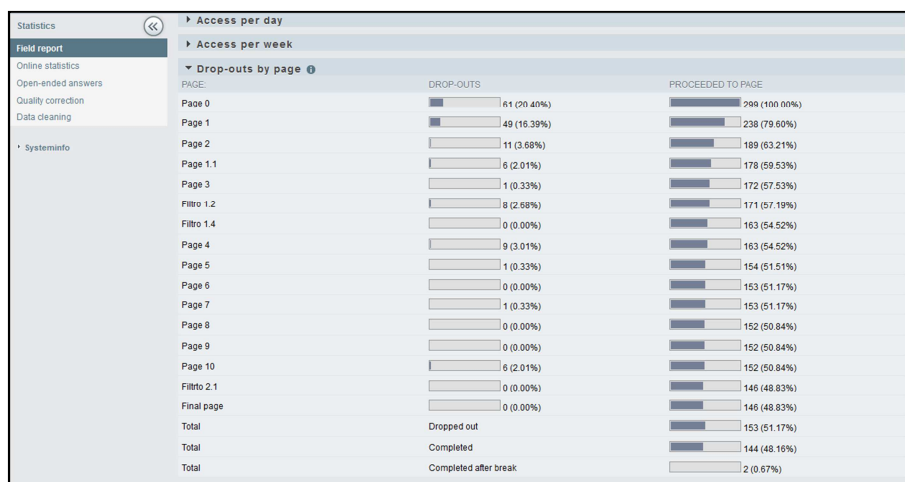
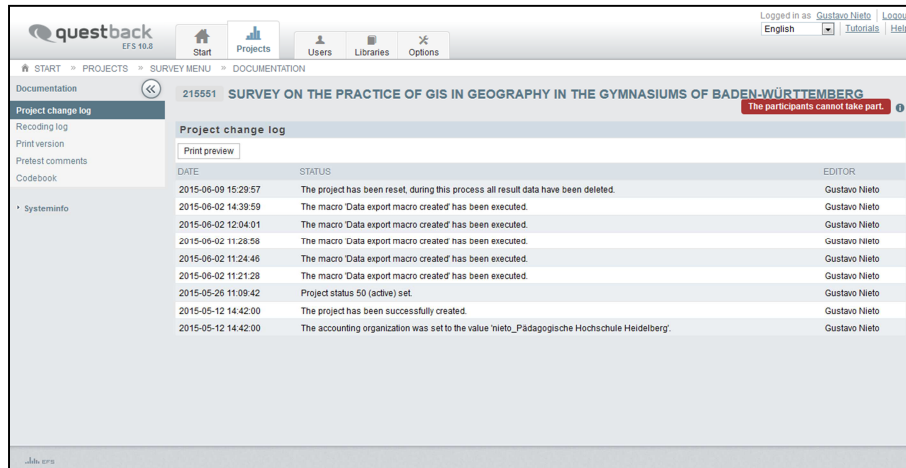


Figura 16: Captura de pantalla con los datos del informe de trabajo de campo de la encuesta. Podemos ver el número de sujetos que abandonaron la encuesta y en qué páginas lo hicieron. Fuente: propia.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Para finalizar este apartado presentamos la **Figura 17** con el diario de seguimiento del proyecto que contiene las fechas clave del desarrollo de la encuesta on-line desde su inicio el 12 de mayo, el periodo de pilotaje del 26 de mayo al 2 de junio y el reinicio de la encuesta para la recogida oficial de datos el 9 de junio.

**Figura 17: Pantalla del diario del proyecto en Unipark**



The screenshot shows the Questback EFS 10.0 interface. The main content area displays the 'Project change log' for a survey titled 'SURVEY ON THE PRACTICE OF GIS IN GEOGRAPHY IN THE GYMNASIUMS OF BADEN-WÜRTTEMBERG'. The log contains the following entries:

DATE	STATUS	EDITOR
2015-06-09 15:29:57	The project has been reset, during this process all result data have been deleted.	Gustavo Nieto
2015-06-02 14:39:59	The macro 'Data export macro created' has been executed.	Gustavo Nieto
2015-06-02 12:04:01	The macro 'Data export macro created' has been executed.	Gustavo Nieto
2015-06-02 11:28:58	The macro 'Data export macro created' has been executed.	Gustavo Nieto
2015-06-02 11:24:46	The macro 'Data export macro created' has been executed.	Gustavo Nieto
2015-06-02 11:21:28	The macro 'Data export macro created' has been executed.	Gustavo Nieto
2015-05-26 11:09:42	Project status 50 (active) set.	Gustavo Nieto
2015-05-12 14:42:00	The project has been successfully created.	Gustavo Nieto
2015-05-12 14:42:00	The accounting organization was set to the value 'nieto_Pädagogische Hochschule Heidelberg'.	Gustavo Nieto

Figura 17: captura de pantalla con el diario de proyecto de la encuesta on-line. Podemos ver las diferentes fechas desde la creación del proyecto el 12 de mayo, el pilotaje del 26 de mayo hasta el día 2 de junio y el inicio de la encuesta el 9 de junio. Fuente: propia.

En definitiva la aplicación de Unipark nos resultó indispensable para poder llevar a cabo el proyecto de investigación ya que sin ella no hubiéramos podido crear una encuesta on-line fácilmente -aunque existen otras aplicaciones como Limesurvey (<https://www.limesurvey.org/>) o Surveymonkey (<https://es.surveymonkey.com/>) la primera estaba inoperativa durante nuestra investigación y la segunda nos limitaba el número de sujetos posibles para incluir en la muestra-, ni contactar por vía digital con la muestra de población sin enviar el cuestionario en formato PDF o similar, con la consecuente bajada de la participación. No es nuestra intención describir al detalle en este apartado cómo funciona la aplicación de encuesta on-line escogida, en el caso de querer saber más sobre su funcionamiento incluimos un enlace a un video tutorial para consultar la interfaz de usuario: <https://youtu.be/OfUMfcycA3I>.

La traducción del cuestionario del inglés al alemán fue hecha por Vera Fuchsgruber y Guido Riembauer previamente a su incorporación a la encuesta on-line ya que el idioma de trabajo en la PHH fue el inglés, pero para poder acceder con éxito a la muestra de población necesitábamos que la encuesta fuera en idioma alemán.

### 3.2.2. Pre-test, piloto y consulta a expertos

Testear el cuestionario es de vital importancia ya que esto tiene la función de incrementar la fiabilidad, la validez y la viabilidad al clarificar las instrucciones y el diseño, recoger opiniones sobre el propósito de la investigación, eliminar ambigüedades, comprobar el formato de escalas y tipología de preguntas, contrastar su apariencia y el tiempo que se tarda en completarlo además de eliminar redundancias (Cohen et al., 2000). Para la fiabilidad nuestro estudio debe ser controlable en la medida de lo posible realizando un cuestionario estandarizado y replicable en el futuro. Nuestro cuestionario debe poder predecir y generalizar libre del contexto a partir de datos observables y por ello requiere hacer un pre-test y un pilotaje para poder comprobar su consistencia interna (Cohen et al., 2000).

Además de esas pruebas es muy recomendable que el instrumento de medida sea revisado y examinado por expertos que recomienden soluciones a los diversos problemas que surjan y que ayuden a pilotar. Se recomienda un grupo alrededor de 20 personas mínimo, si es posible, que realicen opiniones por escrito (Wiggins & Bowers, 2013) y analicen las dificultades, la presentación, el orden, la claridad del lenguaje y los posibles rechazos y amenazas en las preguntas (Ruiz Bueno, 2009). Como veremos no pudimos llegar a esa cifra y tuvimos que trabajar con números más pequeños tanto para el pre-test como en el pilotaje. Trabajando además con una encuesta on-line era imprescindible observar también la funcionalidad entre navegadores web y las dificultades con los enlaces, tanto hipervínculos como QR o *pop-ups* (Thayer-Hart et al., 2010).

El comité de expertos estuvo formado por profesores e investigadores del Departamento de Geografía (*Abteilung Geographie*) de la *Pädagogische Hochschule Heidelberg*. Los consejeros principales fueron el Dr. Alexander Siegmund y la Dra. Kathrin Viehrig junto a otros miembros del departamento: el Dr. Nils Wolf, la Dra. Simone Naumann, Dr. Raimund Ditter y el Dr. Thomas Kisser (página web del grupo de investigación rGeo al que pertenecen: <http://www.rgeo.de/>).

La consulta al grupo de expertos se realizó en todas las etapas de la Fase 2, pero principalmente en la elaboración de los borradores del cuestionario hasta la creación de un pre-cuestionario y en el diseño de la encuesta on-line hasta la creación del cuestionario piloto. Durante todas estas etapas el idioma vehicular fue el inglés ya que pocos miembros del departamento sabían castellano. Se realizaron reuniones con carácter semanal y un coloquio-exposición para presentar los objetivos de la investigación y el marco teórico.

El pre-test mediante el pre-cuestionario se realizó el 28 de abril de 2015 con 15 estudiantes del curso del Dr. Raimund Ditter *Geographische Fachmethoden 2 - S1: Sozialwissenschaftliche Methoden 1* (Métodos en Geografía 2 - metodología social 1). Gracias a este pre-test obtuvimos una primera valoración del tiempo y la fiabilidad mediante opiniones escritas por los estudiantes sobre las preguntas del cuestionario.

El pilotaje se llevó a cabo entre el 26 de mayo y el 2 de junio de 2015 una vez el diseño del cuestionario piloto mediante la aplicación de encuestas web estuvo finalizado. Los participantes en el piloto fueron miembros del departamento, profesores, investigadores y doctorandos a los que se les envió un hipervínculo vía e-mail. Obtuvimos una participación de 9 personas que accedieron a la encuesta de la misma manera que la futura muestra de población. Las opiniones fueron recibidas por e-mail y de forma presencial. Una vez consideradas las opiniones de los expertos, el pre-test y el pilotaje se estableció el día 10 de junio como el inicio de la encuesta.

### **3.3. Fase 3: Desarrollo la encuesta**

En esta fase de la metodología procederemos a describir el cuestionario tal y como lo veían los sujetos de la muestra y a explicar cómo se entabló contacto con ella para que pudieran completarlo. Fue durante esta fase cuando se recogieron los datos que se analizarán en el capítulo III mediante las técnicas estadísticas presentadas en la Fase 4. Cómo acabamos de comentar la encuesta fue previamente testeada tanto en papel como on-line y se ha basado tanto en la teoría de creación de encuestas y cuestionarios como en la teoría previa de investigación sobre SIG educativo.

#### **3.3.1. Descripción del cuestionario**

En las siguientes páginas comentaremos el cuestionario más detalladamente, aunque usaremos para ello las imágenes originales en alemán de la encuesta; para el público castellanoparlante hay una versión del cuestionario en castellano en los anexos. El cuestionario tenía un tamaño de 16 páginas digitales que aquí nombraremos del 0 al 15, pero notificaremos la diferencia de nombre usado en la encuesta on-line cuando fuera necesario.

En la **Figura 18** podemos ver la página de presentación de la encuesta con su título, explicación de la investigación, organizaciones implicadas -con sus logos-, objetivo general del proyecto, población a la que va dirigida, anonimato de la encuesta y tiempo máximo de duración. También se añade una nota importante para poder evaluar correctamente el

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

conocimiento y la práctica sobre SIG. Ésta es la primera página que aparecía una vez se clicaba al hipervínculo, o enlace similar, proporcionado a la muestra. El texto no es demasiado extenso para favorecer la participación, pero aun así ésta es la página con mayor abandono de la encuesta.

Figura 18: Página de presentación de la encuesta

**UMFRAGE:  
NUTZUNG VON GEOINFORMATIONSSYSTEMEN IM GEOGRAPHIEUNTERRICHT AN GYMNASIEN IN BADEN-  
WÜRTTEMBERG**

**VORWORT**

Diese Umfrage ist Teil einer Studie der Universität Barcelona in Kooperation mit der Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Im Rahmen des Projekts wird die schulische Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) durch Geographielehrer/innen in Baden-Württemberg untersucht, um vor allem die Einflussfaktoren auf die Anwendung von GIS im Unterricht zu analysieren.

Dieser Fragebogen richtet sich an Lehrer/innen, die Geographie bzw. GWG (Geographie, Wirtschaft, Gemeinschaftskunde) an Gymnasien in Baden-Württemberg unterrichten. Falls Sie kein/e Gymnasiallehrer/in sind, kein Geographie/GWG oder nicht in Baden-Württemberg unterrichten, bedanken wir uns für Ihr Interesse - Sie brauchen den Fragebogen aber nicht weiter zu bearbeiten.

Die Umfrage ist selbstverständlich anonym und die Teilnahme daran freiwillig und die erhobenen Daten dienen einzig und allein den erwähnten Forschungszwecken. Die Bearbeitung des gesamten Fragebogens nimmt maximal 25 Minuten in Anspruch.

**WICHTIG:** Bitte ziehen Sie zur Beantwortung des Fragebogens keine zusätzlichen Informationsquellen (Internet-Recherchen, Lexika, Handbücher, etc.) heran, sondern beantworten Sie die Fragen nur auf Basis Ihres persönlichen Wissens und Ihrer Erfahrungen.

Vielen Dank für Ihre Hilfe.

**Pädagogische Hochschule  
HEIDELBERG**  
University of Education

**UNIVERSITÄT DE BARCELONA**

Weiter

Figura 18: Página de introducción de la encuesta (o página 0). Fuente: propia.

El cuestionario se componía de 3 preguntas de actitud, 9 preguntas de conducta y 8 de información. Las preguntas de información corresponden a VI mientras que las de conducta y actitud a VD, en el caso de las preguntas 1, 2, 4 y 6, o VI, para las preguntas 12 a 17. En el **Cuadro 7** tenemos un resumen de las preguntas del cuestionario por tipología. Podemos ver que la mayoría de las preguntas son cerradas excepto la 7 y la 8 que corresponden a los temas más habituales con SIG o difíciles en Geografía y que representan un enfoque cualitativo exploratorio. De todas formas, dentro de algunas preguntas cerradas había la opción de añadir una categoría de forma abierta por los respondientes ya que no podíamos asegurar que todas las categorías posibles estuvieran incluidas entre las propuestas -por ejemplo en programas SIG utilizados o en asignaturas cursadas-.

En el cuadro también podemos ver las clases de preguntas cerradas utilizadas y si se aplicó alguna clase de filtro a las preguntas. Como veremos el filtro principal consistía en dividir la muestra entre usuarios de SIG y no usuarios de SIG educativo en el último año lo que condicionaba el tipo de preguntas que verían cada uno de los grupos. Con ello buscábamos evitar preguntas innecesarias a los no usuarios de SIG que dificultasen completar el cuestionario y les hiciesen sentirse incómodos por no estar usando una metodología supuestamente innovadora.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Cuadro 7: Resumen de las preguntas del cuestionario

Pregunta	Tipo	Clase	Sub-clase de cerradas	Filtro
1	Actitud	Cerrada	Elección simple	No
2	Conducta	Cerrada	Dicotómica	No <sub>3</sub>
3	Información	Cerrada	Elección múltiple	No
4	Conducta	Cerrada con abierta <sub>1</sub>	Escala de Likert	Sí
5	Información	Cerrada	Elección múltiple	Sí
6	Conducta	Cerrada	Escala de Likert	Sí
7	Conducta	Abierta y cerrada <sub>2</sub>	Escala de Likert <sub>2</sub>	Sí
8	Conducta	Abierta y cerrada <sub>2</sub>	Escala de Likert <sub>2</sub>	No
9	Información	Cerrada	Escala de Likert	No
10	Información	Cerrada con abierta <sub>1</sub>	Elección múltiple	No
11	Información	Cerrada	Escala de Likert	No
12	Conducta	Cerrada	Escala de Likert	No
13	Actitud	Cerrada	Escala de Likert	Sí
14	Actitud	Cerrada	Escala de Likert	Sí
15	Conducta	Cerrada	Escala de Likert	Sí
16	Conducta	Cerrada	Escala de Likert	Sí
17	Conducta	Cerrada	Escala de Likert	Sí
18	Información	Cerrada	Escala de Likert	No
19	Información	Cerrada	Dicotómica	No
20	Información	Cerrada con abierta <sub>1</sub>	Elección simple	No

Cuadro 7: Preguntas del cuestionario clasificadas según tipología de preguntas: actitud, conducta o información; clase de preguntas: cerrada o abierta y dentro de las cerradas: dicotómica, de elección simple, de elección múltiple o mediante escala de Likert. 1 - Algunas preguntas cerradas disponían de una categoría de “otros” para rellenar por los respondientes. 2 - En las preguntas abiertas adicionalmente se pedía asociar el texto que escribía el respondiente con una escala, la escala de Likert sólo se usaba para esa parte. 3 - Los filtros afirmativos indican que esa pregunta o sólo se mostraba a los que respondieron “Sí” a la pregunta 2 (preguntas 4 a 7) o había parte de la pregunta que no se mostraba a esos sujetos (preguntas 13 a 17). Fuente: propia.

La primera pregunta de la encuesta era un breve test de conocimientos sobre SIG como se puede ver en la **Figura 19**. El objetivo del test era medir el grado de comprensión sobre SIG de la muestra a partir de varias afirmaciones de diversa dificultad. El test es un instrumento a parte de la investigación educativa (Latorre et al., 1996), pero no era el objetivo principal de nuestro estudio con lo que decidimos incluirlo dentro del cuestionario. Era arriesgado incluirlo en la primera página y de hecho provocó un porcentaje de abandono relativamente alto, pero también era necesario para evitar proporcionar pistas para completarlo en el resto de preguntas del cuestionario.

El test desarrollado inicialmente era un test de 10 preguntas basado en un test de auto-evaluación de conocimiento sobre SIG de la *Geographic Information Technology Training Alliance* (GITTA) que podemos encontrar en el siguiente hipervínculo: [http://www.gitta.info/what\\_gis/en/html/what\\_gis\\_selfAssessment1.html](http://www.gitta.info/what_gis/en/html/what_gis_selfAssessment1.html).

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante la consulta a expertos decidimos reducir el test a 6 preguntas y eliminar las más difíciles dejando una combinación de preguntas técnicas y de dificultad fácil y moderada. Por un lado un test demasiado extenso resultaría amenazador para los respondientes y si las preguntas eran demasiado complicadas el nivel de amenaza se incrementaba muchísimo. Debido a esto el test se evaluó en una escala de intervalo de -6 a +6 en lugar de una escala más intuitiva de -10 a +10. La pregunta del test indicaba que el respondiente marcara en cada una de las siguientes seis afirmaciones si, en su opinión, era verdadera, falsa o no o lo sabía. En la **Tabla 4** tenemos el resumen de las afirmaciones del test con su respuesta correcta, su dificultad y el tipo de afirmación que buscábamos. Las afirmaciones “trampa” son aquellas que un usuario con muy poco conocimiento sobre SIG respondería como “verdaderas”, mientras que las “técnicas” requieren de un cierto manejo del SIG y la “conceptual” el haber entendido para qué sirve un SIG, los elementos que lo componen y sus diversa herramientas.

**Tabla 4: Afirmaciones del test de conocimientos**

Afirmación	Respuesta correcta	Dificultad	Tipo
1. <i>Un SIG es solamente un programa de software.</i>	Falsa	Fácil	Trampa
2. <i>El único propósito de un SIG es la creación de mapas.</i>	Falsa	Fácil	Trampa
3. <i>Un SIG almacena sus datos en una base de datos.</i>	Verdadera	Fácil	Técnica
4. <i>Los atributos de los datos pueden ser nombres o direcciones.</i>	Verdadera	Fácil	Técnica
5. <i>Los datos vectoriales y raster son intercambiables, pero no pueden transformarse de uno a otro sin perder información o precisión.</i>	Verdadera	Moderada	Técnica
6. <i>Con un SIG se puede analizar la estrategia de distribución de una empresa.</i>	Verdadera	Moderada	Conceptual

Tabla 4: Resumen de las afirmaciones del test de conocimientos con la respuesta correcta, su nivel de dificultad y la tipología de afirmación. Fuente: propia a partir de: [http://www.gitta.info/what\\_gis/en/html/what\\_gis\\_selfAssessment1.html](http://www.gitta.info/what_gis/en/html/what_gis_selfAssessment1.html).

Para la puntuación total del test asignamos a cada sujeto un punto por respuesta acertada, se le restó un punto por respuesta incorrecta y no se le asignó ninguno si marcaba la opción de “no lo sé”. A pesar de que nos hubiera gustado un examen más exhaustivo las necesidades de diseño del cuestionario y los otros objetivos del estudio nos obligaron a un test muy sencillo.

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Figura 19: Test inicial del cuestionario

13%

**EINFÜHRUNG: GIS-KENNTNISSE**

**Kenntnisse und Erfahrungen über Geoinformationssysteme (GIS)**  
Bitte kreuzen Sie an, welche der folgenden Aussagen Ihrer Meinung nach zutreffend sind (richtig) und welche nicht (falsch). Falls Sie die Antwort nicht wissen, kreuzen Sie bitte "weiß nicht" an.

	Richtig	Falsch	Weiß nicht
Ein GIS ist lediglich ein Software-Paket.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der einzige Zweck eines GIS ist die Erstellung von Karten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ein GIS speichert seine Daten in einer Datenbank.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Attributdaten können bspw. Namen oder Adressen sein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raster und Vektor Daten sind austauschbar, können jedoch nicht ohne Informations- oder Genauigkeitsverlust konvertiert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mit einem GIS kann bspw. die räumliche Verteilung eines Unternehmens analysiert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 19: Página 1 del cuestionario con la pregunta número 1 - test de conocimientos. Fuente: propia.

El cuestionario propiamente dicho se inicia con una primera parte sobre práctica educativa. En la **Figura 20** podemos ver la página de inicio de esa parte junto a las preguntas 2 y 3 y una pequeña introducción. La introducción buscaba definir un marco claro de lo que era un SIG previamente al resto de preguntas. Para ello utilizamos el glosario del *Open Geospatial Consortium* (OGC - <http://www.opengeospatial.org/>) y extrajimos la definición de SIG que ellos proponen (<http://www.opengeospatial.org/taxonomy/term/13?page=2>) a partir de la consensuada por la *Association for Geographic Information* (AGI - <http://www.agi.org.uk/>).

Figura 20: Preguntas sobre la docencia con SIG y cursos de Geografía

**TEIL 1: NUTZUNG IM UNTERRICHT**

„Ein Geoinformationssystem (GIS) ist ein Computerprogramm zur Erfassung, Speicherung, Überprüfung, Verwaltung, Manipulation, Analyse und Präsentation von Daten mit Bezug zu Positionen auf der Erdoberfläche. Es existieren sowohl vektor- als auch rasterbasierte Geoinformationssysteme.“  
- Open Geospatial Consortium (OGC) Glossar.

Ausgehend von dieser Definition werden Systeme wie ArcGIS, WebGIS Schule, Diercke GIS o.ä. als GIS verstanden. Wenn im Folgenden nach GIS gefragt ist, ist diese Art von Programmen sowie deren zugehörige Elemente gemeint.

Haben Sie in den letzten 12 Monaten GIS bereits im Geographieunterricht verwendet?

Nein  
 Ja

In welcher/n Klassenstufe/n haben Sie in den letzten 12 Monaten Geographie unterrichtet?

5-6  
 7-8  
 9-10  
 11-13

Weiter

Figura 20: Página 2 del cuestionario con las preguntas 2 y 3. La pregunta 2 es el filtro principal de la encuesta. Fuente: propia.

La pregunta 2 interroga a los respondientes sobre su uso de SIG educativo en sus clases de Geografía de los últimos 12 meses mediante una dicotomía “Sí” o “No”, mientras que la pregunta 3 busca saber en qué cursos han dado clases de Geografía en los últimos 12 meses

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

mediante una elección múltiple entre los cuatro grupos de cursos que habíamos creado. La pregunta dos marcará el filtrado de varias de las preguntas posteriores como ya hemos comentado, ocultando diversas preguntas u opciones a los no usuarios de SIG y la pregunta número tres se deriva en 4 variables distintas de tipo dicotómico. Mediante la combinación de estas dos preguntas obtenemos adicionalmente 4 variables -una para cada grupo de cursos- donde creamos posteriormente 4 categorías: “No hace docencia en este curso”, “No es usuario de SIG”, “Es usuario, pero no en este curso” y “Es usuario y lo utiliza en este curso”.

La página siguiente de la encuesta presenta a la pregunta 4 del cuestionario como observamos en la **Figura 21**. La pregunta número 4 busca conocer qué programas SIG utiliza la muestra -incluidos programas no listados mediante la categoría “otros” a rellenar por los respondientes- junto a la frecuencia de uso de cada uno de esos programas y por extensión la frecuencia de uso total anual de SIG educativo en Geografía. Mediante la combinación de las frecuencias de todos los programas declarados por un sujeto se creó la variable de razón “Frecuencia de uso de SIG”. Los programas se clasifican por tipo de programa Mobile SIG, Web SIG y Desktop SIG -ver capítulo I- y se ofrece una escala de cinco puntos mediante intervalos no iguales (ordinal) para la frecuencia de cada uno de los programas. Esta pregunta sólo estaba disponible a aquellos respondientes que habían marcado “Sí” en la pregunta número 2.

**Figura 21: Pregunta sobre la frecuencia de uso de SIG por programas**

	0	1	2-5	6-11	≥12
<b>Mobile GIS</b>					
ArcGIS Collector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstige (bitte ergänzen):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Web GIS</b>					
ArcGIS online	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diercke WebGIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WebGIS schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstige (bitte ergänzen):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Desktop GIS</b>					
ArcGIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diercke GIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geomedia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SchulGIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
QGIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
igSIG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstige (bitte ergänzen):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 21: Página 3 del cuestionario con la pregunta 4, sólo visible para los que respondían “Sí” a la pregunta 2. Llamada Filtro 1.1 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

Una vez cumplimentada esta pregunta la encuesta se desplaza a la siguiente página que encontramos en la **Figura 22**. En esta página los respondientes visualizan la pregunta número 5 a partir de diversos filtros. Por un lado la pregunta sólo es visible para los que

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

habían marcado “Sí” en la pregunta número 2, pero adicionalmente sólo aparecen las columnas con los cursos que habían marcado en la pregunta número 3 y los programas que habían marcado con una frecuencia de al menos 1 vez en los últimos 12 meses. De esta manera la pregunta se estructura mediante una elección múltiple que permite asignar cada programa SIG a uno o más de los cuatro grupos de cursos ya que el respondiente ha declarado que utilizó esos programas y dio clases en esos cursos el último año. De hecho esta pregunta generó 52 variables dicotómicas resultantes de la combinación de los cuatro grupos de cursos por los trece tipos de programas.

**Figura 22: Pregunta sobre el uso de programas SIG por cursos**

Programa	5-6	7-8	9-10	11-13
<b>Mobile GIS</b>				
ArcGIS Collector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Web GIS</b>				
ArcGIS online	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diercke WebGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WebGIS schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Desktop GIS</b>				
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diercke GIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geomedia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SchulGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
QGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
grSIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 22: Página 4 del cuestionario con la pregunta 5. Sólo visible para los que respondían “Sí” a la pregunta 2 y sólo con los cursos marcados en la pregunta 3 y programas de la pregunta 4. Llamada página 3 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

La pregunta número 6 trata sobre las tareas educativas SIG realizadas en el último año, consecuentemente la página con la pregunta también se filtró a partir de la respuesta afirmativa o negativa de la pregunta número 2. En la **Figura 23** mostramos la pregunta organizada a partir de 24 tareas SIG -de hecho 24 variables distintas- a las que se les adscribía una frecuencia de uso en base a una escala ordinal de 5 puntos de intervalos irregulares a cada una de ellas. La tareas estaban clasificadas según el nivel de dificultad de menor a mayor y agrupadas en cuatro conjuntos de dificultad. Combinando las frecuencias de todas las tareas para cada sujeto se creó posteriormente una variable de

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

tipo razón que acumulaba la cantidad de tareas SIG realizadas en un año. Ese valor y el que creamos en la pregunta 4 formaron la variable de tipo razón de “Intensidad de uso de SIG”.

**Figura 23: Pregunta sobre las tareas educativas SIG realizadas**

38%

Wie viele Male haben Ihre Schüler/innen in den letzten 12 Monaten die folgenden Aufgaben unter Verwendung der zuvor erwähnten GIS-Programme im Geographieunterricht durchgeführt?

	0	1	2-5	6-11	≥12
<b>NIEDRIGES NIVEAU</b>					
Anzeigen und Beschreiben einer/s Karte/Tabelle/Diagramms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Layer ein- und ausblenden, zoomen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verwenden des identify-Tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lokalisieren eines Ortes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erstellen von Tabellen und Diagrammen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erstellen einer thematischen Karte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>MITTLERES NIVEAU</b>					
Anpassen von Anzeige, Symbolisierung und Legende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kürzelnamen von Datenlayern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erstellen von Features	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Edieren von Attributen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Importieren / Exportieren digitaler Daten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Georeferenzieren von Bildern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalisierung von Daten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>HOHES NIVEAU</b>					
Erfassen von digitalen Daten im Feld	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen einer Pufferanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen einer Overlay-Analyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen einer Nachbarschaftsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen eines Spatial Join	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen einer Netzwerkanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>SEHR HOHES NIVEAU</b>					
Konvertieren von Datenformaten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführen einfacher räumlicher Abfragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erstellen räumlicher Abfragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aufbauen einer Topologie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Designen und Editieren von Datenbanken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 23: Página 5 del cuestionario con la pregunta 6, sólo visible para los que respondían “Sí” a la pregunta 2. Llamada filtro 1.2 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

La última página completamente filtrada según la respuesta de la pregunta 2 fue la que contenía la pregunta número 7 sobre los temas más frecuentemente utilizados con ayuda de un SIG en las clases de Geografía. En la **Figura 24** se muestra la página digital con la pregunta que también tenía un filtrado según se había declarado anteriormente el uso de un tipo de SIG u otro en la pregunta 4. La pregunta era fundamentalmente abierta ya que cada sujeto podría escribir libremente hasta tres temas para cada tipo de SIG -si lo utilizaba-; solamente se le aconsejaba usar nombres cortos mediante la especificación: “*P. Ej.: La selva, los recursos naturales, las metrópolis, etc.*”. El idioma usado por la muestra fue el alemán y el texto resultante fue traducido y categorizado *a posteriori* para su tratamiento en frecuencias. Para cada uno de los tres temas por cada tipo de SIG se solicitaba además que se indicara la escala utilizada para tratar ese tema a partir de una escala de 5 puntos que se relacionaba con las escalas geográficas estándar educativas para Alemania tratadas en Hemmer (2012).

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Figura 24: Preguntas sobre los temas SIG más habituales enseñados, su escala y el tipo de programa SIG utilizado

44%

Welche drei Themen bearbeiten Sie am häufigsten mit Hilfe der folgenden GIS-Programmtypen im Geographieunterricht? Bitte nennen Sie den bearbeiteten Maßstabsbereich.

**Mobile GIS (z.B.: ArcGIS Collector) Themen**  
z.B.: Regenwälder, Metropolen; natürliche Ressourcen; etc.

	Lokal	Regional	National	International	Global
Thema 1: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 2: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 3: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Web GIS (z.B.: ArcGIS online, Diercke WebGIS, WebGIS Schule) Themen**  
z.B.: Regenwälder; Metropolen; natürliche Ressourcen; etc.

	Lokal	Regional	National	International	Global
Thema 1: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 2: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 3: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Desktop GIS (z.B.: ArcGIS, Diercke GIS, Geomedia, SchulGIS, QGIS, gvSIG) Themen**  
z.B.: Regenwälder; Metropolen; natürliche Ressourcen; etc.

	Lokal	Regional	National	International	Global
Thema 1: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 2: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Thema 3: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 24: Página 6 del cuestionario con la pregunta 7, sólo visible para los que respondían “Sí” a la pregunta 2 y sólo con los tipos de SIG marcados en la pregunta 4. Llamada filtro 1.4 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

A partir de este punto ya no se filtraban preguntas completas en la encuesta sino sólo partes de las preguntas ya que muchas de ellas aludían a los mismos objetos de estudio pero con una vertiente para los usuarios de SIG y otra para los no usuarios. Así que tras la pregunta número 3 la siguiente pregunta para los no usuarios de SIG era la número 8.

La pregunta número 8, como podemos ver en la **Figura 25**, era análoga a la pregunta número 7 excepto que los temas que pedía nombrar eran aquellos que resultaran más difíciles de trabajar en las clases de Geografía. Su tratamiento fue del mismo tipo que en la anterior pregunta, incluida la petición de escala para cada tema.

Con esta pregunta se finalizaba la primera parte de práctica educativa y se pasaba a la segunda parte titulada factores de influencia. La primera pregunta de esta sección trataba sobre la formación recibida, cursada o buscada sobre SIG por parte de la muestra y consistía en una pregunta con seis ítems, todos análogos entre ellos y agrupados por el tipo de formación. Cada uno de los ítems se correspondía con una variable distinta de tipo ordinal en una escala de 5 puntos.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 25: Pregunta sobre los temas más difíciles de enseñar en Geografía y su escala

Figura 25: Página 7 del cuestionario con la pregunta 8. Llamada página 4 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

En la **Figura 26** tenemos la pregunta nueve con los tres grupos de formación: en la universidad, como profesores y por cuenta propia; que contienen cada uno dos vertientes: formación técnica y formación didáctica. Se usaron tres escalas distintas para cada formación atendiendo a las sugerencias del grupo de expertos.

Para la formación universitaria se utilizó una escala basada en cursos -un semestre en Alemania- y clases; para la formación como profesores se utilizó una escala basada en la duración de los talleres de formación profesional que se organizan en jornadas de un día -8 horas-; y para la formación por cuenta propia se usó una escala más amplia basada en día, semana y mes. En la pregunta también se especificó que se acumularan todos los cursos, talleres y el tiempo dedicado a la lectura y práctica con SIG.

Figura 26: Preguntas sobre la formación en SIG

Figura 26: Página 8 del cuestionario con la pregunta 9. Llamada página 5 en la encuesta on-line. Fuente: propia.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

También se especificó que se tuviera en cuenta que las clases universitarias son de 90 minutos -en alemán hora lectiva y hora de reloj son la misma palabra-. Siguiendo con la formación de los sujetos de la muestra se preguntaba en la pregunta número 10 sobre las asignaturas cursadas en la universidad en su formación como profesor. Se hizo a partir de una pregunta de elección múltiple más una categoría abierta para que el respondiente pudiera añadir alguna asignatura más si lo consideraba necesario. Se indicaron 9 categorías cerradas más una abierta dando como resultado 10 variables distintas. Posteriormente se agruparon esas variables formando grupos de asignaturas en 4 variables dicotómicas (más *Educación física* -categoría surgida *a posteriori*-) y en una variable con 5 categorías excluyentes -con las mismas agrupaciones-. En la misma página, como podemos comprobar en la **Figura 27**, también se preguntó sobre la experiencia docente en *Gymnasien*. La pregunta usaba una escala ordinal de intervalos irregulares que agrupaban años de experiencia docente junto a una categoría de “Estoy en formación” (*Ich bin im Referendariat*).

**Figura 27: Preguntas sobre asignaturas cursadas en la universidad y experiencia docente en *Gymnasien***

63%

Welche dieser Fächer haben Sie in Ihrem Lehramtsstudium studiert?

- Geographie
- Politik
- Wirtschaftswissenschaft
- Geschichte
- Informatik
- Mathematik
- Naturwissenschaft u. Technik
- Biologie
- Physik
- Sonstiges (bitte ergänzen)

Wie viele Jahre Erfahrung als aktiver Gymnasiallehrer/in besitzen Sie?

Ich bin im Referendariat     <10     11-20     21-30     ≥31

Weiter

Figura 27: Página 9 del cuestionario con las preguntas 10 y 11. Llamada página 6 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

El siguiente factor a tener en cuenta fue la soltura con SIG de forma privada por parte de la muestra. En la **Figura 28** tenemos la pregunta 12 que utiliza tres ítems para evaluar la soltura con SIG de la muestra, cada uno de ellos correspondiente a uno de los tres grupos de SIG ya comentados. Usamos una escala de Likert de cinco puntos para medir tres variables ordinales mediante intervalos no iguales de frecuencia de uso de cada tipo de SIG. Se utilizaron estos tres grupos en lugar de programas concretos para aligerar el número de ítems que se le preguntaba a la muestra en el total del cuestionario, por un lado, y por qué

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

no era tan interesante observar el uso privado de programas concretos como saber la habilidad en general que los sujetos de la muestra poseían con SIG.

**Figura 28: Pregunta sobre el uso privado de SIG**

69%

Wie viele Male haben Sie die folgenden GIS-Programme außerhalb der Schule im privaten Rahmen in den letzten 12 Monaten verwendet?

	0	1	2-5	6-11	>12
Mobile GIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Web GIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desktop GIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 28: Página 10 del cuestionario con la pregunta 12. Llamada página 7 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

Las siguientes preguntas se centran en la actitud y opinión personal de los sujetos sobre la disponibilidad de materiales para sus clases de Geografía y el tiempo que necesita esas clases para prepararse, desarrollarse o formar a los alumnos para realizar sus tareas. En la **Figura 29** podemos ver las preguntas 13 y 14 del cuestionario sobre datos geográficos y materiales didácticos. Se clarifica en cada pregunta qué se entiende por datos, aunque la que estriba mayor dificultad es la referente a los datos digitales. Datos digitales serían estrictamente «*datos expresados con valores numéricos discretos -dígitos binarios o bits- de unos y ceros que la máquina puede interpretar*» (Carrero Fernández-Baillo, D., 2015). En nuestro caso lo reducimos exclusivamente a geo-datos que puedan desplegarse en una computadora mediante software de cualquier tipo. Esto incluye muchos tipos de archivos - como los que se muestran en los ejemplos- que incluyan en su estructura una georreferenciación. Una imagen de un mapa o un paisaje aunque estuviera en formato digital -como un jpg- al no incluir ningún tipo de georreferenciación ni de datos los cuales pudieran ser gestionados por un programa no entraría en esta categoría. Es cierto que una imagen puede ser georreferenciada en un SIG -por ejemplo- para poder servir de mapa base o digitalizar objetos a partir de ella, pero en este caso la considerábamos de tipo “analógico”. Cada ítem media de forma ordinal la dificultad percibida por la muestra de encontrar cada tipo de datos o materiales didácticos a partir de una escala de cinco puntos. Aquellos ítems que incluían referencia a SIG o a datos digitales no estuvieron visibles para aquellos respondientes que marcaron “No” en la pregunta número 2.

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Figura 29: Preguntas sobre la dificultad de encontrar datos y materiales didácticos de Geografía y SIG**

75%

Wie hoch beurteilen Sie die Schwierigkeit, die folgenden Daten für Ihren Unterricht zu finden?

	Benutze ich nicht	Sehr leicht	Eher leicht	Eher schwierig	Sehr schwierig
Digitale geographische Daten (z.B.: shp, gdb, dbf, dgn, dwg, kmz, kmz, gmi, img, dxf, vms, wmf, DEM, csj)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analoge geographische Daten (z.B.: Karten, Diagramme, Tabellen/Statistiken, Folien, Texte, Videos, Fotos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie hoch beurteilen Sie die Schwierigkeit, die folgenden Lehrmaterialien für Ihren Unterricht zu finden?

	Benutze ich nicht	Sehr leicht	Eher leicht	Eher schwierig	Sehr schwierig
GIS Lehrmaterialien (z.B.: Leitfäden, Lernmodule, Zusammenfassungen, Projekte, Beispiele)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geographische Lehrmaterialien (z.B.: Leitfäden, Aktivitäten, Zusammenfassungen, Beispiele, Projekte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 29: Página 11 del cuestionario con las preguntas 13 y 14, la primera parte de las preguntas referente a datos digitales y materiales didácticos SIG sólo era visible para los que respondían “Sí” a la pregunta 2. Llamada página 8 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

La **Figura 30** muestra la página 12 que continúa con la opinión de la muestra, pero en este caso sobre el tiempo de las actividades didácticas. Las preguntas siguen el mismo formato anterior de escala de cinco puntos ordinal, pero explicitada en cada una de ellas a qué valor corresponde cada rango. Igual que en la anterior página los ítems referentes a elementos SIG no eran visibles a aquellos no usuarios de SIG en el último año. En la pregunta 15 nos interesaba contrastar si la preparación de unidades didácticas (UD) mediante un SIG requería más tiempo respecto a las UD estándar de Geografía, y exactamente la misma cuestión si esos temas costaban más tiempo en desarrollarse en la pregunta 16.

La pregunta 17 era algo compleja y requirió de bastante tratamiento antes de poder establecer una pregunta definitiva, pues era bastante difícil de entender, sobre todo en el pre-test. Entendíamos que el tiempo total de una tarea incluía tanto la ejecución por parte de los alumnos como el tiempo necesario para formarlos. Siendo posible que fuera más rápido formarles en tareas que no fueran de SIG nos resultaba imprescindible comparar ambos tiempos. Para poder contrastar la curva de aprendizaje entre ambos tipos también se introdujo la variable que medía el porcentaje de ese tiempo una vez los alumnos tenían ya experiencia con ese tipo de tareas.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Figura 30: Preguntas sobre el tiempo de preparación, desarrollo y formación de alumnos de temas y tareas de Geografía y SIG**

81%

**Wie viele Stunden verbringen Sie durchschnittlich mit der Vorbereitung einer Geographie-Lehreinheit (6 Schulstunden)?**  
*Eine Schulstunde entspricht 45 Minuten.*

	≤2	3-4	5-7	8-9	≥10
<b>GEOGRAPHIE MIT GIS-LEHREINHEIT</b>					
Vorbereitung einer GIS Lehreinheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>STANDARD GEOGRAPHIE-LEHREINHEIT</b>					
Vorbereitung einer Geographie Lehreinheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Wie viele Stunden verbringen Sie durchschnittlich mit der Entwicklung eines Geographie-Themas?**

	1	2	3	4	≥5
Geographie-Thema mit GIS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Standard Geographie-Thema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Welchen Anteil an der gesamten Bearbeitungsdauer nimmt die Vorbereitung der Fragestellung an die Schülerinnen in Anspruch?**  
*z. B.: Sie verbringen eine Zeitsunde, um eine Fragestellung zu lesen. Hierfür benötigen Sie 20 Minuten Zeit, um Schülern die Fragestellung zu vermitteln. Das nimmt 33% der verfügbaren Zeit ein. Schüler, die bereits über Erfahrung verfügen, benötigen hierfür möglicherweise nur 10 Minuten, d.h. 16% der Zeit.*

	≤20%	21-30%	31-40%	41-50%	≥51%
<b>GEOGRAPHIE MIT GIS</b>					
Geographie Aufgaben mit Hilfe von GIS – erstes Mal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geographie Aufgaben mit Hilfe von GIS – mit etwas Erfahrung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>STANDARD GEOGRAPHIE</b>					
Standard Geographie Aufgaben – erstes Mal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Standard Geographie Aufgaben – mit etwas Erfahrung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weiter

Figura 30: Página 12 del cuestionario con las preguntas 15, 16 y 17. Las partes referidas a SIG sólo eran visibles para los que respondían “Sí” a la pregunta 2. Llamada página 9 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

Al final del cuestionario se situaron las preguntas de tipo personal, que suelen ser relativamente agresivas si se sitúan al principio del mismo. Para la edad utilizamos una escala de cinco puntos de intervalos irregulares, para el género una pregunta dicotómica y para la universidad de estudio una pregunta de elección simple con una categoría abierta. Esta última pregunta se utilizó para elaborar una variable con seis categorías a partir de las universidades más frecuentes dónde estudió la muestra.

La pregunta 21 al final de la página, podemos verlo en la **Figura 31**, solicita una dirección de correo electrónico del respondiente, con carácter voluntario, sólo si desea recibir los resultados del estudio. Esta pregunta filtraba la pregunta 22, en la **Figura 32**, que pedía autorización -para aquellos que habían proporcionado un e-mail- para poder contactar con ellos en caso de que se realizaran entrevistas de triangulación en la investigación. Aunque se obtuvieron 49 direcciones de correo electrónico sólo 3 respondieron a la solicitud de entrevistas y solamente 1 proporcionó información suficiente para poder llegar a realizarla. Viendo el bajo nivel de participación se decidió no incluir este método en la investigación, que hubiera proporcionado una valiosa triangulación a los datos cuantitativos.

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Al final de la encuesta una pantalla con agradecimientos se mostraba a los respondientes informando que los datos se habían introducido correctamente y que podían cerrar la ventana del navegador web.

Figura 31: Datos personales para la encuesta, edad, género y universidad de estudio

The screenshot shows a survey form with a progress bar at 88%. The title is "TEIL 3: PERSÖNLICHE INFORMATIONEN".

Question 18: "Wie alt sind Sie?" (How old are you?). Options:  ≤30,  31-40,  41-50,  51-60,  ≥61.

Question 19: "Welches ist Ihr Geschlecht?" (What is your gender?). Options:  Weiblich,  Männlich.

Question 20: "An welcher Universität haben Sie Ihr Lehramtsstudium absolviert?" (At which university did you complete your teacher training?). Options:  Universität Freiburg,  Universität Heidelberg,  Universität Hohenheim,  Universität Karlsruhe,  Universität Konstanz,  Universität Mannheim,  Universität Stuttgart,  Universität Tübingen,  Universität Ulm,  Sonstige (bitte ergänzen):

Question 21: "Falls Sie an den Ergebnissen der Studie interessiert sind, lassen wir Ihnen diese gern nach erfolgreichem Abschluss zukommen." (If you are interested in the results of the study, we would be happy to provide them to you after successful completion.) Bitte tragen Sie in diesem Fall Ihre E-Mail Adresse in das folgende Feld ein. Options:  Nein,  Ja (bitte ergänzen Ihre E-Mail):

A "Weiter" button is located at the bottom right of the form.

Figura 31: Página 13 del cuestionario con las preguntas 18, 19, 20 y 21. Llamada página 10 en la encuesta on-line. Fuente: propia.

Figura 32: Petición para realizar entrevistas y agradecimientos

The top screenshot shows a survey form with a progress bar at 94%. The question is: "Falls Sie an der Studie interessiert sind: Es besteht die Möglichkeit, zur Vertiefung an weiteren Interviews teilzunehmen. Möchten Sie im zweiten Teil der Studie interviewt werden, falls Sie ausgewählt werden?" (If you are interested in the study: There is the possibility of participating in further interviews for deepening. Would you like to be interviewed in the second part of the study, if you are selected?). Options:  Nein,  Ja. A "Weiter" button is at the bottom right.

The bottom screenshot shows a confirmation message: "Ihre Daten wurden erfolgreich gespeichert. Sie können das Fenster nun schließen." (Your data has been successfully saved. You can now close the window.) Below this, it says "Vielen Dank für Ihre Hilfe" (Thank you very much for your help).

Figura 32: Páginas 14 y 15 con la pregunta 22, que se refería a la posibilidad de realizar entrevistas si fuera necesario, en caso de querer recibir los resultados del estudio; y los agradecimientos por colaborar en la encuesta. Llamadas página Filtro 2.1 y Final Page en la encuesta on-line. Fuente: propia.

### 3.3.2. Proceso de administración

La encuesta utilizaba un cuestionario auto-administrado on-line que se proporcionó a la muestra a través de siete vías distintas siguiendo los métodos de muestreo ya comentados. La encuesta on-line a la que accedió la muestra estuvo abierta para participar en ella del 9 de junio hasta el 31 de agosto con recordatorios el 30 de junio, el 8 de julio y el 15 de julio. Aunque se avisaba como fechas límite primero el 30 de junio, posteriormente el 15 de julio y finalmente el 31 de julio. El mes de agosto la encuesta estuvo abierta pero no se realizaron recordatorios.

Los recordatorios múltiples, la posibilidad de recibir los resultados y la posibilidad de realizar entrevistas posteriores -como acabamos de ver en el apartado anterior- son métodos que permiten maximizar la participación en la encuesta (Cohen et al., 2000). También aumenta esta participación si la invitación a participar subraya la importancia del estudio y describe lo fácil de completar que es la encuesta, el tiempo que requiere o si un tercero la recomienda (Cohen et al., 2000). Muchas de las vías por la que se administró el hipervínculo para acceder a la encuesta on-line incluían una carta de invitación, que podemos ver en los anexos, con esas características.

Aunque no hay un mínimo necesario para la tasa de respuesta a las vías de administración de una encuesta (Fowler, 2002), las encuestas basadas en plataformas web suelen tener un porcentaje del 30% o el 40% (Thayer-Hart et al., 2010) y difícilmente se llega al porcentaje del 50% de la muestra a la que se pide la participación (Cohen et al., 2000; Ruiz Bueno, 2009). Como veremos seguidamente el total posible de sujetos accesibles eran los 3 089 profesores de *Gymnasium* que pueden dar clases de Geografía. Siendo conservadores esto nos proporcionaba 926 sujetos participantes, bastante más de los requeridos para la muestra representativa necesaria. Pero al no poder comprobar si toda la población recibió una invitación no podemos saber exactamente el porcentaje de respuesta excepto a través del total de invitaciones que siguieron el hipervínculo, que fueron 299. En ese sentido el porcentaje de respuesta fue del 48,8%. En otras palabras, sabemos con seguridad que 299 personas incluidas en las vías de contacto recibieron la invitación y 146 de esas personas entendieron y cumplieron los requisitos de la población y la completaron.

El principal problema de contacto con los profesores radicaba en la legislación alemana que, según el grupo de expertos de la *PHH*, impedía escribir al correo electrónico de un individuo sin el permiso expreso de éste, con lo que no podríamos adquirir e-mails de profesores y escribirles, sólo se podía realizar por terceras vías, indirectamente o mediante

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

bases de datos públicas, como correos electrónicos de centros escolares o a través de los departamentos de educación de la administración regional. Las vías de contacto que pudimos utilizar fueron las siguientes:

1. Contactos personales de los doctores Alexander Siegmund y Simone Naumann y el investigador Daniel Volz. Al tener ellos implícitamente permiso de contacto podían escribir a profesores de *Gymnasium* de *GWG* que conocieran y éstos posteriormente a otros, utilizando el método de contacto de bola de nieve. Se les proporcionó la carta de invitación, con el hipervínculo, de los anexos para ello.
2. Miembros de la “Sociedad de Profesores de Geografía de Baden-Württemberg” (*Verband Deutscher Schulgeographen, Landesverband Baden-Württemberg* - <http://www.schulgeographie-bw.de/>). En el momento de nuestra estancia en Heidelberg el presidente de la asociación era el miembro del departamento el Dr. Thomas Kisser y por tanto podía escribir a los miembros de la sociedad pidiendo su participación en nuestro estudio mediante nuestra carta de invitación.
3. La página web del grupo de investigación rGeo (<http://www.rgeo.de/de/start/>). Mediante un pop-up con un hipervínculo a la encuesta on-line en la sección de noticias se ofrecía a los lectores de la página a participar en el estudio.
4. La *newsletter* de la *GIS-Station Klaus Tschira - Kompetenzzentrum für digitale Geomedien* (<http://www.gis-station.info/>) mediante la secretaria que administraba la *newsletter* y miembro de rGeo, Laura Krauß. En el correo electrónico con las novedades de la GIS-Station se incluía una invitación a nuestro estudio con un hipervínculo.
5. Poster en el Departamento de Geografía de la *PHH*, con un código QR que enlazaba con la encuesta on-line, que promocionaba participar en la encuesta. El poster se encuentra en los anexos.
6. Correo electrónico personal del investigador con la invitación mostrada en los anexos a 392 direcciones de e-mail de *Gymnasien* de Baden-Württemberg a partir de la página web <http://schulweb.bbf.dipf.de> y a 723 direcciones de e-mail a *Gymnasien* y escuelas técnicas a partir de la web del *Ministerium für Kultus, Jugend und Sport* (Ministerio de cultura, juventud y deporte) de BW: <http://www.km-bw.de/,Lde/Startseite/Service/Schuladressdatenbank>
7. Finalmente el investigador también escribió un correo electrónico con la invitación a los responsables de la asignatura de Geografía de la sección de *Gymnasien* del departamento de escuela y educación de los cuatro gobiernos regionales de BW: <https://rp.baden-wuerttemberg.de/Seiten/Startseite.aspx>

### 3.4. Fase 4: Análisis y tratamiento de los datos

Para el proceso de análisis de los datos seguimos las siguientes etapas: introducción de los datos, preparación de los datos y análisis estadístico (Sesé, 2015); para posteriormente establecer una discusión y llegar a unas conclusiones tal y como se muestra en el capítulo IV. En la **Figura 33** podemos ver estas etapas en su conjunto y las acciones que las componen que serán desglosadas en los apartados siguientes de este bloque.

**1• Etapa de introducción de los datos:** Esta etapa consistió en introducir los datos en los programas informáticos que íbamos a utilizar (Cohen et al., 2000) a partir de la información obtenida por los cuestionarios y que se almacenaba en la base de datos de los servidores de Unipark. Esto implicaba crear nuestras propias bases de datos personales transfiriendo esa información a los programas elegidos, en nuestro caso SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versión 22 (<http://www.spss.com/es/>) y Microsoft Excel 2010 -versión 14- (<http://office.microsoft.com/excel/>).

**2• Etapa de preparación de los datos:** Una vez los datos se encontraban en nuestro entorno local había que prepararlos para poder aplicarles los diferentes procesos estadísticos a partir de codificar, revisar y verificar los datos (Cohen et al., 2000), depurar la información y transformar las variables si terciaba (Sesé, 2015). En nuestro caso hubo un tratamiento diferente dependiendo de si las variables eran numéricas -de preguntas cerradas- o textuales -de preguntas abiertas-.

**3• Etapa de análisis estadístico:** Etapa que consistió en aplicar procesos estadísticos y construir las variables (Cohen et al., 2000). Vilà & Bisquerra (2004) definen tres fases en esta etapa compuestas por un análisis exploratorio inicial univariante, un análisis de contraste bivariante y un análisis multivariante. El análisis estadístico detallado se presenta en el capítulo de análisis de resultados con la exploración, descripción, contraste, interpretación y selección de los resultados significativos (Sesé, 2015) agrupados según las fases de Vilà & Bisquerra, aunque en lugar de un análisis multivariante realizamos una predicción mediante modelos de regresión.

Las técnicas para el análisis descriptivo utilizadas, a modo de presentación, son las medidas de tendencia central y de dispersión, las tablas de resultados y los gráficos de frecuencias; para el análisis relacional usamos las tablas de contingencia y la prueba Ji-cuadrado ( $\chi^2$ ) y el índice de correlación  $r$  de Pearson; para el análisis de contrastes la prueba  $t$  de Student-Fisher y el análisis de la varianza (ANOVA - *Analysis Of Variance*) y para el análisis explicativo utilizamos la regresión múltiple y la regresión logística (Briones, 1996).



Figura 33: Etapas del proceso de análisis y tratamiento de los datos

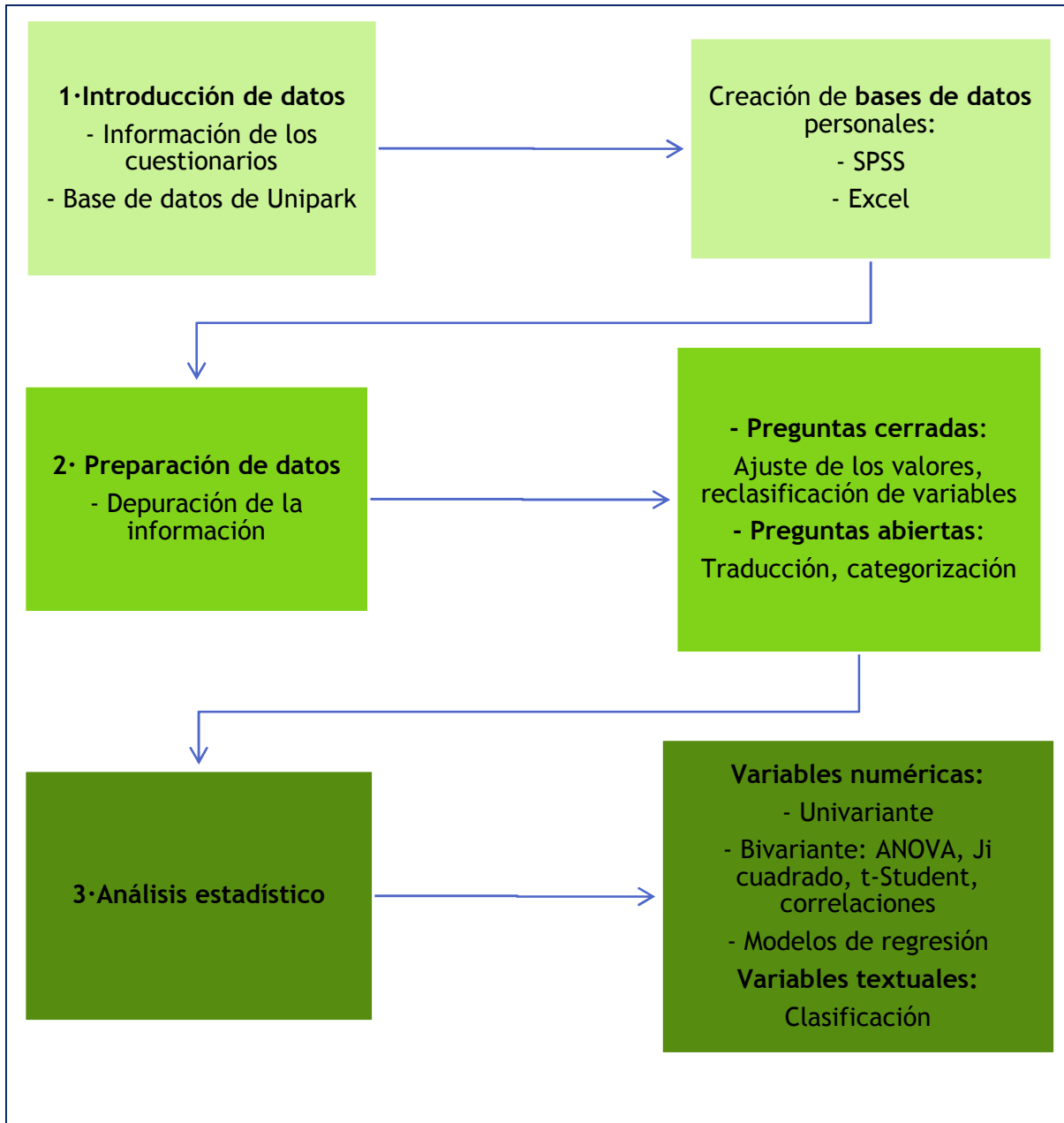


Figura 33: Figura con las tres etapas del análisis de los datos y su tratamientos junto a las acciones que las componen. Fuente: propia.

Recapitulando lo comentado en bloques anteriores recordamos que los datos analizados, y los resultados del análisis, se refieren a la población de profesores de *GWG* de *Gymnasium* de BW en el curso 2014-2015; la unidad de análisis de la investigación es el individuo - sujeto, profesor-, las características que interesó medir fueron las variables mencionadas en apartados anteriores cuyo resultado es el valor de esa variable, y el carácter de nuestros datos es transversal. El conjunto de sujetos observados es la muestra y las variables se

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

midieron en escalas diferentes -nominal, ordinal, intervalo y razón- con rangos distintos, siendo éste el valor que puede tomar cada variable (Simonetti & Niño, 2006).

Cuando hablemos de hipótesis nula ( $H_0$ ) nos referiremos a la ausencia de relación entre variables contra la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que indica diferencias, relación o predicción significativa -observado mediante el parámetro  $p$ -. Por significativa se entiende que la relación detectada no es fruto del azar con una probabilidad que oscila entre el 95% y el 99% según el consenso científico ( $p=0,05$  o  $0,01$ ). Este consenso puede producir dos tipos de errores: el primer tipo puede suceder si utilizamos el valor del 95% ya que puede que detectemos relaciones demasiado fácilmente, con lo que podemos incrementar el rigor hasta 99% o 99,9% para solucionarlo; pero el segundo tipo de error se refiere a aceptar la  $H_0$  cuando normalmente no se debería debido al excesivo rigor de utilizar los valores anteriores, esto es solucionable si disponemos de una muestra ( $n$ ) grande (Martínez-Fernández, 2015). En nuestra investigación hemos utilizado el valor de  $p=0,05$  como significación suficiente, aunque valorábamos mejor los resultados de  $p=0,01$  o inferiores, pero no los consideramos como requisito debido a que nuestra muestra no era suficiente como para ser realmente representativa.

### 3.4.1. Introducción de datos

Al finalizar el período de administración de la encuesta el 31 de agosto de 2015 se procedió a descargar en bruto los datos que se habían almacenado en la base de datos de Unipark. La creación de una matriz de datos personal que relacione los sujetos con las variables era fundamental para trabajar el análisis (Simonetti & Niño, 2006).

Solamente se descargaron los datos correspondientes a aquellos sujetos que habían completado el 100% de la encuesta (146). Teníamos un total de 217 entradas que incluían 167 variables distintas generadas por la aplicación de encuestas on-line a partir del diseño que creamos. La mayoría de las entradas no nos interesaban, como las referentes a la hora de acceso a la encuesta, el uso de java script o el tipo de navegador, así que fueron eliminadas. Algunas de ellas, como la ciudad a la que pertenecía la IP del sujeto, sí que fueron conservadas. Se hicieron descargas en los formatos xls (Excel) y sav (SPSS) con todos los datos previamente a la eliminación de aquellos superfluos.

Las variables que disponíamos en ese momento aún no estaban listas para poder trabajar con ellas ya que no tenían definición de tipología, codificación adecuada, nombres de trabajo y teníamos un exceso de variables debido a las necesidades de diseño de la encuesta on-line que nos forzó a generar muchas más de las necesarias.

### 3.4.2. Preparación de datos

Como acabamos de comentar antes de proceder al análisis hay que procesar y preparar los datos del cuestionario reduciendo su volumen mediante la codificación (Cohen et al., 2000). A partir de nuestra matriz -o banco- de datos personal se procedió a dotar a cada valor numérico extraído del cuestionario una categoría de análisis. Aunque este proceso ya se había realizado en parte al diseñar la encuesta on-line, debido a que la propia aplicación permitía dotar a las categorías de valores numéricos, hacía falta revisar que toda la codificación respondiera a una homogeneidad en los valores; por ejemplo, que en las escalas dicotómicas se usara en todas 0 y 1 o revisar que en las escalas de Likert las categorías fueran siempre de menor (1) a mayor (5).

La codificación también incluía dar un nombre de trabajo de SPSS y proporcionar etiquetas a las variables, así como qué códigos se usarían para los valores perdidos (Castañeda, Cabrera, Navarro, & de Vries, 2010), valores numéricos para la falta de respuesta. A partir de los proporcionados por la aplicación de Unipark utilizamos los siguientes: -66 para ausencia en categoría abierta debido a un filtro, -77 para ausencia en categoría cerrada debido a un filtro, -88 para ausencia en categoría cerrada por omisión del respondiente, -99 para categoría abierta por omisión del respondiente.

Finalmente el número de entradas se redujo a 140 con 134 variables. Aunque seguíamos teniendo más variables que las 50 establecidas en nuestro modelo muchas de ellas en SPSS estaban divididas en varias como por ejemplo la variable “Tareas realizadas” que se componía de 24 variables en SPSS, una para cada tarea educativa SIG; “Programas utilizados y su frecuencia” que incluía los 10 programas pre-seleccionados, las tres categorías abiertas para cada tipo de SIG y una variable creada adicional para la frecuencia de cada una de ellas lo que daba un total de 16 variables en SPSS o, como ya hemos comentado, “Programas por cursos” que se dividía en 52. Adicionalmente se crearon algunas variables más, por necesidades de reclasificación.

#### ***Reclasificaciones***

Dependiendo del conjunto de datos de que disponemos se pueden realizar una serie de pruebas estadísticas u otras. No siempre los datos que hemos recolectado se adecúan a las pruebas o necesitamos reclasificar las variables o crear otras nuevas a partir de los datos que tenemos. Depurar la información consiste en evaluar el tipo de datos que tenemos, prepararlos, decidir qué técnicas podemos aplicar y qué esperamos obtener (Pallant, 2010).

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para poder cumplir con ciertas variables que habíamos definido en nuestro modelo de investigación necesitábamos crear algunas variables adicionales a partir de variables ya existentes. Esta reclasificación requería definir las nuevas variables según su escala, nombre, rango, valores perdidos, dígitos y decimales (Pallant, 2010). Las variables derivadas creadas fueron: “Frecuencia de uso de SIG”, “Frecuencia de tareas realizadas”, “Intensidad de uso”, y cuatro para “Docencia por curso”; en el capítulo III se describe exactamente cómo se crearon en cada uno de sus apartados.

### ***Categorizaciones***

Si bien para las preguntas cerradas la codificación numérica resulta sencilla debido al limitado espectro de respuestas, para las preguntas abiertas hay que realizar un proceso de codificación más complicado pues disponemos de textos escritos por los respondientes que pueden tener una amplia variabilidad. Para codificar las variables de tipo nominal surgidas de las preguntas abiertas hay que elaborar grupos a partir de lo que se repite (Pallant, 2010), traduciendo y estandarizando las respuestas (Cohen et al., 2000). En nuestro cuestionario teníamos las siguientes variables abiertas: la categoría de “Otras” en las asignaturas cursadas, que a su vez junto a la pregunta cerrada requería una reclasificación para formar grupos de asignaturas; la categoría de “Otros” dentro de cada tipo de programa SIG; la categoría de “Otras” para la universidad de formación; y los temas más habituales con SIG y más difíciles de Geografía.

### ***Asignaturas***

Dentro de la pregunta abierta para asignaturas adicionales a las pre-seleccionadas surgieron 13 asignaturas nuevas: *Alemán, Educación física, Español, Estudios sociales, Filología alemana, Filología inglesa, Filosofía, Francés, Geología, Inglés, Música, Química y Teología*. La mayoría de respuestas fueron muy claras y sólo se trató de traducir el nombre del alemán al castellano; en otros casos hubo que decidir que sólo la primera asignatura nombrada fuera la válida al apuntar más de una en la categoría o agrupar semejantes como *Religionslehre* y *Theologie*.

Todas las asignaturas resultantes fueron repartidas en cuatro grupos (*Matemática y computación, Ciencias naturales, Ciencias sociales y lenguaje y Humanidades y filosofía*) excepto *Educación física*, que generaron cuatro variables adicionales dicotómicas y también se creó una nueva variable nominal con 5 categorías excluyentes que utilizaba los grupos mencionados más la *Educación física*. La clasificación se realizó siguiendo las guías de nomenclatura internacional de la UNESCO para los campos de ciencia y tecnología, a partir

de los dos primeros dígitos, especialmente el primero, como se verá en el capítulo siguiente.

La UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* - <http://www.unesco.org/>) proporciona una clasificación estandarizada que podemos encontrar en la web de la Universidad del País Vasco, Departamento de Economía Aplicada, de forma detallada: <http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>.

### Otros programas SIG

En la pregunta número 4 sobre la frecuencia de uso de diversos programas SIG pre-seleccionados y divididos por tipos se crearon tres opciones de respuesta abierta para cada tipo de SIG que permitía al respondiente añadir programas SIG no contemplados en la lista cerrada. Los programas que aportó la muestra por tipo fueron los siguientes:

**Mobile SIG:** Ninguno, la categoría quedó desierta.

**Web SIG:** Geographyalltheway.com, Klett GIS, LMZ BW GeoPortal, Sachsen GIS, Google Earth, Google Maps.

**Desktop SIG:** ArcGIS Pro, Google Earth, Spatial Commander.

Respecto a las categorías añadidas debemos comentar que Geographyalltheway.com es una página web de recursos de Geografía y no se la puede considerar un SIG en absoluto, aunque posea recursos TIC; Google Earth y Google Maps tampoco cumplen con los requisitos de un SIG, el primero es un globo virtual y el segundo es un servicio de cartografía web. LMZ (*Landesmedienzentrum*) BW GeoPortal (Geo-portal del Centro de Datos de Baden-Württemberg) es un servicio abierto que ofrece Web SIG, mapas digitales, globos virtuales y módulos de aprendizaje, a pesar de que no todo lo que incluye son servicios Web SIG sí que en algunos casos lo podemos considerar como tal; Klett GIS y Sachsen GIS, en cambio, sí son claramente Web SIG y ArcGIS Pro y Spatial Commander son Desktop SIG.

### Universidades

Para perfilar las universidades donde estudió la muestra además de incluir las respuestas cerradas referentes a las universidades de BW también se añadió una respuesta abierta para aquellos sujetos que hubieran estudiado fuera del estado. Las universidades adicionales aportadas por la muestra fueron: Bayreuth, Marburg, Münster, Jena, Regensburg, Múnich, Osnabrück, Dresde, Würzburg, Potsdam y la Universidad Libre de Berlín.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### Temas

La categorización de las preguntas abiertas referentes a los temas más habituales con SIG educativo y los temas más difíciles en la asignatura de Geografía fue algo más complicada ya que disponíamos de una gran cantidad de temas diferentes en alemán, con pequeños matices de diferencia entre algunos y con abundante uso de sinónimos. El primer paso fue traducir el texto del alemán al castellano intentando ser lo más fiel posible al original para posteriormente agrupar los temas, en lo que llamaríamos “subcategorías”, a partir de repeticiones y generalizaciones. Nuestro objetivo era crear las menores agrupaciones posibles, pero debido a la gran diversidad de temas sólo pudimos reducir su número a 50.

Para simplificar creamos una clasificación adicional más amplia y manejable que consideramos la clasificación básica, y la nombramos como “categorías”, utilizando 18 vertientes agrupadas a su vez en 4 “súper-categorías” correspondientes a la división clásica de la Geografía (Uhlig, 1971; Weichhart, 1975 y Hagget, 1983 en Holt-Jensen, 2009), como vemos en la **Tabla 5**, y respaldada por la nomenclatura de la UNESCO. Las más detalladas subcategorías y su relación con las categorías la podemos encontrar en la **Tabla 6**.

**Tabla 5: Categorización de la Geografía según la UNESCO**

Geografía (54 / 2505)			
Súper-categoría	Código UNESCO	Categoría	Código UNESCO
Geografía física	2505.07	Biogeografía	2505.01
		Climatología	2502
		Geografía de los suelos	2511
		Geomorfología	2506.07
		Hidrogeografía	2508.06
Geografía humana	5403 / 2505.01	<b>Geografía cultural</b>	<b>5403.01</b>
		Geografía de la población	5203 / 5403.02
		Geografía económica	5401
		<b>Geografía histórica</b>	<b>5402</b>
		Geografía política	5403.05
		<b>Geografía rural</b>	<b>5404.02</b>
		Geografía social	5403.06
		Geografía urbana	5404.01
Geografía regional	5404	Desarrollo regional y local	5401.05
		Estudio específico de regiones	5404.99
		Ordenación del territorio	3329
Técnicas	1105	Análisis espacial y estadístico	1209 / 2505.05
		Cartografía y SIG	2504 / 2505.02

Tabla 5: Categorías y súper-categorías utilizadas para categorizar las respuestas de las preguntas abiertas dadas por la muestra respecto a los temas educativos habituales realizados con SIG y los temas más difíciles de tratar de Geografía en las clases. En **negrita** las categorías vacías. Fuente: propia a partir de <http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 6: Subcategorías de los temas de Geografía a partir de las respuestas abiertas

Categoría	Subcategoría
Análisis espacial y estadístico	Análisis espacial
	Teoría de localización
Biogeografía	Ecosistemas
	Protección del medio
Cartografía y SIG	Cartografía
	Gráficos y modelos
Climatología	Cambio climático
	Clima
	Meteorología
	Procesos atmosféricos
	Zonas climáticas
Desarrollo regional y local	Análisis regional
	Cambio global
	Desarrollo
	Desigualdades
Estudio específico de regiones	Paisaje
	Canteras del Alto Rin
	China
	Cuenca del Rhur
	Economía alemana
	Geomorfología de los Andes
	Oriente Medio
	Transporte en Europa
Turismo en Kenia	
Geografía de la población	Demografía
	Distribución de la población
	Migraciones
Geografía de los suelos	Edafología
	Pedosfera
Geografía económica	Agricultura
	Cambio de estructura económica
	Economía
	Energía
	Estructura y dinámica económicas
	Globalización
	Industria
	Recursos naturales
	Regiones económicas
	Turismo
Geografía política	Conflictos
	Elecciones al parlamento
Geografía social	Funciones sociales
Geografía urbana	Metrópolis
	Morfología urbana
	Urbanización
Geomorfología	Geología
	Morfología glacial
	Tectónica de placas
Hidrogeografía	Hidrosfera
Ordenación del territorio	Planificación territorial

Tabla 6: Subcategorías generadas a partir de los temas respondidos por la muestra en las preguntas abiertas por orden alfabético. Fuente: propia.

### 3.4.3. Análisis estadístico

Una vez los datos habían sido depurados, habíamos definido todas las variables con las que queríamos trabajar, se realizaron las reclasificaciones y categorizaciones pertinentes y disponíamos de una base de datos en SPSS ordenada y coherente procedimos a analizar los datos mediante técnicas estadísticas. El análisis se estructuró en una primera parte univariante descriptiva, una segunda parte bivariante de relaciones y diferencias y una tercera parte explicativa-predictiva mediante modelos de regresión. Las variables categóricas referentes a los temas de Geografía se incluyeron en el apartado descriptivo.

#### *Descriptivo*

La estadística descriptiva nos proporciona una visión sintética y comprensiva de los datos obtenidos de la realidad (Turbany, Barrios, & Carrera, 2012). Por un lado disponemos de la distribución de frecuencias para las variables cualitativas -nominales y ordinales- que permite organizar los datos y se puede representar gráficamente mediante diagramas de barras o circulares. Para las variables cuantitativas -de intervalo o razón-, por otro lado, podemos utilizar los índices de tendencia central, indicadores de posición, de variabilidad y dispersión y de forma -sesgo y curtosis-; el histograma se utiliza además para observar la distribución del conjunto de valores. Los índices de tendencia central informan sobre el centro de la distribución, los indicadores de posición nos proporcionan la ubicación de cada sujeto respecto al conjunto ordenado de valores, los indicadores de dispersión nos notifican la variabilidad de los valores y los de forma la simetría y apuntamiento de la distribución. Hay que tener en cuenta los valores anómalos que se detecten mediante los cuartiles primero y tercero -amplitud intercuartílica- (Turbany et al., 2012) ya que afectan a todos los estadísticos y a menudo pervierten los resultados.

En el análisis de resultados descriptivo utilizamos la distribución de frecuencias, los valores mínimos y máximos, los cuartiles (p25, p50 y p75) -para las posiciones-, la media, la mediana, la moda -para las medidas de tendencia central-, el rango, la varianza ( $\sigma^2$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) -para las medidas de variabilidad y dispersión-, el sesgo - para la simetría respecto a la distribución normal- y la curtosis -para la concentración en los valores centrales- (Briones, 1996; Hernández Sampieri et al., 1997; Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009). Para presentar esos resultados nos servimos de tablas de frecuencias y estadísticas, histogramas y gráficos de barras y de sectores (Castañeda et al., 2010; Hernández Sampieri et al., 1997; Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009). No todas las variables recibieron el mismo trato ya que aquellas de tipo nominal sólo podían recibir el tratamiento de frecuencias como hemos comentado, mientras que las de



intervalo y razón sí eran susceptibles del resto de técnicas (Pallant, 2010); no obstante las de tipo ordinal al ser semi-cardinales recibieron tratamiento como si fueran de intervalo. Para la distribución de frecuencias utilizamos la frecuencia absoluta ( $n$ ), la frecuencia acumulada y la frecuencia relativa (porcentaje) (Hernández Sampieri et al., 1997; Simonetti & Niño, 2006) junto al índice de variación cualitativa (IVQ) -grados en que los casos se dispersan en las distintas categorías de la variable- en algunos casos (Turbany et al., 2012).

### ***Relaciones y diferencias***

Entre las técnicas habituales para abordar las relaciones y las diferencias entre variables encontramos: las tablas de contingencia, los índices de correlación, las pruebas de diferencia -t de Student-Fisher y ANOVA- y las regresiones (Briones, 1996; Castañeda et al., 2010; Hernández Sampieri et al., 1997; Pallant, 2010; Rodríguez Gómez & Valdeoriola Roquet, 2009). Todas estas técnicas nos sirven para poder comprobar las asociaciones de las hipótesis planteadas al principio del capítulo. Recordamos que la  $H_0$  afirma que no hay asociación mientras que la  $H_1$  afirma que hay algún grado de relación y la aceptación de una u otra depende de la probabilidad de aceptar la  $H_0$  como cierta a partir del nivel de significación  $p$  de la prueba realizada, que en nuestro caso es 0,05 -aunque tuvimos muy en cuenta las que puntuaban 0,01 o inferior-. Si el valor  $p$  es superior al nivel de significación aceptamos  $H_0$  y afirmamos que el azar puede ser la explicación de la relación.

Como ya hemos visto las variables ordinales recibieron tratamiento de intervalo en el análisis, así que cuando se mencione en esta fase a variables cuantitativas de intervalo también se deben incluir a éstas.

### **Supuestos en las pruebas de diferencia**

Las pruebas paramétricas cuantitativas de diferencias cuantifican la asociación o independencia de una variable cuantitativa (VD) y una categórica (VI). Para la realización de pruebas paramétricas se necesitan ciertos requisitos: la variable cuantitativa ha de estar medida en intervalo o razón, la distribución debe ser normal en las categorías a comparar, ha de haber homogeneidad de varianzas en la población de origen de las categorías, la variable categórica debe tener categorías independientes -por ejemplo hombre y mujeres- y poseer una muestra superior a 30 sujetos (Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012). En caso de no cumplirse -la muestra es menor de 30, las VD se miden en ordinal o nominal, no hay normalidad y no hay igualdad de varianzas- es necesario usar pruebas no paramétricas (Martínez-Fernández, 2015; Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012).

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Es muy habitual en muestras grandes no cumplir con el supuesto de normalidad a partir de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov-Lillefors, así que si se tiene una muestra razonablemente grande la violación de los supuestos paramétricos se puede llegar a obviar en parte (Pallant, 2010). Inicialmente seguimos el consejo de Tabachnick & Fidell (2007) que recomiendan observar la forma de la distribución para comprobar la normalidad mediante histogramas debido a que los test son muy sensibles a muestras grandes porque consideramos que nuestra muestra podía ser suficiente. También usamos otros métodos para comprobar la normalidad como los gráficos Q-Q y en ambos casos consideramos que se cumplía el supuesto de normalidad. Como veremos en el capítulo III tras realizar las pruebas de comprobación gráfica decidimos aplicar las pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov-Lillefors y la Shapiro-Wilks para asegurarnos, pero encontramos que ninguna variable pasaba el test de normalidad llegando a la conclusión de que nuestra muestra era insuficiente. Las pruebas no paramétricas se nos presentaban, entonces, como alternativas a pesar de ser menos potentes (Fauquet & Salafranca, 2012), pero decidimos continuar aplicando las pruebas paramétricas tal y como se explica en el siguiente capítulo.

De los cinco supuestos también se incumplía en ocasiones la homogeneidad de varianzas que se comentará en el capítulo de resultados, a partir de la prueba de Levene (Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012), cuando sea necesario; el resto de supuestos los podemos considerar correctos en nuestro conjunto de datos. En definitiva, aunque usamos pruebas paramétricas como base de nuestro análisis estadístico las complementamos con pruebas no paramétricas -como veremos en los siguientes apartados y el capítulo III- debido que en algunos casos los supuestos no se pudieron cumplir de forma estricta y preferimos dotar a la investigación de mayor fiabilidad de esta manera.

### **Tablas de contingencia**

Para describir a dos variables categóricas se usan las tablas de contingencia que comparan dos variables cualitativas mediante los valores observados y esperados (Turbany et al., 2012) y evalúan la hipótesis de la relación entre esas dos variables (Hernández Sampieri et al., 1997). La prueba Ji-cuadrado ( $\chi^2$ ) nos proporciona un indicador global de esa comparación y si hay diferencias significativas -siendo 0 la total independencia y cuanto más alejado de esa cifra el parámetro mayor es la probabilidad (p) de que haya relación- (Castañeda et al., 2010).

En la tabla de contingencia se compara el porcentaje de distribución según las casillas generadas al multiplicar las categorías analizadas, siendo en nuestro caso la mayoría tablas 2x2 generando 4 casillas con un esperado 50% en cada una. Si la significación de la prueba

Ji-cuadrado es positiva significa que en alguna de las casillas se agrupa más proporción de la esperada (Martínez-Fernández, 2015) y por tanto hay una relación entre algunas de las categorías de ambas variables cualitativas.

### Relaciones

Para establecer relaciones entre variables cuantitativas -de intervalo o razón- se usa el coeficiente de correlación  $r$  de Pearson. El coeficiente  $\rho$  de Spearman se utiliza cuando no hay normalidad y el  $\tau$  de Kendall se usa para variables ordinales (Cohen et al., 2000; Hernández Sampieri et al., 1997), ambas son pruebas no paramétricas. En nuestro estudio hemos preferido utilizar como medidor de relaciones principal el coeficiente  $r$  debido a nuestro tratamiento de las variables de escala ordinal como semi-cardinales y, por tanto, susceptibles de ser consideradas de intervalo. Aun así debido a que no se cumplía de forma estricta el supuesto de normalidad y muchas variables relacionadas eran de tipo ordinal también hemos utilizado los otros dos coeficientes de tipo no paramétrico tal y como explicamos y mostramos en el capítulo siguiente para ofrecer mayor fiabilidad a nuestras conclusiones.

La correlación de Pearson es una prueba estadística que analiza la relación entre variables medidas en intervalo o razón a partir de un coeficiente que oscila entre -1 y +1 y determina en qué sentido y magnitud se da esa relación, si existe (Cohen et al., 2000). El valor 0 indica ningún tipo de correlación y hay que tener en cuenta, adicionalmente, que correlación no implica forzosamente causalidad; su valor al cuadrado explica el porcentaje de variabilidad de una variable respecto a la otra (Hernández Sampieri et al., 1997). Pearson explora la fuerza de la relación entre variables y su dirección, pero hay que recordar que si la relación no es lineal el resultado va a ser bajo aunque haya alguna relación y que los valores extremos también pueden afectarlo, sobre todo en muestras pequeñas (Pallant, 2010), por tanto hay que tener cuidado si las relaciones que observamos no son de carácter lineal -como una curva de aprendizaje, por ejemplo-.

Para que la significación estadística sea relevante en Pearson se requiere de mayor correlación a medida que el nivel de significación es más exigente y la muestra más pequeña (Cohen et al., 2000). Al aumentar el tamaño de la muestra, por tanto, el nivel de significación es más fácil de cumplir independientemente de si existe relación o no, con lo que es interesante reducirlo a  $p=0,01$  o inferior para evitar ese error, pero también podemos aceptar la hipótesis nula demasiado fácilmente si somos demasiado estrictos - como ya comentamos en los tipos de error estadístico al principio de la Fase 4-.

## II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La intensidad de la relación que podemos alcanzar -tanto negativa como positiva-, y la utilidad de la variable, la podemos clasificar de la siguiente manera (Cohen et al., 2000; Martínez-Fernández, 2015): entre muy débil y débil (de 0,01 a 0,40) indica que hay una relación muy ligera y que tiene un significado limitado en exploración y casi ninguno en predicción; una fuerza moderada (de 0,41 a 0,60) indica que la predicción es posible y el coeficiente es útil en regresión si se combina con otras variables, pero individualmente no aporta demasiado; una intensidad fuerte (de 0,61 a 0,80) permite la predicción precisa en categorías e incluso predicciones individuales; y, finalmente, en las correlaciones muy fuertes (de 0,81 a 1) implica que existe una relación muy cercana entre ambas variables, hay que tener en cuenta que 0,85 indica un 72% de la varianza explicada, si se alcanza ese nivel la precisión es muy alta.

### **Diferencias**

Las pruebas de diferencia permiten deducir propiedades de una población a partir de una muestra representativa para estimar valores desconocidos de esa población o para determinar si hay asociación entre variables a partir de una serie de pruebas que permiten comprobar las hipótesis anunciadas (Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012).

La prueba t de Student-Fisher evalúa si dos categorías independientes -mutuamente excluyentes- difieren entre sí respecto a sus medias en otra variable de forma significativa (Hernández Sampieri et al., 1997; Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012). La ANOVA analiza si más de dos categorías independientes difieren entre sí respecto a sus medias y sus varianzas (Hernández Sampieri et al., 1997) y se mide a partir del estadístico F, que, si resultara significativo, requiere de la realización de pruebas *post-hoc* que en nuestro caso no fueron necesarias ya que ninguna prueba de ANOVA resultó significativa (Martínez-Fernández, 2015).

Como veremos en el capítulo siguiente también utilizamos las pruebas no paramétricas de diferencias Z de Kolmogorov-Smirnov, U de Mann-Whitney y H de Kruskal-Wallis que esencialmente son las versiones no paramétricas de la t de Student-Fisher -las dos primeras- y la ANOVA -la última- y sirven para observar las mismas diferencias entre categorías.

### **Explicativo-predictivo**

Las técnicas para el análisis explicativo son la regresión múltiple y la regresión logística (Briones, 1996). El modelo logístico cualitativo sigue las mismas pautas que aquí

presentamos, excepto que supone una distribución logística y sirve para variables categóricas (Pallant, 2010).

El modelo lineal simple pretende evaluar la capacidad predictiva de una variable independiente sobre otra variable dependiente mientras que el modelo lineal múltiple permite estimar el efecto combinado de predicción de varias variables sobre una variable dependiente (Pallant, 2010; Sesé, 2015), lo más habitual es utilizar un modelo múltiple ya que normalmente hay más de una VI que influye en la VD de respuesta. Estos modelos sirven para analizar y explicar la estructura de un conjunto de variables y hacer previsiones mediante simulación (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009).

En un modelo lineal se utiliza el coeficiente  $r$  de Pearson como base, con lo que hay que tener cuidado ya que no todas las relaciones son lineales, como ya hemos comentado. Este tipo de modelo es determinista ya que asume esa posible relación lineal como válida y funcional, pero no se puede comprobar totalmente el comportamiento de una VD por una única VI debido a la existencia de perturbaciones aleatorias o desconocidas, las relaciones espurias o las producidas por la ausencia de normalidad y homocedasticidad (Rodríguez Gómez & Valldeoriola Roquet, 2009). Un modelo de este tipo requiere estimar los parámetros que lo componen, validar y analizar sus supuestos y comprobar su predicción (Solanas & Guàrdia, 2012). Para poder comprobar la precisión de la predicción usamos la magnitud media del error relativo (MMRE) a partir de Kitchenham, Pickard, MacDonell, & Shepperd (2001) que también recomiendan no sólo utilizar ese índice sino también tablas que presenten los residuos para observar mejor las predicciones.

### 4. RIGOR CIENTÍFICO Y ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro del diseño metodológico hemos tenido en cuenta tanto los aspectos éticos inherentes a toda investigación científica como adecuarnos al rigor demandado por la Universidad de Barcelona (UB) y el consenso internacional europeo en ese aspecto.

Por un lado el Código de Buenas Prácticas en Investigación de la UB (Vicerectorat de Recerca & Vicerectorat de Política Científica i Docent, 2010) responde a los objetivos de la Agencia de Políticas y de Calidad de la propia universidad para establecer, consolidar y garantizar la calidad de la investigación -Artículo 100.6 del Estatuto de la Universidad de Barcelona en Moretó (2014)-. Con tal de cumplir con esos objetivos en nuestro estudio pusimos especial énfasis en los siguientes aspectos a partir de los tratados en el código:

- La honestidad en nuestros objetivos, hipótesis y actividades de investigación tanto con los participantes como en la difusión de los resultados.
- El rigor y revisión de los resultados antes de ser publicados y difundidos.
- La competencia y supervisión necesarias para llevar a cabo la investigación, concretamente la interacción personal y regular de los directores del proyecto y el grupo de expertos con el investigador, la estancia en centro extranjero supervisada y consensuada y el seguimiento del progreso del estudio.
- Los métodos y procedimientos utilizados, procedentes de fuentes acreditadas fiables tales como publicaciones científicas o metodologías estandarizadas y que se referenciarían en el documento final.
- Que todos los datos quedaran registrados, tanto los originales como los derivados, y estuvieran a disposición de terceras personas para su consulta y replicación como mínimo durante los 5 años siguientes a la fecha de publicación de este documento.
- El compromiso de difundir los resultados originales obtenidos por la investigación.
- El especial cuidado al tratar con seres humanos en la investigación, conociendo las recomendaciones de la *European Charter and Code for Researchers* (Comisión Europea, 2016), haciendo mención expresa al propósito de la investigación, criterios de inclusión, confidencialidad, protección de datos y anonimato.

Por parte de la Unión Europea tuvimos en cuenta el documento *Ethics for Researchers* (Comisión Europea, 2013), que forma parte del 7º Programa Marco para la Ética de la UE, que establece la ética como parte fundamental en la investigación dentro de cualquier campo científico, vinculándola con los derechos humanos y la carta de derechos fundamentales de la Unión Europea, específicamente y dentro de nuestra intencionalidad:

el derecho a la integridad personal, la vida privada, la protección de datos y la libertad en artes y ciencias.

También dentro de la UE encontramos el Programa Marco para la Investigación y la Innovación *Horizon 2020* (Comisión Europea, 2014) que presenta la necesidad de la ética como parte esencial para la calidad y el éxito en la investigación ya que ésta ofrece herramientas teóricas y prácticas para lidiar con los valores y desafíos científicos y sociales actuales. La ética juega un papel básico en tres vías distintas: promueve la mejora del diseño de la investigación, traslada compromisos humanos fundamentales a la práctica científica e incrementa la confianza pública mediante el cumplimiento de las normas éticas (LERU, 2013).

Desde la bibliografía académica tuvimos en cuenta en nuestro estudio las responsabilidades éticas del científico: honestidad intelectual, reconocimiento de autorías, imparcialidad, transparencia en el conflicto de intereses y protección de humanos y animales, tal y como las presenta Moretó (2014), o como despliegan Kitchener & Kitchener (2009): no causar daño a los participantes, involucrarles en situaciones de riesgo o perjudiciales, actuar en beneficio de los individuos y la sociedad con la investigación, respetar a las personas, su derecho y libertades, ser fiel y honesto con los participantes y estar comprometido con la justicia.

Tuvimos también especial cuidado en el consentimiento informado que implicaba que los sujetos participantes tenían que estar informados de qué se estaba estudiando y las posibles consecuencias de colaborar en el estudio. Los sujetos tenían que aceptar de forma voluntaria la participación y estar informados del inicio y del fin de la recogida de datos, en nuestro caso mediante la encuesta on-line (Bisquerra, 2009).

En resumen procuramos dotar a nuestro método de trabajo de una serie de criterios éticos que mejoraran el conocimiento producido y que nos aseguraran estar dentro de los marcos de actuación científica y humana actuales. Aunque nuestra investigación educativa no trataba con alumnos sino con profesores mayores de edad es imprescindible, como hemos comentado, que toda producción científica se adecúe a los valores éticos de respeto, rigor y compromiso independientemente de la edad o condición de los participantes.

## III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### INTRODUCCIÓN

En el capítulo de análisis de resultados presentamos los datos obtenidos mediante la encuesta mostrada en el capítulo de metodología y los describimos, contrastamos y analizamos. Siendo una muestra de los resultados no nos detendremos a realizar ninguna explicación ni comparación con la teoría de las investigaciones anteriores si no es estrictamente necesario; en todo caso dicha comparación se hará en el capítulo de discusión. Los datos se presentan en tres bloques sucesivos de menor a mayor profundidad de análisis junto con un resumen al final de cada bloque y un resumen global al final del capítulo.

En el primer bloque (bloque A) realizamos un proceso descriptivo de los datos para obtener una visión sintética y comprensiva variable a variable, un proceso descriptivo univariante. El bloque se divide en 10 apartados: características básicas de la muestra, formación en SIG del profesorado de la muestra, uso privado del SIG, docencia SIG en *Gymnasium*, frecuencia de uso docente del SIG, cantidad de tareas educativas con SIG, intensidad de uso del SIG, temas utilizados con SIG y en Geografía, dificultad para encontrar materiales didácticos SIG y de Geografía y tiempo necesario per preparar y desarrollar UD, temas y tareas. Cada apartado se compone de una o más variables que se analizan de forma individual.

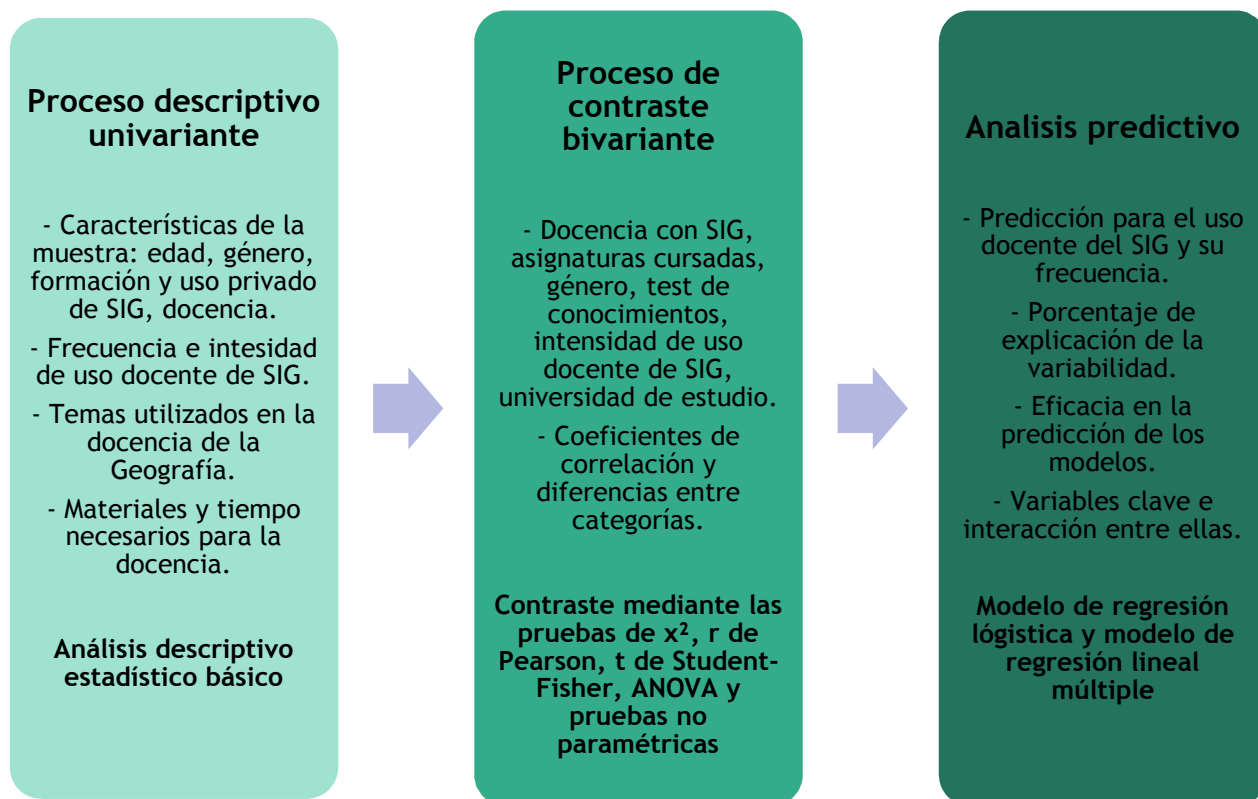
En el segundo bloque (bloque B) contiene 3 apartados y ahondamos en el análisis mediante un proceso de contraste bivariante entre dos variables categóricas, relación entre dos variables cuantitativas y la observación de diferencias entre categorías mediante pruebas paramétricas y no paramétricas.

El tercer bloque (bloque C) tiene como objetivo analizar los datos desde una perspectiva múltiple utilizando diversas variables combinadas para crear dos modelos predictivos de regresión: uno logístico sobre el uso de SIG y otro lineal múltiple sobre la frecuencia de ese uso. Ambos modelos dan indicios sobre las variables clave que intervienen en el uso del SIG educativo en Geografía y sintetizan todo el capítulo de resultados.

El capítulo muestra de forma exhaustiva todos los datos obtenidos por la encuesta para su consulta aunque, como veremos en los resúmenes, no todos los datos son igual de importantes y nos centraremos en aquellos realmente relevantes en el capítulo de discusión y conclusiones.



## 1. ESQUEMA DEL CAPÍTULO



### Bloque A: Proceso descriptivo univariante

1. Características básicas de la muestra
2. Formación en SIG del profesorado de la muestra
3. Uso privado del SIG en los últimos 12 meses
4. Docencia con SIG en *Gymnasium* y experiencia docente
5. Frecuencia de uso docente del SIG
6. Cantidad de tareas educativas realizadas con SIG
7. Intensidad de uso del SIG
8. Temas utilizados con SIG y en Geografía
9. Dificultad para encontrar datos y materiales de SIG y Geografía

10. Tiempo necesario per preparar y desarrollar unidades didácticas, temas y tareas

11. Resumen del bloque A

### Bloque B: Proceso de contraste bivalente

12. Descripción de variables categóricas
13. Relación entre variables cuantitativas
14. Diferencias entre categorías
15. Resumen del bloque B

### Bloque C: Análisis predictivo

16. Predictivo: Modelo de regresión logística
17. Predictivo: Modelo de regresión lineal múltiple
18. Resumen del bloque C

## 2. RESULTADOS

El orden de presentación de los resultados empezará con una descripción general a partir de los porcentajes y valores estadísticos básicos, seguidamente se contrastará la información anterior con diversas tablas y gráficos si fuera necesario para mejor comprensión de la variable y, finalmente, se mostrará la combinación de variables en los casos que sea preciso.

## Bloque A: Proceso descriptivo univariante

### 2.1. Características básicas de la muestra

En el siguiente apartado describiremos los atributos fundamentales de la muestra compuestos por la edad, el género y la puntuación obtenida en el test de conocimientos sobre SIG. También se incluye una breve descripción sobre los resultados específicos de las preguntas individuales del test. El objetivo del apartado es dar una visión básica del conjunto de la muestra y del número de sujetos participantes en el estudio.

#### *Descripción global*

Como hemos visto en el capítulo de metodología la población objetivo de nuestra encuesta eran los profesores de Geografía en *Gymnasien* de Baden-Württemberg durante el curso 2014-2015. El número total de profesores registrados durante ese curso era de 25 503 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2016b), siendo el 59,36% de ellos mujeres. Dentro de ese grupo el número de profesores que tenían los requisitos necesarios para poder ejercer la docencia de Geografía dentro de la asignatura de *GWG*<sup>5</sup> era de 3 089<sup>6</sup>. Aunque no implica que todos ejercieran de profesores de Geografía no pudimos obtener el número real de docentes de la asignatura debido a que la labor docente concreta dentro de cada centro podía variar, ya que un mismo profesor podía estar cualificado para varias materias al mismo tiempo, pero esta cifra nos da un valor aproximado del número real.

Nuestra muestra final de población alcanzó los 146 sujetos que corresponde a un 4,72% de la población objetivo total de 3 089. Como se puede observar en la **Tabla 7** el número bruto de participantes de la encuesta fue de 299 con un porcentaje bruto de cuestionarios completados del 48,83% -146 cuestionarios completos sobre 299 posibles- y un valor neto de participación de 61,34% de cuestionarios finalizados -146 sobre 238 cuestionarios iniciados-. De los 153 participantes que dejaron la encuesta sin completar 61 lo hicieron en la primera página donde se indicaban los requisitos para poder realizarla -ser profesor de Geografía en *Gymnasium* en Baden-Württemberg-, posiblemente debido a que éstos no se cumplían, lo que redujo la participación bruta al valor de 238 que conforma la participación neta. Del resto que sí la iniciaron 49 lo dejaron en la segunda página, la que presentaba el test de conocimientos, y 43 en otros apartados, mayoritariamente en la pregunta sobre la

---

<sup>5</sup> *Geographie-Wirtschaft-Gemeinschaftskunde*; conjunto de asignaturas (*Fächerverbunds*) que engloba la Geografía, la Economía y la Educación Cívica en una única materia.

<sup>6</sup> Mediante pregunta directa por correo electrónico a *Statistisches Landesamt Baden-Württemberg* y *Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg*.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

frecuencia de tareas SIG en el aula -8 caídas<sup>7</sup>- y la pregunta abierta sobre los temas más difíciles de realizar en la docencia de la Geografía -9 caídas-.

**Tabla 7: Participantes en la encuesta**

Cuestionarios completados	146
<i>Caídas en la segunda página</i>	49
<i>Caídas en otras páginas</i>	43
<b>Total neto de participantes</b>	<b>238</b>
<i>Cuestionarios no iniciados</i>	61
<b>Total bruto de participantes</b>	<b>299</b>

Tabla 7: La tabla muestra el número total de participantes del estudio. A los cuestionarios completados se le suman los que no se finalizaron a partir de las diferentes caídas creando el total neto de participantes. A ese total se añaden los sujetos que leyeron la introducción, pero no continuaron con las preguntas para crear el total bruto de participantes. Fuente: propia.

El total bruto de participantes de 299 es el resultado de todas aquellas personas que hicieron clic en el hipervínculo a través de las vías de contacto que se explicaron en el capítulo de metodología con lo que algunas de ellas pudieron interesarse en la encuesta aún sin cumplir los requisitos como se comenta en el párrafo anterior, otros pudieron cumplir esos requisitos pero decidieron no continuar con el cuestionario por motivos desconocidos. Siendo la segunda página del cuestionario la de mayores caídas -presentando el test de conocimientos- es posible que los participantes pensaran que la encuesta estuviera fuera de su campo de saber, fuera demasiado compleja o poco interesante. El resto de caídas se pueden explicar a partir del abandono por falta de interés, falta de tiempo, no querer dar datos personales o tener que redactar preguntas abiertas.

Nuestro objetivo era llegar a una muestra de 384 sujetos a partir de un intervalo de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una heterogeneidad del 50% para nuestro universo de 3 089. Con el número conseguido de 146 nos hemos quedado lejos de nuestra meta, lo que se traduce directamente en un aumento del margen de error al 7,92%<sup>8</sup>. Por desgracia la falta de participantes merma no sólo la exactitud de las medidas sino también la significación estadística, como se explicará en el bloque de contraste bivalente.

### ***Edad y género***

Las dos variables básicas que se han considerado inicialmente son las de edad y género. Los resultados nos muestran en general una población madura, aunque no especialmente

<sup>7</sup> Entendemos por “caída” cuando un sujeto no completa el cuestionario. Específicamente un sujeto se puede “caer” en una parte concreta del cuestionario, determinada página o pregunta, lo que suele indicar que esa parte era difícil de entender o realizar.

<sup>8</sup> Calculado a partir de la calculadora de tamaño de muestras de Creative Research Systems (2006).

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

envejecida, repartida de igual manera entre hombres y mujeres, pero si profundizamos en los datos veremos que existen detalles significativos.

Dentro de la variable edad encontramos una edad media de la muestra de 43,9 años, siendo la moda el intervalo de “31-40”, la mediana el intervalo “41-50” y la  $\sigma$  1,126. La muestra se compone de un profesorado entre 31 y 50 años -61,7% del total- con valores cada vez más bajos hacia los extremos acorde con la distribución por edades global en Alemania (Central Intelligence Agency, 2016a) aunque nuestra muestra es más joven con valores máximos en torno a “31-40”, en lugar de “41-50”, y más bajos en la franja “51-60” que en la población global del país si la comparamos con la franja más frecuente de “31-40”.

En la **Tabla 8** y la **Figura 34** se puede observar mejor esta estructura análoga, en gran medida, a la pirámide de población alemana exceptuando la mayor presencia de profesores jóvenes. Sin tener datos concluyentes podríamos aventurar que tratándose de una encuesta sobre tecnologías geográficas ésta podría haber atraído más a un público joven y más acostumbrado a tratar con TIG -nacido entre 1975 y 1984-, explicando de esta forma su mayor presencia.

**Tabla 8: Edad de la muestra**

Edad	Frecuencia	Porcentaje
≤30	22	15,1
31-40	47	32,2
41-50	43	29,5
51-60	24	16,4
≥61	10	6,8
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>

Tabla 8: La tabla presenta la edad de los sujetos de la muestra por franjas de 10 años, el número de sujetos en cada franja presentado en la columna de frecuencias y el porcentaje respecto al total de sujetos en la última columna. Fuente: propia.

Figura 34: Edad de la muestra

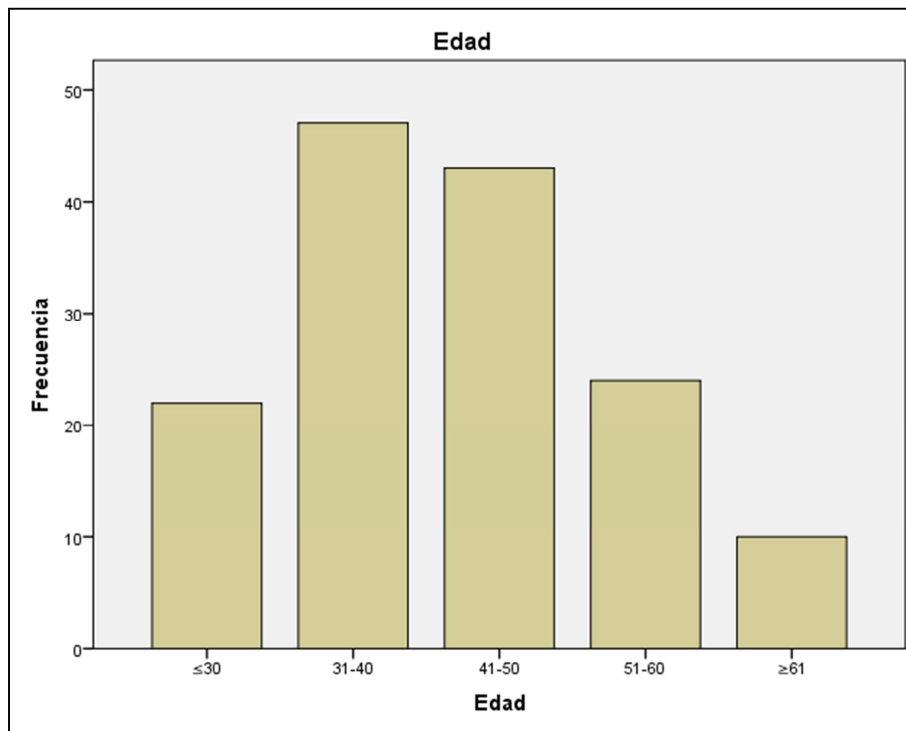


Figura 34: Gráfico con la distribución de la edad de los sujetos de la muestra en franjas de 10 años a partir del número de sujetos en cada franja de edad. Fuente: propia.

Dentro de la variable género, como podemos comprobar en la **Tabla 9**, hay una paridad casi exacta entre hombres y mujeres, pero si comparamos el porcentaje de mujeres entre todos los profesores de *Gymnasium* (59,36%) con las que ejercen la docencia de Geografía (50,7%) éste es bastante menor que aquel. Teniendo en cuenta que el índice de masculinidad global en Alemania es de 97 (Central Intelligence Agency, 2016b) -lo que nos proporciona un 49,2% de hombres contra un 50,7% de mujeres- nuestra muestra parece que se ajusta mejor a la población real del país que la del total de profesores del itinerario superior.

Tabla 9: Género de la muestra

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	74	50,7
Masculino	72	49,3
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>

Tabla 9: División de los sujetos de la muestra entre los géneros femenino y masculino con el número de sujetos de cada uno y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Pero cuando analizamos el género por franjas de edad nos encontramos que la proporción entre mujeres y hombres no es la misma en todos los intervalos, predominando más un género sobre el otro de forma significativa en algunas de ellas. Cuando comparamos ambas variables con una tabla de contingencia  $X^2$  nos encontramos con una significación de  $p=0,02$  y se puede observar como la presencia de mujeres es bastante más acusada en la franja de menores de 30 años al tiempo que la de los hombres en esa franja es muy reducida como observamos en la **Figura 35**. Los hombres, por el contrario, son más numerosos en las franjas de “31-40” y a partir de los 51 años; el mayor número de hombres en ese intervalo podría estar relacionado con el mayor -supuesto- interés por la tecnología entre los jóvenes varones aunque como se verá en las pruebas realizadas en el bloque de contrastes no hay correlación entre práctica didáctica con SIG y el género o la edad.

En general el grupo de mujeres es bastante más joven que el grupo de hombres, pero dentro de cada género las edades más comunes son las que van de 31 a 50 años, concordando con lo que hemos visto en la descripción general de la edad. Es significativa la mayor presencia de mujeres que de hombres en la franja inferior ya que el índice de masculinidad en Alemania en esos años es de 104 de media proporcionando un 49% de mujeres frente al 81% de la muestra en esas edades. Así mismo la masculinidad se reduce con la edad mientras que en nuestra muestra aumenta, aunque como puede verse en la **Tabla 10** el número de sujetos por caso en las edades avanzadas es muy bajo lo que hace que las probabilidades de desviarnos de la realidad aumenten mucho.

En definitiva disponemos de una muestra compuesta por mujeres jóvenes y hombres maduros en una misma proporción entre ambos géneros y predominando una edad en torno a los 40 años.

**Tabla 10: Edad y género de la muestra**

Edad	Género		Total
	Femenino	Masculino	
≤30	18	4	22
31-40	20	27	47
41-50	22	21	43
51-60	11	13	24
≥61	3	7	10
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>72</b>	<b>146</b>

Tabla 10: Combinación de las frecuencias de edad y género. La columna de la derecha representa el total de frecuencias por franja de edad, la última fila las frecuencias por género y las dos columnas centrales la división de cada franja de edad entre miembros de un género u otro. Fuente: propia.

Figura 35: Edad y género de la muestra

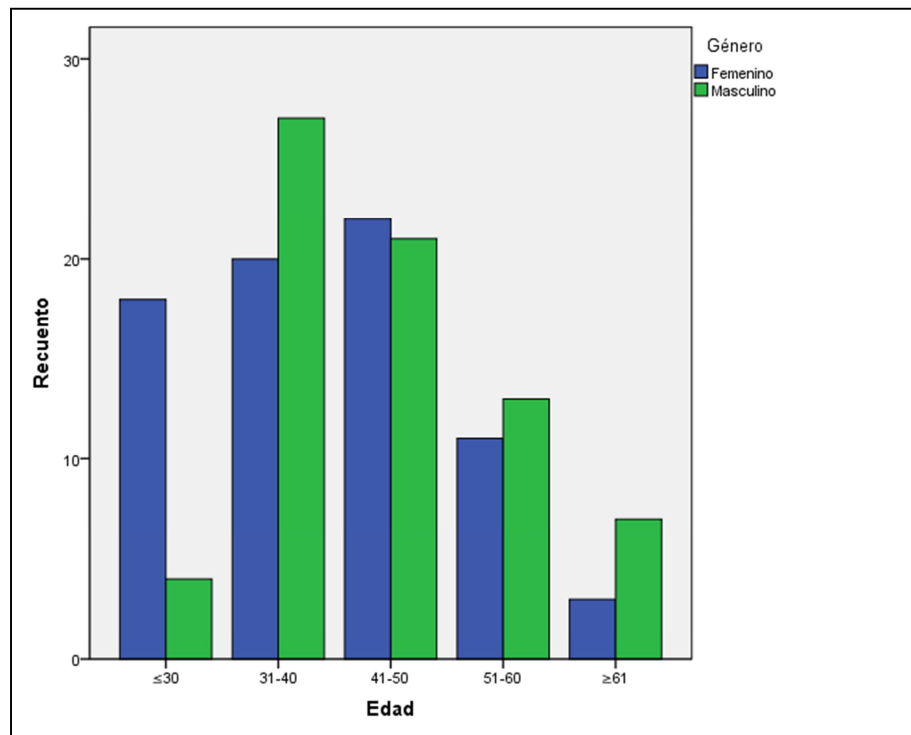


Figura 35: Combinación de la distribución por franjas de edad de la muestra según género. Las columnas azules representan los sujetos de género femenino y las columnas verdes los masculinos por cada franja de 10 años. Fuente: propia.

### ***Test de conocimientos***

Con el test de conocimientos, como vimos en el anterior capítulo de metodología, queríamos medir cuál era el grado de comprensión sobre SIG de la muestra a partir de varias preguntas de diversa dificultad sobre el tema. Esta variable escalar de tipo intervalo será analizada en mayor profundidad en el bloque de contrastes donde podremos observar en qué grado el tipo de formación, la experiencia docente, el uso privado de SIG, la edad y el género han influido en la mayor o menor puntuación de los sujetos.

En la **Tabla 11** encontramos los datos estadísticos básicos para la variable del test de conocimientos. La media de los resultados se sitúa en 3,25 un valor por encima del valor estimado para el aprobado -en nuestro caso de 3-; aplicando una prueba t para una muestra podemos comprobar cuál ha sido la dificultad de nuestro test a partir de lo que se aleja la media de ese valor de aprobado. Al no ser la prueba significativa ( $p=0,069$ ) el test se considera correcto ya que no se desvía demasiado de la distribución normal lo que implicaría un test demasiado fácil o demasiado difícil según la orientación del desvío.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Aun así el sesgo también nos sirve como medida de dificultad de un examen o test, con un sesgo negativo en nuestro caso (-0,274) obtenemos un ligero desvío hacia la derecha del gráfico tal y como podemos comprobar en la **Figura 36** lo que nos comunica cierta facilidad en el test, aunque no demasiada.

**Tabla 11: Estadística descriptiva del test de conocimientos**

Test de conocimientos	Estadísticos
N	146
Media	3,25
Mediana	3
Moda	4
$\sigma$	1,668
$\sigma^2$	2,784
Sesgo	-0,274
Curtosis	-0,282
Rango	8
Mínimo	-2
Máximo	6
p25	2
p50	3
p75	4

Tabla 11: Datos estadísticos descriptivos básicos de la variable del test de conocimientos. Fuente: propia.

La mediana de 3 refuerza la validez del test y la moda de 4 acentúa la impresión de facilidad. Los sujetos que puntúan bajo lo hacen hasta un valor de 2 (percentil 25), los que puntúan medio entre 3 y 4 (percentil 50) y los que puntúan alto obtienen entre 5 y 6 (más allá del percentil 75). El valor de curtosis negativo nos indica que la distribución está ligeramente más achatada que una distribución normal.

Hay que destacar que el valor mínimo posible del test es de -6, indicando una concepción totalmente errónea y contraria sobre lo que es un SIG, pero sólo hay un resultado negativo con lo que si bien existe un porcentaje del 32,9% que sabe poco o nada de SIG (valores de 0 a 2) el porcentaje de concepciones erróneas es menor al 1%. Lo normal en la muestra es un conocimiento suficiente (44,5%, valores normales de 3 y 4) con algunos casos excepcionales (21,9%) como está referenciado en la **Tabla 12**.

En general la muestra demuestra un conocimiento suficiente de lo que es un SIG aunque no demasiado profundo, un 66,4% aprueba el test y hay pocos casos de desconocimiento grave. Podríamos definir la muestra como formada por personas que han oído hablar del SIG y de sus posibilidades, pero carecen de conocimientos amplios y específicos.



Tabla 12: Resultado del test de conocimientos

Resultado del test	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
-2	1	0,7	0,7
0	7	4,8	5,5
1	14	9,6	15,1
2	27	18,5	33,6
3	26	17,8	51,4
4	39	26,7	78,1
5	17	11,6	89,7
6	15	10,3	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 12: Recuento de los sujetos de la muestra según la puntuación obtenida en el test de conocimientos en la columna de frecuencia y del porcentaje respecto al total. La última columna muestra el porcentaje acumulado en cada valor. Fuente: propia.

Figura 36: Resultado del test de conocimientos

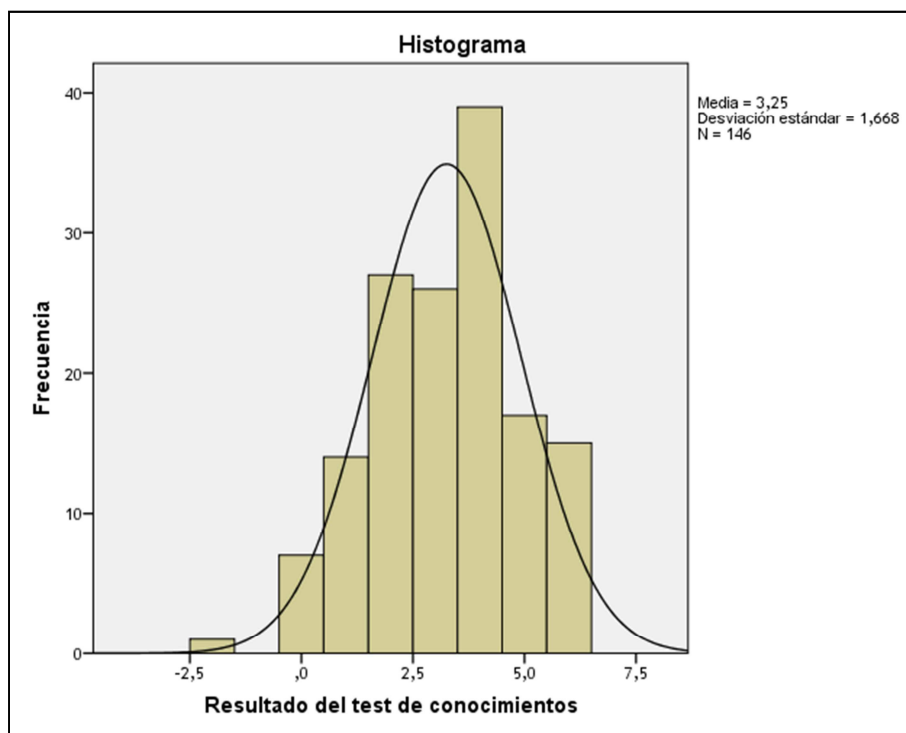


Figura 36: Histograma de distribución de los resultados del test de conocimientos según frecuencias para cada resultado. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

Si analizamos el resultado del test por preguntas en la **Tabla 13** podemos perfilar mejor en qué campos es más débil la muestra o cuál es ese conocimiento que tienen sobre el SIG. Lo primero que llama la atención es que aquellas preguntas más “técnicas” -las número 3, 4 y 5- son las que tienen los valores más bajos de acierto (entre 32 a 65%) a pesar de no ser especialmente difíciles. Las preguntas “trampa” 1 y 2 obtienen resultados muy positivos de acierto (75 y 88%), aunque la número 1 tiene un cierto grado significativo de errores.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Finalmente la pregunta 6 que implicaba un concepto claro de qué se puede hacer con un SIG también tiene una alta puntuación de aciertos (82%). En general este análisis nos refuerza la idea de que la muestra sabe a grandes rasgos qué es un SIG, para qué sirve y qué elementos lo componen, pero tiene muy poca experiencia práctica con él. Podemos apuntar que su formación técnica es poca y no muy rigurosa.

Para este aspecto podemos analizar la proporción de errores, conceptos erróneos, de la muestra. Los mayores equívocos se producen en las preguntas 1 y 5 (13 y 15%) y en segundo grado en las preguntas número 3 y 4 (10%). Los errores en preguntas “técnicas” demuestran esa falta de formación o conocimiento casual de la muestra sobre el SIG y el hecho de que un porcentaje significativo de la muestra crea que un SIG es sólo un programa de software refuerza la idea de que su conocimiento del SIG es muy superficial. Por otro lado, queda muy claro a partir del bajo nivel de errores en las preguntas 2 y 6 (6 y 2%) que la concepción que tiene la muestra sobre el SIG es la de una herramienta de análisis de información geográfica. En la siguiente tabla podemos comprobar los valores de “acierto”, “error” y “sin respuesta” obtenidos por cada pregunta.

**Tabla 13: Porcentaje de aciertos y errores en las preguntas del test de conocimientos**

Pregunta	Porcentaje		
	Aciertos	Errores	Sin respuesta
1. Un SIG es solamente un programa de software.	75,34	13,69	10,95
2. El único propósito de un SIG es la creación de mapas.	88,35	6,84	4,79
3. Un SIG almacena sus datos en una base de datos.	65,75	10,27	23,97
4. Los atributos de los datos pueden ser nombres o direcciones.	40,41	10,95	48,63
5. Los datos vectoriales y raster son intercambiables, pero no pueden transformarse de uno a otro sin perder información o precisión.	32,87	15,75	51,36
6. Con un SIG se puede analizar la estrategia de distribución de una empresa.	82,1	2,05	15,75

Tabla 13: Desglose de los porcentajes de los resultados obtenidos por la muestra de cada pregunta específica del test a partir de los resultados acertados, los equivocados y los que dejaron sin responder. Fuente: propia.

## 2.2. Formación en SIG del profesorado de la muestra

Como hemos podido ver a partir de los resultados del test en el apartado anterior la formación en SIG de la muestra podría ser escasa y en este apartado vamos a analizar qué respondieron sobre la formación recibida durante su preparación como profesores en la universidad, sus complementos en el entorno laboral y su aprendizaje sobre SIG por cuenta propia.

En una visión general a partir de la **Tabla 14** podemos comprobar como la mayoría de variables obtienen una media inferior a 2 lo que implica nula o escasa formación. La moda en general es 1 representado el resultado de ninguna formación como el más repetido en casi todas las variables. Los valores no se desvían demasiado de las medidas centrales acumulándose alrededor de estos resultados muy bajos y el sesgo positivo nos lo confirma. Es muy significativo que el 75% de casi todas las variables obtiene resultados inferiores a 3 en la escala de Likert, los casos excepcionales son aquellos sujetos con puntuaciones entre 3 y 5 y los valores normales los de 1 y 2.

**Tabla 14: Estadística descriptiva de la formación en SIG**

Estadísticos	Formación técnica en SIG en la universidad		Formación técnica en SIG como profesor		Formación técnica en SIG por cuenta propia	
	Válido	Perdidos	Válido	Perdidos	Válido	Perdidos
N	146	0	146	0	146	0
Media	1,71		1,22		1,79	2,28
Mediana	1		1		1,5	2
Moda	1		1		1	2
$\sigma$	1,146		0,593		0,975	1,253
$\sigma^2$	1,313		0,352		0,951	1,569
Sesgo	1,353		2,915		1,194	0,883
Curtosis	0,347		8,258		1,033	-0,167
Rango	4		3		4	4
Mínimo	1		1		1	1
Máximo	5		4		5	5
p25	1		1		1	1
p50	1		1		1,5	2
p75	2		1		2	3

Tabla 14: Datos estadísticos descriptivos básicos de las variables sobre formación en SIG de la muestra a partir del tipo de formación (universidad, como profesor y por cuenta propia) y si era en cuestiones técnicas o didácticas. Los valores se iniciaban en 1 - "ninguna formación" hasta 5 con una alta formación. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### **Formación en la universidad**

La formación durante la preparación como profesores en la universidad es la más baja de todas las recibidas con un valor de 1 en el percentil 50 de ambas variables y llegando ese valor al percentil 75 en la formación didáctica. La gran mayoría de la muestra no ha recibido ninguna formación en SIG durante su estancia en la universidad y los que la han recibido ha sido muy escasa en general y descuidando la parte didáctica del SIG.

#### **Formación técnica**

Dentro de la formación técnica concretamente y descartando aquellos que no han recibido ningún tipo de formación (67,1%) es relativamente frecuente haber realizado una asignatura de curso entero -un semestre- lo cual implicaría una formación adecuada, pero también es muy frecuente haber recibido una o dos clases solamente (11%), una formación divulgativa normalmente, de tipo insuficiente. Como podemos comprobar en la **Tabla 15**, si bien hay individuos que han recibido formación adecuada en la universidad (21,9%) en general ésta no parece ser la vía común de conocimiento sobre SIG de la muestra. Son muy escasos aquellos sujetos que han indagado en formación técnica reglada más allá de una asignatura semestral (1,4%). En definitiva, no parece haber un interés en la universidad o en la elección de asignaturas por parte de los alumnos sobre el SIG.

**Tabla 15: Formación técnica en SIG en la universidad**

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguna	98	67,1	67,1
1-2 clases	16	11	78,1
Hasta medio curso	11	7,5	85,6
Uno o dos cursos	19	13	98,6
Más de dos cursos	2	1,4	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 15: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación técnica SIG en la universidad y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

#### **Formación didáctica**

El aspecto didáctico está aún menos desarrollado en la universidad tal y como podemos ver en la **Tabla 16**. El 85,6% de la muestra no ha recibido ninguna formación didáctica con SIG y lo más frecuente entre los que sí la recibieron fue hacer una o dos clases introductorias sobre el tema. Cabe destacar que sí que existen cursos o parte de asignaturas que se dedican a ello ya que un 6,2% de la muestra recibió esa formación. Ésta es la variable con valores más bajos dentro de la formación, la elevada curtosis (8,25) nos indica que el valor

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

más elevado se aleja muchísimo del resto de valores. Es destacable que no hay ningún valor 5 en la muestra.

**Tabla 16: Formación didáctica en SIG en la universidad**

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguna	125	85,6	85,6
1-2 clases	12	8,2	93,8
Hasta medio curso	7	4,8	98,6
Uno o dos cursos	2	1,4	100
Más de dos cursos	0	0	
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 16: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación didáctica SIG en la universidad y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

### ***Formación como profesores***

Al preguntar cuánto tiempo han recibido de formación una vez los sujetos de la muestra estaban ya ejerciendo como profesores los porcentajes de recepción de formación mejoran, aunque siguen estando muy lejos de ser mayoritarios. La formación técnica predomina ligeramente sobre la didáctica y casi la mitad de la muestra ha recibido algún tipo de formación, pero esta suele reducirse a una o dos horas, hasta el percentil 75. La moda sigue siendo 1, “ninguna formación”, y la que reciben en conjunto no es muy superior a la que recibe la muestra en los valores de formación más bajos en la universidad, siendo los casos de formación superiores a un día excepcionales.

### **Formación técnica**

Concretamente en la formación técnica trabajando como profesores la muestra no se desvía de lo comentado en el párrafo anterior a partir de los datos en la **Tabla 17**. Sólo ligeramente más de la mitad han recibido formación alguna y entre éstos predomina la formación de pocas horas, no llegando nunca a una jornada laboral entera la totalidad de la formación recibida. Se puede observar que es una formación divulgativa, poco profunda y enfocada a presentar el SIG ya que el volumen de horas no permite ahondar más.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 17: Formación técnica en SIG como profesores**

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguna	70	47,9	47,9
1-2 horas	42	28,8	76,7
Cerca de medio día	23	15,8	92,5
Cerca de un día	6	4,1	96,6
Más de un día	5	3,4	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 17: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación técnica SIG como profesores y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

#### **Formación didáctica**

La distribución de la formación didáctica es prácticamente la misma que la formación técnica. En este caso es posible que ambas formaciones se hayan recibido al mismo tiempo en la mayoría de casos. Esto tendría sentido debido a que es una formación orientada a la práctica escolar y el uso de una tecnología dentro del aula con lo que serían indisociables ambos contenidos, técnicos y didácticos, en su aprendizaje. Las diferencias entre los valores en media y mediana entre ambos tipos se debe al relativamente bajo número de sujetos de la muestra lo que provoca que dos o tres sujetos más en una categoría modifique esa medida sustancialmente. Pero si comparamos la **Tabla 17** y la **Tabla 18** veremos que la distribución es, como hemos comentado, prácticamente igual.

**Tabla 18: Formación didáctica en SIG como profesores**

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguna	73	50	50
1-2 horas	41	28,1	78,1
Cerca de medio día	24	16,4	94,5
Cerca de un día	5	3,4	97,9
Más de un día	3	2,1	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 18: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación didáctica SIG como profesores y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

#### ***Formación por cuenta propia***

En la formación por cuenta propia es donde encontramos resultados más altos en la muestra. La media, la mediana y la moda rondan o superan el 2 y más de la mitad de la muestra ha dedicado algún tiempo tanto a la formación técnica como a la didáctica en SIG. En general la muestra dedica un día entero a consultar y recabar información sobre SIG

antes de aplicarlo al aula mediante investigación propia. Por otra parte el tiempo de dedicación más allá de un día es poco frecuente, siendo el percentil 75 a partir del valor 3 - una semana- o incluso del propio valor 2.

### Formación técnica

La parte técnica se caracteriza por una distribución algo platicúrtica, con valores relativamente repartidos dando una cierta anormalidad. Aun así la concentración de valores se produce en el dos y desciende hacia ambos extremos como podemos ver en la **Tabla 19**. Más de un tercio de la muestra ha dedicado un día a su formación técnica, ligeramente más que los que no han dedicado tiempo alguno. Un 17,1% ha dedicado bastante tiempo a su autoformación durante varias semanas o más de un mes, demostrando un alto grado de interés por el SIG. Esta variable nos indica que la muestra tenía interés por el SIG educativo en general, aunque claramente no todos los sujetos.

**Tabla 19: Formación técnica SIG por cuenta propia**

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguna	46	31,5	31,5
Un día	52	35,6	67,1
Una semana	23	15,8	82,9
Varias semanas	11	7,5	90,4
Al menos un mes	14	9,6	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 19: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación técnica SIG por cuenta propia y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia.

### Formación didáctica

Si bien una buena parte de la muestra ha buscado entender y saber utilizar un SIG por su cuenta no parece que hayan tenido el mismo interés en buscar sus vertientes didácticas. Eso no resta en que ésta sea la segunda variable con resultados más altos en general dentro de la formación en SIG. Según nos muestra la **Tabla 20** más de la mitad de los sujetos han buscado información sobre aplicaciones didácticas del SIG y casi un tercio (30,8%) le ha dedicado un día a esa búsqueda, pero sólo el 11,7% ha dedicado mucho tiempo a ello. Pero si comparamos esta variable con la anterior los valores descienden más rápidamente y se concentran más en los más bajos como se puede ver en la **Tabla 14**.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 20: Formación didáctica SIG por cuenta propia

Duración de la formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado*
Ninguna	62	42,5	44
Un día	45	30,8	75,9
Una semana	17	11,6	87,9
Varias semanas	8	5,5	93,6
Al menos un mes	9	6,2	100
Perdidos <sup>9</sup>	5	3,4	
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 20: Número de sujetos de la muestra por cada categoría de formación didáctica SIG por cuenta propia y su porcentaje respecto al total. Fuente: propia. \* Sólo se utiliza el porcentaje válido, descontando a los casos perdidos.

### 2.3. Uso privado del SIG en los últimos 12 meses

Para medir la soltura que poseen los profesores con los SIG se ha utilizado su frecuencia de uso privado durante los últimos 12 meses. De esta manera observamos si la muestra tiene mayor o menor experiencia con ellos y en consecuencia mejor o peor capacidad de utilizarlos en el aula. Aunque esta variable no determina exclusivamente el conocimiento técnico o didáctico sobre SIG sí nos permite identificar a los sujetos realmente muy motivados mediante los valores altos (4 y 5) de la variable.

En general los valores de la variable son muy bajos, muy pocos sujetos utilizan el SIG en su vida privada -con un 18,5% de media-. La descripción estadística de la **Tabla 21** demuestra que el valor con mayor representación es 1 -ningún uso-, lo encontramos tanto en la mediana como en la moda como en los percentiles 25 y 50, y en dos de las tres variables en el 75. El sesgo es positivo y la curtosis muy elevada en general, con una varianza también muy pequeña, lo que indica frecuencias muy concentradas en pocos valores muy bajos.

Pero dejando de lado el análisis global también podemos hacer un análisis parcial solamente de aquella parte de la muestra que ha demostrado un uso privado del SIG. Las frecuencias están muy repartidas mostrando una heterogeneidad en el uso entre los sujetos, aunque globalmente hay una ligera tendencia hacia los valores altos. Entre los usuarios habituales la moda y la mediana son de 3 -entre 2 y 5 usos anuales-, siendo la media superior a ese valor, e incluso el valor 4 -entre 6 y 11 usos- entraría dentro de la normalidad al observar la distribución por percentiles.

<sup>9</sup> Entendemos por “perdidos” a los sujetos de la muestra que no han respondido a la pregunta de la cual se extrae la variable ya sea por voluntad propia, por algún filtro que nosotros hemos aplicado o por errores en el diseño del cuestionario.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Como hay muy pocos sujetos estos valores deben considerarse sólo como indicadores orientativos, excepto en el uso de Web SIG dónde tenemos un relativamente alto número de sujetos. La siguiente tabla se ha dividido entre los datos generales de todos los sujetos y los datos que muestra exclusivamente un uso de SIG -valores mayores a 1- para observar mejor lo que hemos comentado.

Tabla 21: Uso privado de SIG en los últimos 12 meses

		Todos los sujetos			Sólo valores mayores a 1		
		Mobile SIG	Web SIG	Desktop SIG	Mobile SIG	Web SIG	Desktop SIG
N	Válido	138	141	137	23	40	15
	Perdidos	8	5	9	123	106	131
Media		1,40	1,61	1,28	3,39	3,15	3,60
Mediana		1	1	1	3	3	3
Moda		1	1	1	2	3	3
$\sigma$		1,043	1,126	0,899	1,340	1,075	1,183
$\sigma^2$		1,088	1,268	0,808	1,794	1,156	1,400
Sesgo		2,741	1,822	3,287	0,192	0,598	0,024
Curtosis		6,387	2,303	9,952	-1,831	-0,845	-1,551
Rango		4	4	4	3	3	3
Mínimo		1	1	1	2	2	2
Máximo		5	5	5	5	5	5
p25		1	1	1	2	2	3
p50		1	1	1	3	3	3
p75		1	2	1	5	4	5

Tabla 21: Datos estadísticos descriptivos básicos de las variables sobre uso privado de SIG según el tipo de SIG utilizado. Se muestran los resultados separados entre los de todos los sujetos de la muestra y cuando descartamos a aquellos que no han hecho un uso privado del SIG (valor 1). Fuente: propia.

### Mobile SIG

Teniendo en cuenta que las aplicaciones SIG para Smartphone y tabletas son muy raras sorprende el relativamente elevado número de sujetos que declaran usarlo -15,8% de la muestra-. Es posible que los sujetos consideraran el uso en un Smartphone tanto de Google Maps como de Google Earth un uso de Mobile SIG aunque estrictamente no lo son, por eso hemos considerado esta variable como uso de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) móvil en general. Eso también explicaría por qué hay un porcentaje del 34,8% de más de 12 usos anuales como veremos en la **Tabla 22**. Aun así el número de sujetos que lo usan es bajo y predomina un uso muy esporádico de una vez al año (39,1%). Es la variable con mayor heterogeneidad y polarización formando una distribución contraria a una normal, posiblemente por la confusión entre los sujetos de su significado.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 22: Uso privado de Mobile SIG

Uso anual	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	9	6,2	39,1	39,1
2-5	4	2,7	17,4	56,5
6-11	2	1,4	8,7	65,2
≥12	8	5,5	34,8	100
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>15,8</b>	<b>100</b>	
Perdidos	8	5,5		
0	115	78,8		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 22: Número de sujetos de la muestra que han usado de forma privada Mobile SIG los últimos 12 meses según la cantidad de usos. Fuente: propia.

#### **Web SIG**

El uso privado de Web SIG es el mayor entre las tres variables con un 27,4% de la muestra a partir de los datos en la **Tabla 23**. Dentro del conjunto de la muestra es en la que se observa una distribución menos extrema e incluso con un valor de 2 en el percentil 75, mostrando que hay un cierto interés en los Web SIG. Al igual que en la variable anterior posiblemente muchos usuarios incluyeran aquí usos de Google Maps, Open Street Map, Bing Maps o similares en un navegador web. Los usuarios de la muestra se reparten aproximadamente en tres categorías: bajo uso -1 uso anual (32,5%)-, uso moderado -entre 2 y 5 usos anuales (37,5%)-, y uso elevado -más de 6 al año (30%)-.

Tabla 23: Uso privado de Web SIG

Uso anual	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	13	8,9	32,5	32,5
2-5	15	10,3	37,5	70,0
6-11	5	3,4	12,5	82,5
≥12	7	4,8	17,5	100
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>27,4</b>	<b>100</b>	
Perdidos	5	3,4		
0	101	69,2		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 23: Número de sujetos de la muestra que han usado de forma privada Web SIG los últimos 12 meses según la cantidad de usos. Fuente: propia.

#### **Desktop SIG**

Esta es la variable con menor frecuencia de uso de las tres con sólo un 10,3% de la muestra como vemos en la **Tabla 24**. Su distribución es muy anormal y contiene muy pocos sujetos (15), aunque relativamente motivados. Un tercio usó más de 12 veces un Desktop SIG de

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

forma privada en el último año y un 46,6% más de 6 veces y casi el 80% más de 2 usos. Aunque hay muy poco uso de Desktop SIG las personas que lo utilizan lo hacen de forma bastante intensiva. De todas maneras la poca cantidad de sujetos en la variable no nos da ningún resultado concluyente, excepto que su uso es muy bajo y que esos pocos usuarios tienen cierta práctica con él. Por otro lado es una de las variables que influye más en la frecuencia de uso de SIG, como veremos en el bloque tercero, ya que la soltura con este tipo de SIG marca mucho la facilidad de desplegarlos en el aula.

**Tabla 24: Uso privado de Desktop SIG**

Uso anual	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	3	2,1	20,0	20,0
2-5	5	3,4	33,3	53,3
6-11	2	1,4	13,3	66,7
≥12	5	3,4	33,3	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10,3</b>	<b>100</b>	
Perdidos	9	6,2		
0	122	83,6		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 24: Número de sujetos de la muestra que han usado de forma privada Desktop SIG los últimos 12 meses según la cantidad de usos. Fuente: propia.

### 2.4. Docencia con SIG en *Gymnasium* y experiencia docente

El apartado siguiente describe la docencia en Geografía de los sujetos de la muestra, específicamente la docencia con SIG, su experiencia docente, los cursos en los que la han realizado y el uso de programas específicos SIG en esos cursos. La mayoría de las variables son categóricas y, por tanto, se utilizarán las frecuencias y porcentajes para describirlas, excepto en la experiencia docente donde haremos un análisis estadístico básico.

#### **Docencia SIG**

En la variable de docencia con SIG se muestra el uso de estas herramientas en los últimos 12 meses con los resultados de 49 sujetos “Sí” (33,6%) y 97 sujetos “No” (66,4%). Como podemos observar en la **Figura 37** la mayoría de los profesores de Geografía de *Gymnasium* no han utilizado SIG en el último año, pero un porcentaje nada desdeñable sí declara haberlo hecho. En los siguientes apartados del bloque desglosaremos con qué frecuencia se ha aplicado ese uso y con qué tipos de programas. Esta variable es uno de los pilares en el bloque de contrastes y en los modelos predictivos ya que es nuestro objetivo determinar qué variables han influido de forma significativa en el uso docente del SIG.

Figura 37: Porcentaje de docencia con SIG en Geografía

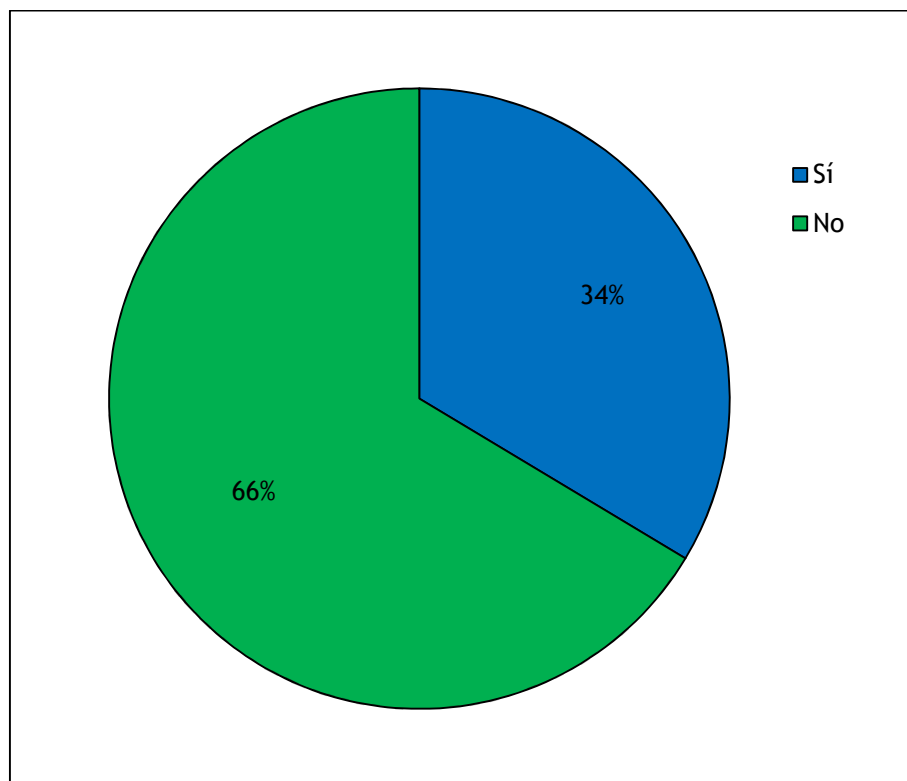


Figura 37: Gráfico con el porcentaje de sujetos de la muestra que usaron SIG en su docencia de Geografía en los últimos 12 meses, la sección azul corresponde a los que sí lo hicieron y la sección verde a los que no. Fuente: propia.

### ***Experiencia docente***

Una de las características ligada a la labor de los profesores y con posibilidades de influir en su uso del SIG es su mayor o menor experiencia en el aula. En nuestra muestra encontramos que la experiencia docente está muy relacionada con la edad de los profesores -como veremos en contrastes- ya que su distribución es análoga a la de la variable edad ya presentada.

Según los datos de la **Tabla 25** en general los profesores tienen entre 10 y 20 años de experiencia aunque podemos establecer dos grupos: los profesores más inexpertos con 10 o menos años -percentil 25- y los expertos que tiene 11 o más años en secundaria -percentiles 50 y 75-. La moda de 2 cae en el valor “10 años o menos” y la mediana de 3 en “11-20”. La media, así como la varianza, corrobora la concentración de las frecuencias entre estos dos valores con 2,73, lo que significaría una experiencia media de 12,3 años; el sesgo y la curtosis, cercanos ambos a 0, nos indican una normalidad en la distribución aunque algo desviada hacia los valores bajos y cierta concentración en la moda.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En definitiva la muestra se compone principalmente de profesores con relativamente poca experiencia, para los intervalos utilizados, alrededor de los 10 años. Por otro lado esto es coherente con la distribución por edades tanto de la muestra como de Alemania y hubiera resultado en un caso anómalo si hubiera tenido una distribución muy diferente a la mostrada.

**Tabla 25: Experiencia como profesor**

Experiencia como profesor	Estadísticos
N	146
Media	2,73
Mediana	3
Moda	2
$\sigma$	1,021
$\sigma^2$	1,042
Sesgo	0,889
Curtosis	0,284
Rango	4
Mínimo	1
Máximo	5
p25	2
p50	3
p75	3

Tabla 25: Datos estadísticos descriptivos básicos de la variable de experiencia como profesor. Fuente: propia.

Por categorías, como observamos en la **Figura 38**, queremos destacar la baja presencia de profesores en formación o *Referendariat* y la concentración de frecuencias en “31 o más años” que seguramente se debe a la falta de un intervalo “31-40” y otro de “41-50” donde encajarían los profesores de mayor edad. Quisiéramos destacar que aunque los valores se concentren en general en la segunda categoría los sujetos de la muestra tienen muchos años como docentes y además muy pocos están en formación. La falta de granularidad en las categorías más bajas ayuda a la concentración de frecuencias y, por tanto, no podemos separar al profesor que lleva 1 año dando clases del que lleva 10, aunque implique 10 veces más experiencia.

Figura 38: Experiencia docente

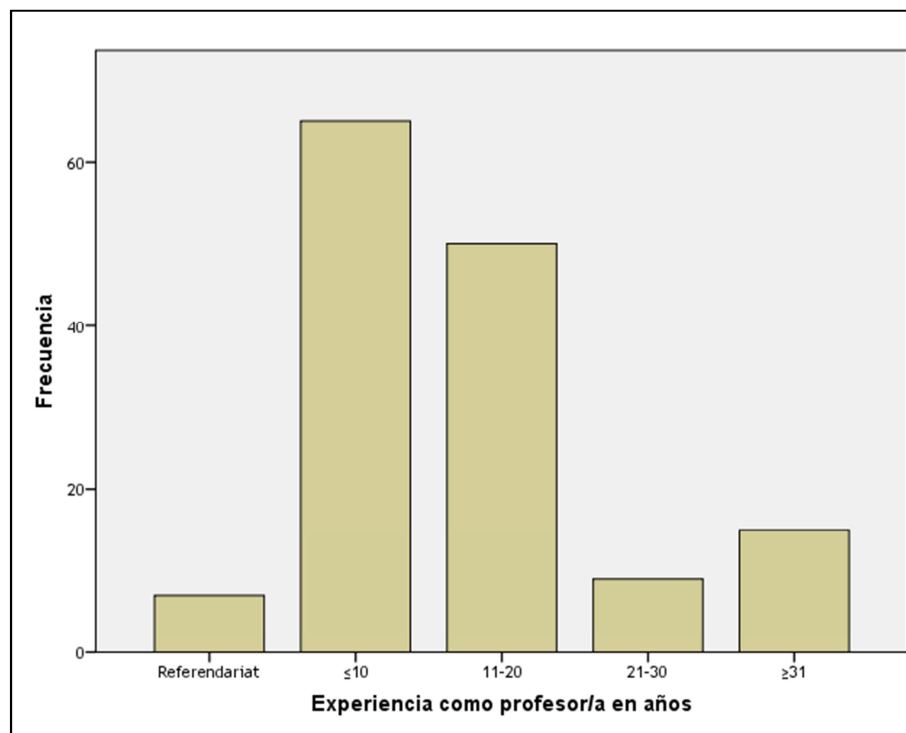


Figura 38: Gráfico con la distribución de los sujetos de la muestra entre los intervalos propuestos para medir la experiencia docente en años. Fuente: propia.

### ***Docencia según cursos***

Dentro de la división de cursos que hemos creado podemos observar en cuales se concentra la docencia de los sujetos de la muestra y cuál es la intensidad de uso del SIG dentro de cada división, también podemos ver la preferencia de los usuarios de SIG de utilizarlo en unos cursos o en otros según su criterio. Los siguientes comentarios se refieren a los datos de la **Tabla 26**, la **Tabla 27**, la **Tabla 28** y la **Tabla 29**.

Por un lado la docencia de la muestra en su conjunto se focaliza en los cursos 11 a 13 mayoritariamente con un porcentaje del 77,4% de la muestra realizando clases en esa franja. El resto de franjas tienen unos porcentajes similares entre 41,8% y 47,3%. Podemos concluir que la mayor parte de la muestra ha realizado clases en los cursos más avanzados de Geografía durante el año que analiza la encuesta, sin perjuicio de haberlo hecho también en otros, pero solo un 22,6% no ha realizado ninguna docencia en los cursos superiores. La intensidad de uso de SIG es moderada en los cursos 11-13 con un 31% de los profesores de esa franja usándolo, baja en las franjas 7-8 y 9-10 con un porcentaje de 26,1% y 23% respectivamente y muy baja en 5-6 con un valor del 4,9%. A mayor edad y profundidad, mayor es la probabilidad de uso de SIG, habiendo tres bloques más o menos

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

claros: el de alumnos muy jóvenes -edades 10 a 11 años-, alumnos jóvenes -12 a 15 años- y alumnos con alto desarrollo cognitivo -16 a 18 años-.

Finalmente la preferencia para usar SIG en unos cursos en lugar de otros también se ve afectada por lo avanzados que sean o no. El 70% de los usuarios de SIG que hacen docencia en la franja 5-6 prefieren no utilizarlo allí, en cambio ese valor se reduce al 14,2% en la franja 7-8, 22% en la franja 9-10 y sólo al 10,25% en la franja 11-13. Habría que destacar que tanto en intensidad de uso como en preferencia la franja 9-10 puntúa más bajo que la 7-8 a pesar de que representa a alumnos mayores y cursos más avanzados. En todo caso parece bastante claro el aumento de uso del SIG al aumentar los cursos.

**Tabla 26: Docencia y SIG en cursos 5-6**

Docencia y uso del SIG en curso 5-6	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No usa SIG	51	34,9	83,6	83,6
Usa SIG, pero no en este curso	7	4,8	11,5	95,1
Usa SIG en este curso	3	2,1	4,9	100
<b>Total docentes</b>	<b>61</b>	<b>41,8</b>	<b>100</b>	
No hace docencia en este curso	85	58,2		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 26: Número de sujetos por categorías de docencia en la franja de cursos 5-6. Fuente: propia.

**Tabla 27: Docencia y SIG en cursos 7-8**

Docencia y uso del SIG en curso 7-8	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No usa SIG	48	32,9	69,6	69,6
Usa SIG, pero no en este curso	3	2,1	4,3	73,9
Usa SIG en este curso	18	12,3	26,1	100
<b>Total docentes</b>	<b>69</b>	<b>47,3</b>	<b>100</b>	
No hace docencia en este curso	77	52,7		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 27: Número de sujetos por categorías de docencia en la franja de cursos 7-8. Fuente: propia.

**Tabla 28: Docencia y SIG en cursos 9-10**

Docencia y uso del SIG en curso 9-10	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No usa SIG	43	29,5	70,5	70,5
Usa SIG, pero no en este curso	4	2,7	6,6	77,0
Usa SIG en este curso	14	9,6	23,0	100
<b>Total docentes</b>	<b>61</b>	<b>41,8</b>	<b>100</b>	
No hace docencia en este curso	85	58,2		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 28: Número de sujetos por categorías de docencia en la franja de cursos 9-10. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 29: Docencia y SIG en cursos 11-13

Docencia y uso del SIG en curso 11-13	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No usa SIG	74	50,7	65,5	65,5
Usa SIG, pero no en este curso	4	2,7	3,5	69,0
Usa SIG en este curso	35	24,0	31,0	100
<b>Total docentes</b>	<b>113</b>	<b>77,4</b>	<b>100</b>	
No hace docencia en este curso	33	22,6		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 29: Número de sujetos por categorías de docencia en la franja de cursos 11-13. Fuente: propia.

#### *Uso de programas específicos según cursos*

Continuando con el uso de SIG por franjas de cursos a partir de los usos declarados por los profesores de programas específicos en cada franja podemos detallar más qué tipo de uso se hace del SIG. En la **Figura 39** vemos que en este caso los porcentajes de uso por franja refuerzan la conclusión anterior relegando a los cursos 5-6 a una posición marginal en el uso del SIG, dejando a la franja 11-13 como la mayoritaria (55,17% del total declarado) y el grupo intermedio de las franjas 7-8 (24,13%) y 9-10 (18,1%).

Figura 39: Porcentaje de uso por cursos de programas SIG

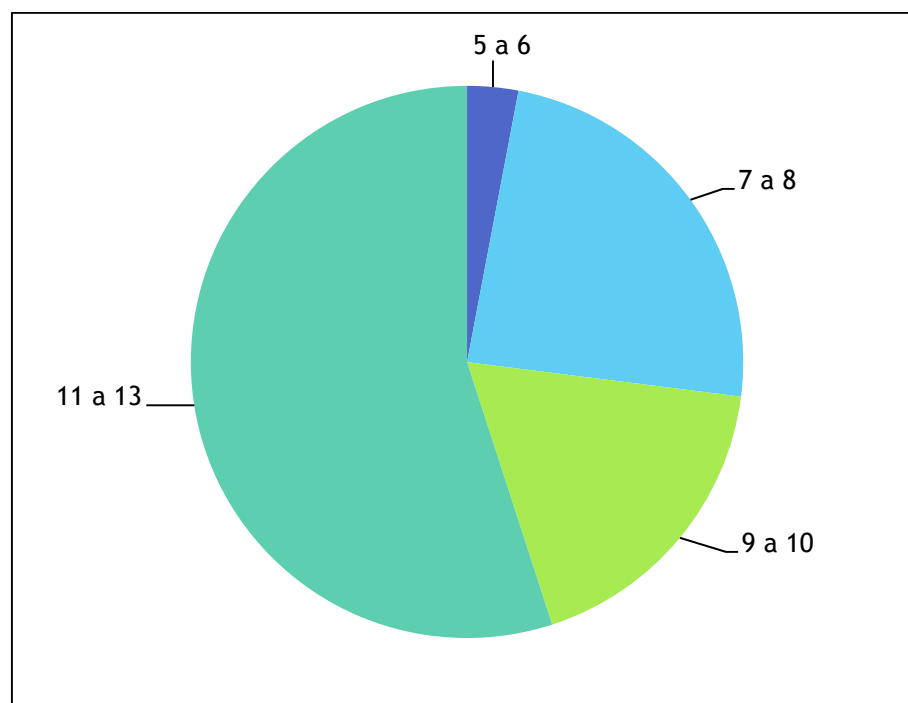


Figura 39: Gráfico con el porcentaje de uso de SIG entre las diferentes franjas de cursos. Fuente: propia.

Si nos centramos en los programas individuales en la **Tabla 30** y la **Figura 40** obtenemos una preferencia de los profesores por los Web SIG, concretamente Diercke WebGIS (22,41%)



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

y WebGIS Schule (24,13%). El apartado “Otros Web SIG” también es muy importante, pero como está formado por diversos programas obtenidos por respuesta abierta el porcentaje se repartiría entre éstas, siendo Klett GIS el más alto -9,05% del total de programas, en tercera posición- seguido de LMZ WB Geoportal (5,67%). En cuarta posición quedaría ArcGIS on-line con un 8,62%. La preferencia de uso de la muestra queda patente en su elección de Web SIG como el tipo de plataforma preferida con un 76,71% de los programas usados. Los Mobile SIG tienen un uso marginal con un 3,44% y los Desktop SIG sólo se utilizan en un 19,8% de las veces. En este último caso los preferidos son claramente ArcGIS y Diercke GIS.

**Tabla 30: Uso de programas SIG por curso**

Programa	5-6	7-8	9-10	11-13	Total	Porcentaje global
ArcGIS collector	0	1	0	3	4	3,44
Otro Mobile SIG	0	0	0	0	0	0
ArcGIS on-line	1	1	2	6	10	8,62
Diercke WebGIS	0	7	4	15	26	22,41
WebGIS Schule	1	9	4	14	28	24,13
Otro Web SIG	1	7	5	12	25	21,55
ArcGIS	0	1	2	4	7	6,03
Diercke GIS	0	0	2	6	8	6,89
Geomedia	0	0	0	0	0	0
SchulGIS	0	0	0	1	1	0,86
QGIS	0	1	1	1	3	2,58
gvSIG	0	0	0	0	0	0
Otro Desktop SIG	0	1	1	2	4	3,44
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>64</b>	<b>116</b>	<b>100</b>
<b>Porcentaje por cursos</b>	<b>2,58</b>	<b>24,13</b>	<b>18,1</b>	<b>55,17</b>	<b>100</b>	

Tabla 30: Uso de los profesores de programas SIG específicos por franja de cursos, los valores son las veces que algún sujeto declaró usar ese programa en la franja de curso específica. Un profesor podía marcar un mismo programa para diferentes franjas de cursos a la vez. Fuente: propia.

Dentro del uso por tipo de SIG en cada franja de cursos en la **Tabla 31** se puede observar que aunque el Web SIG sigue siendo el tipo más usado a mucha distancia el porcentaje de uso de Desktop SIG es bastante más alto en los cursos superiores, sobre todo en 9-10 y 11-13, concordando de esta manera la mayor dificultad de uso de un Desktop SIG con la mayor edad de los alumnos.

En definitiva encontramos en la muestra un uso del SIG fundamentalmente en los cursos superiores, con cierta presencia en los intermedios, y centrado casi exclusivamente en el Web SIG, con una pequeña presencia del Desktop SIG en cursos avanzados.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 31: Uso de SIG global por tipología

Tipo	5 a 6	7 a 8	9 a 10	11 a 13	Todos los cursos
Mobile SIG	0	3,5	0	4,6	3,44
Web SIG	100	85,8	71,5	73,6	76,71
Desktop SIG	0	10,7	28,5	21,8	19,80
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabla 31: Porcentaje de uso de los diferentes tipos de SIG para cada franja de cursos y porcentaje global. Fuente: propia.

Figura 40: Porcentaje de uso global de programas SIG

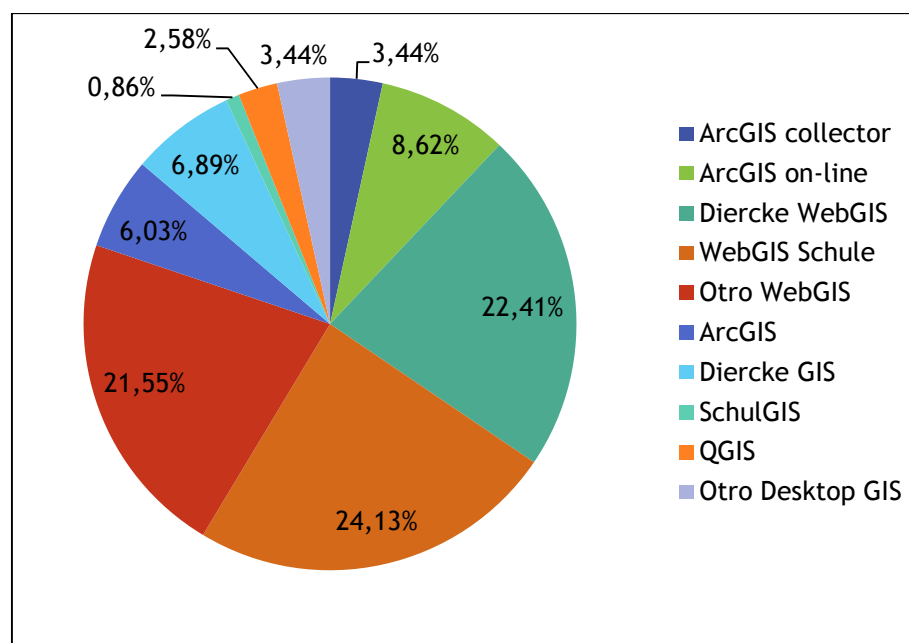


Figura 40: Gráfico con los porcentajes de uso global de cada programa específico en *Gymnasium* según la muestra sin tener en cuenta las diferencias por cursos. Fuente: propia.

## 2.5. Frecuencia de uso docente del SIG

Para calcular la frecuencia de uso de SIG de los profesores mediante el cuestionario nos centramos en las veces que utilizaban determinados programas durante los 12 meses anteriores a la encuesta. De esta manera podíamos saber con más detalle no sólo cuáles eran los programas favoritos, como hemos visto a partir del apartado anterior, sino la cantidad de veces que los usaban en el aula. Por otro lado al preguntar sobre cada programa individualmente nos obligaba a crear una variable a partir esos datos que nos permitiera ver la frecuencia de uso global que hacía la muestra del SIG. Para hacerlo sumamos las diferentes frecuencias de cada sujeto con cada programa obteniendo el número de veces que había usado SIG en total en el último año. Como las categorías eran ordinales se usaron los siguientes valores para cada una: 0 = 0; 1 = 1; 2-5 = 3,5; 6-11 = 8,5;  $\geq 12$  = 12. De esta manera creamos una nueva variable de tipo razón que resumía todos los

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

usos de SIG de cada sujeto de la muestra. La N es 48 en lugar de 49 debido a que uno de los individuos de la muestra marcó “Sí” en la pregunta sobre “Docencia SIG”, pero posteriormente todas sus frecuencias de uso de SIG por programas específicos fueron 0 por tanto no se le consideró válido para esta variable. El valor máximo teórico de esta variable es de 156 al asumir 12 usos anuales de cada programa SIG, pero teniendo en cuenta que normalmente se usarán uno o dos programa SIG por individuo estimamos teóricamente que un valor de más de 12 ya sería un uso intensivo y más de 24 un uso extremadamente elevado. La descripción general de la **Tabla 32** y la **Figura 41** nos muestra que determinados valores son muy frecuentes, pero existen suficientes valores extremos para que se les tenga también en consideración. Mientras la mediana y la moda se sitúan en 4,5 y 3,5 respectivamente formando los valores centrales de la muestra la media aritmética es de 7,36 indicando la existencia de valores muy altos. La varianza, así mismo, es elevadísima mostrando una gran dispersión de los valores respecto a la centralidad. La alta curtosis es debido a la acumulación de valores en la moda a pesar de esa dispersión y el sesgo positivo relativamente alto nos sugiere que los valores extremos no se acumulan en unos pocos sino que se distribuyen entre varios hacia los más altos. Podemos comprobar mediante el rango que aunque las medidas centrales se sitúan entre 3 y 8 los valores alcanzan el 39,5. Las frecuencias de uso bajas estarían entre 1 y 3, las frecuencias medias entre 4 y 7 y las altas en 8 o más llegando a sujetos con frecuencias muy altas de uso de SIG en el aula.

**Tabla 32: Frecuencia de uso de SIG**

Usos de SIG en los últimos 12 meses		Estadísticos	Estadísticos sin valores extremos
N	Válido	48	44
	Perdidos	98	102
Media		7,36	5,3
Mediana		4,5	3,5
Moda		3,5	3,5
$\sigma$		8,199	3,799
$\sigma^2$		67,231	14,433
Sesgo		2,635	1,294
Curtosis		7,562	1,126
Rango		38,5	16
Mínimo		1	1
Máximo		39,5	17
p25		3,5	3,12
p50		4,5	3,5
P75		8,5	7,75

Tabla 32: Datos estadísticos descriptivos básicos de la variable creada de frecuencia de uso de SIG. Se muestran los datos con toda la muestra y los datos sin los valores extremos. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 41: Usos de SIG en Geografía en Secundaria los últimos 12 meses

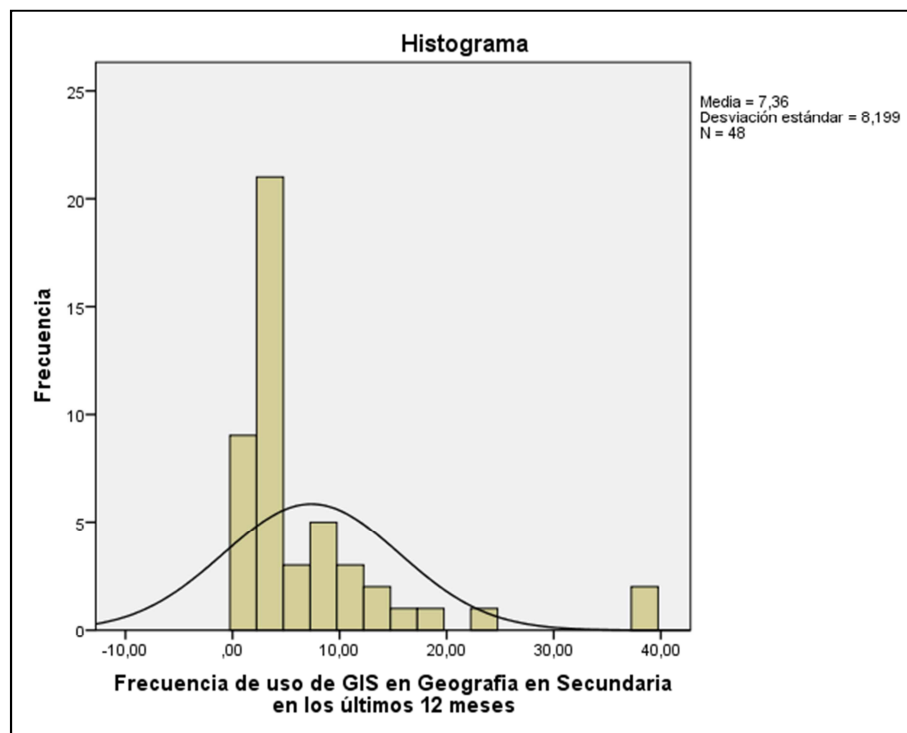


Figura 41: Histograma de distribución de la cantidad de usos de SIG según frecuencias para cada resultado. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

De todas formas para poder realizar un análisis más preciso sería necesario descartar los valores extremos que afectan, sobre todo, a las medidas de centralidad. Para ello utilizaremos los cuartiles como medida de exclusión siendo los valores atípicos los superiores a  $Q_3 + 1,5(Q_3 - 1)$  y los valores extremos los superiores a  $Q_3 + 3(Q_3 - 1)$ , que en nuestro caso corresponderían a 19,75 para el primer parámetro y a 31 para el segundo (Servicios de optimización y estadística, 2008). Dentro de los datos encontramos dos valores muy extremos (37,5 y 39,5) y dos valores atípicos para la muestra (19 y 24). Aunque 19 no estaría estrictamente en los valores atípicos está mucho más cerca de ese límite que del anterior valor, 17, y preferimos incluirlo allí. Podemos comprobar que se aproximan a los valores teóricos (12 y 24) antes mencionados como usos muy intensivos.

Al descartar esos valores la descripción estadística de la **Tabla 32** nos define mucho mejor el comportamiento general de la muestra. La media es mucho más baja (5,3) y cercana a la mediana que se iguala con la moda de 3,5. Aunque sigue habiendo bastante dispersión hacia valores altos la distribución es mucho más normal y menos sesgada hacia la izquierda tal y como se puede observar en la **Figura 42**. Es muy interesante como dentro de la muestra la mayor parte de usuarios de SIG educativo se distribuye aproximadamente de forma normal alrededor de un valor de 3,5 usos anuales, pero sin embargo los valores del

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

percentil 75 se disparan tanto en la muestra integral como al descartar los valores extremos. Esos sujetos muy motivados (más de 8 usos anuales) representan el 27% de los usuarios de SIG.

**Figura 42: Usos de SIG en Geografía en Secundaria los últimos 12 meses sin valores extremos**

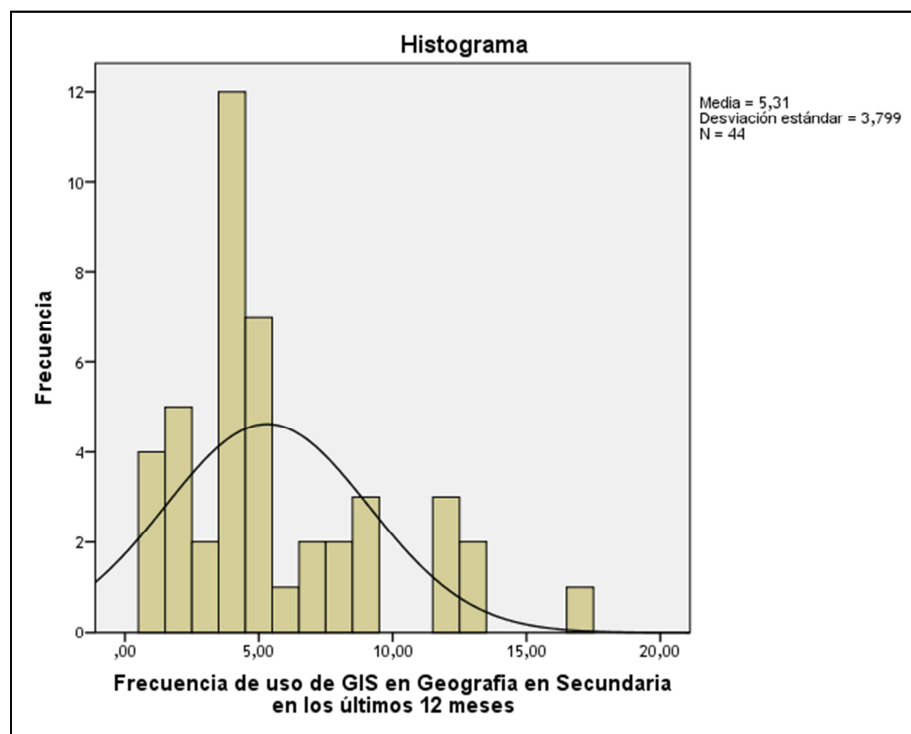


Figura 42: Histograma de distribución de la cantidad de usos de SIG según frecuencias para cada resultado descartando los valores extremos superiores. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

Si observamos la frecuencia de uso a partir de las categorías que hemos visto en el uso privado, y las que veremos en las frecuencias por programas específicos, en la **Tabla 33** el valor más frecuente con diferencia es el uso entre 2 y 5 veces al año de SIG en las clases de Geografía con más de la mitad de los usuarios, correspondiéndose al valor central de 3,5 usos. Lo siguiente más destacado es, como hemos visto, el gran número de sujetos con usos muy intensivos de más de una vez al mes. En definitiva resumimos que el uso casual y esporádico del SIG entre los profesores que lo utilizan es la norma, aunque existe un uso habitual con sujetos muy motivados en alto porcentaje que utilizan el SIG dentro de gran cantidad de temas de Geografía.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 33: Frecuencia de uso de SIG por categorías**

Usos de SIG en los últimos 12 meses	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	4	8,33	8,33
2-5	27	56,25	64,58
6-11	8	16,67	81,25
≥12	9	18,75	100
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	

Tabla 33: Número de sujetos que han usado SIG en Geografía los últimos 12 meses por intervalos de cantidad de usos. Fuente: propia.

#### ***Frecuencias por programas específicos***

Ampliando el detalle a los programas específicos que utilizaban esos usuarios encontramos que la muestra utilizaba preferentemente unos tipos de SIG y no otros y que la frecuencia de uso es, en muchos casos, casual -sólo 1 uso anual- excepto en algunos pocos programas que se ajustan a la variable anterior con una frecuencia mayoritaria entre 2 y 5 usos al año. En la **Tabla 35** podemos ver que 46,9% de los usuarios de SIG ha usado al menos una vez Diercke WebGIS y el 40,8% ha usado al menos una vez WebGIS Schule siendo éstos los programas preferentes junto a “Otros Web SIG” con un 42,8% de los usuarios. Entre éstos los dos últimos tienen frecuencias de uso análogas al cómputo global, centradas entre 2 y 5 usos anuales.

El resto de programas tienen un uso de entre el 0% y el 14,28% del total de usuarios que los usan al menos una vez. En la **Tabla 34** vemos como sólo 4 sujetos han utilizado Mobile SIG y con una cantidad baja de usos. En los Web SIG, como comentábamos en el párrafo anterior, sí observamos un uso relativamente alto y de determinados programas, mientras que en la **Tabla 36** encontramos como los Desktop SIG tienen una presencia testimonial con usos mayoritarios de 1 vez al año entre pocos profesores.

Como contraste con lo que comentábamos en la descripción general vemos que los sujetos con frecuencias de uso más altas no utilizan los programas de uso común sino ArcGIS online, ArcGIS y ArcGIS Pro -todos ellos programas más “profesionales” y menos “educativos”- junto a Google Maps en Web SIG y Google Earth en Desktop SIG -ninguno de los dos siendo un SIG-. Habría que destacar aquí también a Diercke GIS, el Desktop SIG más utilizado, y Diercke WebGIS ambos de la editorial de cartografía Diercke y adaptados al mundo educativo. En general las frecuencias concuerdan con las observadas en apartados anteriores, predominando los SIG que disponen de un apoyo editorial detrás -como Klett

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

GIS- tanto en libros de texto como en plataformas web o soporte académico como WebGIS Schule de la Universidad de Heidelberg.

**Tabla 34: Frecuencia de uso de programas Mobile SIG**

Usos	ArcGIS Collector	Otros Mobile SIG
0	45	49
1	2	0
2-5	2	0
6-11	0	0
≥12	0	0
<b>Total usuarios SIG</b>	<b>49</b>	<b>49</b>
Perdidos	97	97
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>146</b>

Tabla 34: Número de sujetos que han usado Mobile SIG en Geografía los últimos 12 meses por intervalos de cantidad de usos y programas específicos. Fuente: propia.

**Tabla 35: Frecuencia de uso de programas Web SIG**

Usos	ArcGIS on-line	Diercke WebGIS	WebGIS Schule	Otros Web SIG
0	42	26	29	28
1	5	14	7	3
2-5	1	7	11	11
6-11	0	1	2	5
≥12	1	1	0	2
<b>Total usuarios SIG</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>
Perdidos	97	97	97	97
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>

Tabla 35: Número de sujetos que han usado Web SIG en Geografía los últimos 12 meses por intervalos de cantidad de usos y programas específicos. Fuente: propia.

**Tabla 36: Frecuencia de uso de programas Desktop SIG**

Usos	ArcGIS	Diercke GIS	Geomedia	SchulGIS	QGIS	gvSIG	Otros Desktop SIG
0	44	42	49	48	47	49	46
1	3	4	0	0	0	0	0
2-5	1	2	0	0	1	0	0
6-11	0	1	0	1	1	0	0
≥12	1	0	0	0	0	0	3
<b>Total usuarios SIG</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>
Perdidos	97	97	97	97	97	97	97
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>146</b>

Tabla 36: Número de sujetos que han usado Desktop SIG en Geografía los últimos 12 meses por intervalos de cantidad de usos y programas específicos. Fuente: propia.

## 2.6. Cantidad de tareas educativas realizadas con SIG

Para detallar el tipo de actividades que se realizaron con los programas SIG en las clases de Geografía preguntamos a los profesores qué tareas SIG de una lista seleccionada habían realizado y con qué frecuencia en el último año. Como disponíamos sólo de las frecuencias para cada tarea -como veremos más adelante en este apartado- se tuvo que crear una variable que aglutinara las frecuencias de todas las tareas y así medir cuantas tareas se realizaron.

La variable se creó a partir de la suma de la cantidad de usos de todas las tareas aplicando el mismo patrón que en frecuencia de uso: 0 = 0; 1 = 1; 2-5 = 3,5; 6-11 = 8,5;  $\geq 12 = 12$ . Al haber 24 tareas posibles con un máximo de 12 usos por tarea al año el valor máximo teórico de esta variable es de 288, pero asumimos un aumento de la dificultad -y por tanto una reducción del uso- cuanto más alto es el número de la tarea. La cantidad teórica máxima de tareas SIG lo establecemos en 157,5 a partir de asumir un uso muy alto ( $\geq 12$ ) a las tareas 1 a 6, un uso alto (8,5) a las tareas 7 a 13, un uso bajo (3,5) a las tareas 14 a 19 y un uso muy bajo (1) a las tareas 21 a 24. Este valor teórico máximo asume una usanza muy alta del SIG en clase con lo que cualquier valor por encima de su mitad (78,75) se podría considerar que es un uso habitual y elevado. La N en esta variable es de 47 debido a que dos sujetos que declararon haber usado SIG en el último año no marcaron frecuencia alguna en las diferentes tareas SIG. En este caso no encontramos valores extremos elevados aunque los datos dan esa impresión. Los valores atípicos empezarían a partir de  $Q_3 + 1,5(Q_3 - 1) = 112,25$  y el valor máximo registrado en esta variable es 112.

Como podemos ver en la **Tabla 37** los datos nos presentan una media elevada (30,42) respecto a la mediana (19) y la moda (7) debido a numerosos valores altos. La mitad de los sujetos manejan menos de 19 tareas SIG al año siendo 7 la cantidad más frecuente. De la mitad superior como podemos ver en la **Figura 43** llegan a realizar hasta 30 tareas un número considerable de sujetos, pero a partir de esa cantidad el número de tareas de la muestra es bastante heterogéneo. Del total de la muestra el 10,63% realiza más de 78,75 tareas anuales, el valor teórico de uso elevado, no llegando ninguno al valor máximo teórico de 157,5. La varianza es elevadísima demostrando una gran diferencia entre los sujetos de la muestra cuando se trata de las tareas que ponen en práctica con un SIG. El sesgo positivo nos comunica que hay una acumulación en valores bajos, pero al no ser muy alto que también existen múltiples valores elevados. La curtosis no es muy alta y aunque se acumulan las frecuencias en valores entre 1 y 30, se reparten mucho entre los valores individuales de ese segmento.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

A partir de los percentiles y las medidas de centralidad podemos clasificar la muestra entre usuarios de perfil muy bajo -entre 1 y 7 tareas al año, 25%-, usuarios de perfil bajo -entre 8 y 19 tareas al año, 25%-, usuarios de perfil alto -entre 20 y 45 tareas anuales, 25%- y usuarios de perfil muy alto -entre 46 y 112 tareas al año, 25%-.

En resumen definimos la muestra como un a población que utiliza pocas tareas SIG desde el punto de vista teórico con pocos sujetos (10,63%) que se pueda considerar que aplican el SIG a partir de actividades en el aula. El resto de la muestra no parece que utilice la herramienta de forma sistemática, aunque dista de no usarla en absoluto. Se realizan actividades con SIG a lo largo del año, pero de forma esporádica. Las diferencias entre sujetos son análogas a la variable anterior con un grupo mayoritario de usuarios de perfil bajo y algunos sujetos muy activos bastante alejados del grupo principal respecto a la cantidad de tareas SIG que plantean a sus alumnos.

**Tabla 37: Cantidad de tareas educativas SIG**

Cantidad de tareas SIG realizadas durante los últimos 12 meses		Estadísticos
N	Válido	47
	Perdidos	99
Media		30,43
Mediana		19
Moda		7
$\sigma$		30,879
$\sigma^2$		953,543
Sesgo		1,439
Curtosis		1,077
Rango		111
Mínimo		1
Máximo		112
p25		7
p50		19
p75		45,5

Tabla 37: Datos estadísticos descriptivos básicos de la variable creada de cantidad de tareas SIG realizadas en el último año a partir de las frecuencias de las diferentes tareas presentadas a la muestra. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 43: Cantidad de tareas SIG

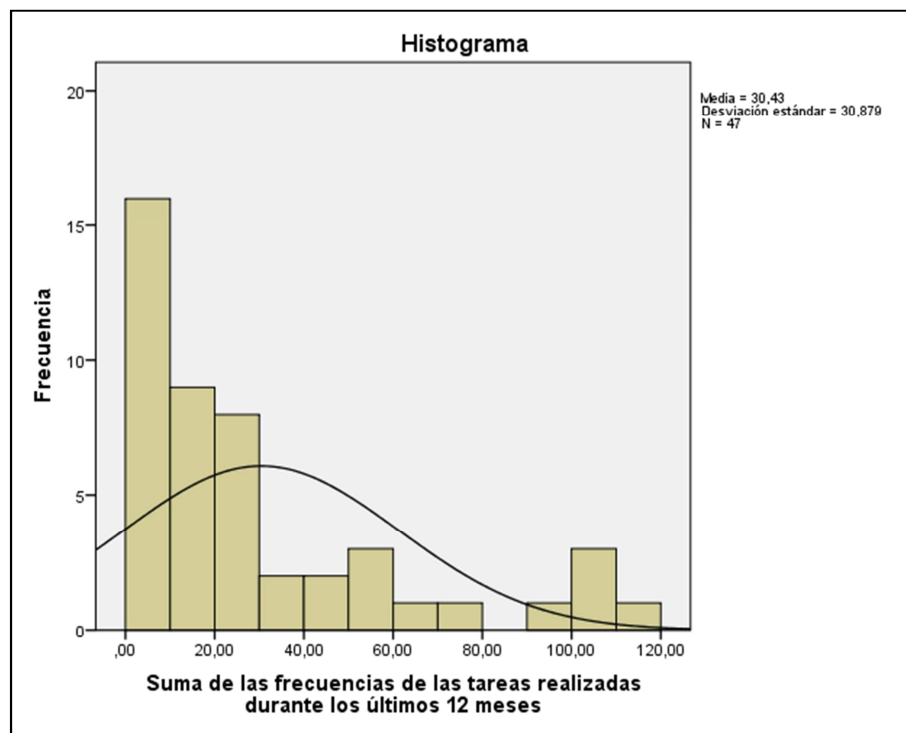


Figura 43: Histograma de distribución de la cantidad de tareas SIG según frecuencias para cada resultado. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

#### **Según tareas**

El análisis por tareas individuales nos muestra qué tareas específicas se realizaron mediante un SIG en las clases de Geografía en que éstos estuvieron presentes. En su conjunto la división teórica que se realizó no difiere mucho de la observación empírica, a medida que la tarea es más avanzada disminuye su uso real en conjunto. Como se puede ver en la **Tabla 38** las tareas 1 a 8 concentran la mayoría de usos, siguiendo un bloque de la 9 a la 17 con un uso muy secundario y finalmente las tareas de la 18 a la 24 con frecuencias muy bajas.

Las tareas 1 al 6, que se clasificaron como nivel bajo o inicial, son las tareas más utilizadas y de las tareas intermedias (7 a 13), sólo las primeras parecen tener una aplicación real en el aula. Las tareas de nivel alto (14 a 19) y muy alto (20 a 24) son casi inexistentes, exceptuando algunas excepciones notables. Por frecuencias encontramos que hasta la tarea 8 hay frecuencias considerables alrededor de la categoría “2-5” como valor central -sobre todo de las tareas 1 a la 4- seguido de las categorías “1” y “6-11” como secundarias, excepto en algunos casos donde las categorías “0” y “1” son las principales. La categoría “ $\geq 12$ ” siempre es la más baja. Sólo las tareas 11 y 21 logran tener alguna importancia llegando incluso a frecuencias de “ $\geq 12$ ”. Pero en general predomina la frecuencia “0” a partir de la tarea 9, no superando los 5 usos en su mayoría.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 38: Frecuencia de uso de tareas SIG por tareas concretas

Tarea	0	1	2-5	6-11	≥12	Total
1- Mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla.	8	12	22	5	2	49
	16,3	24,5	44,9	10,2	4,1	100
2- Activar y desactivar capas; ampliar y reducir con un zoom.	4	14	21	5	5	49
	8,2	28,6	42,9	10,2	10,2	100
3- Usar la herramienta de Identificar.	18	10	14	4	3	49
	36,7	20,4	28,6	8,2	6,1	100
4- Localizar un lugar.	7	14	19	5	4	49
	14,3	28,6	38,8	10,2	8,2	100
5- Crear tablas y gráficos.	26	7	13	3	0	49
	53,1	14,3	26,5	6,1	0	100
6- Crear un mapa temático.	13	9	19	5	3	49
	26,5	18,4	38,8	10,2	6,1	100
7- Ajustar la visualización, la leyenda y la simbología.	18	16	11	2	2	49
	36,7	32,7	22,4	4,1	4,1	100
8- Combinar capas de datos.	13	17	14	4	1	49
	26,5	34,7	28,6	8,2	2	100
9- Crear elementos.	40	4	4	1	0	49
	81,6	8,2	8,2	2	0	100
10- Editar atributos.	39	5	5	0	0	49
	79,6	10,2	10,2	0	0	100
11- Importar y exportar datos digitales.	34	7	3	0	5	49
	69,4	14,3	6,1	0	3,4	100
12- Georreferenciar imágenes.	45	1	2	0	1	49
	91,8	2	4,1	0	2	100
13- Digitalizar datos.	40	6	2	0	1	49
	81,6	12,2	4,1	0	2	100
14- Recoger datos de campo digitalmente.	41	2	5	1	0	49
	83,7	4,1	10,2	2	0	100
15- Realizar un análisis Buffer.	42	3	4	0	0	49
	85,7	6,1	8,2	0	0	100
16- Realizar un análisis Overlay.	40	4	3	2	0	49
	81,6	8,2	6,1	4,1	0	100
17- Realizar un análisis de proximidad.	45	1	2	1	0	49
	91,8	2	4,1	2	0	100
18- Realizar un <i>Spatial Join</i> .	49	0	0	0	0	49
	100	0	0	0	0	100
19- Realizar un análisis de red.	49	0	0	0	0	49
	100	0	0	0	0	100
20- Convertir formatos de datos.	47	1	0	1	0	49
	95,9	2	0	2	0	100
21- Realizar consultas espaciales simples.	40	4	1	2	2	49
	81,6	8,2	2	4,1	4,1	100
22- Crear consultas espaciales.	44	2	2	1	0	49
	89,8	4,1	4,1	2	0	100
23- Construir topología.	48	1	0	0	0	49
	98	2	0	0	0	100
24- Diseñar y editar bases de datos.	45	4	0	0	0	49
	91,8	8,2	0	0	0	100

Tabla 38: Cantidad de usos de las diferentes tareas SIG por categorías de uso y su porcentaje correspondiente. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la **Tabla 39** podemos observar la clasificación de las tareas más frecuentes. La tarea número 2 es la más utilizada, seguida de la 1, la 4 y la 6. Las tareas 3, 7 y 8 tienen un uso moderado y las 5, 11 y 21, aunque mucho más abajo, también están presentes. El resto de tareas se las puede considerar casi inexistentes, caso concreto de las número 18 y 19 que no tienen ningún uso por parte de los sujetos de la muestra. En resumen las tareas que pone en práctica la muestra en sus clases con SIG son básicamente de visualización de datos, localización y consulta de atributos. Todos los aspectos de trabajo de campo, introducción de datos, edición y análisis espacial son prácticamente ignorados.

**Tabla 39: Tareas más frecuentes utilizadas con SIG**

Rango de uso	Tarea	Dificultad teórica	Nombre de la tarea
1º	2	Fácil	Activar y desactivar capas; ampliar y reducir con un zoom.
2º	1	Fácil	Mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla.
3º	4	Fácil	Localizar un lugar.
4º	6	Fácil	Crear un mapa temático.
5º	3	Fácil	Usar la herramienta de Identificar.
6º	7	Intermedia	Ajustar la visualización, la leyenda y la simbología.
7º	8	Intermedia	Combinar capas de datos.
8º	5	Fácil	Crear tablas y gráficos.
9º	11	Intermedia	Importar y exportar datos digitales.
10º	21	Muy alta	Realizar consultas espaciales simples.

Tabla 39: Clasificación de las tareas más frecuentes usadas con SIG por orden de frecuencia, añadiendo su dificultad teórica. Fuente: propia.

## 2.7. Intensidad de uso del SIG

Para medir el uso del SIG en el aula no basta sólo con observar el número de veces que se utiliza al cabo de un tiempo de medición determinado, sino que también hace falta saber cuál es la intensidad de ese uso. Para observar esa intensidad hemos construido una variable que relaciona la frecuencia de uso con el número de tareas SIG que se han realizado en el mismo periodo. De esta manera obtenemos un valor más detallado sobre la intensidad que si nos quedáramos sólo con las frecuencias anuales o sesiones de clase realizadas con SIG. La variable de “Intensidad de uso de SIG” está formada a partir de dividir la variable “Cantidad de tareas educativas SIG” por “Frecuencia de uso docente de SIG”.

En los resultados obtenidos tenemos un rango de uso de apenas una tarea por sesión hasta más de 15 tareas, pero si miramos los posibles valores atípicos (mayores que 13,5) encontramos que tres de estos valores (13, 14,57 y 15,29) estarían fuera de lo esperado. Igual que en el caso anterior uno de los valores (13) no está estrictamente fuera del rango,

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

pero es más cercano al siguiente valor extremo que al anterior valor. El valor más frecuente que encontramos en la **Tabla 40** es el de 2 tareas por sesión y la mitad de la muestra realiza 4 o menos tareas por cada clase con SIG. El parámetro de la media (4,62) está un poco por encima de la mediana debido a esos valores extremos que también provocan una varianza algo elevada. La alta frecuencia de los valores cercanos a 2 y 4 también crea una curtosis algo alta junto con una asimetría que tiende a una mayor frecuencia de los valores bajos (entre 0 y 5) respecto al resto de valores.

Los cuartiles nos indican que la muestra se distribuye entre una intensidad baja hasta 2 tareas por sesión -p25, a pesar de la moda de 2-, una intensidad moderada con entre 3 a 5 tareas por sesión -p50, lógicamente con la mediana en el valor central y la media entre los dos extremos- y una intensidad elevada con 6 o más tareas por sesión de SIG -p75, llegando a más de 15-.

**Tabla 40: Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión**

Número de tareas realizadas por uso de SIG en el aula		Estadísticos	
		Todos los valores	Sin valores atípicos
N	Válido	47	44
	Perdidos	99	102
Media		4,62	3,97
Mediana		4	3,97
Moda		2	2
$\sigma$		3,407	2,324
$\sigma^2$		11,609	5,405
Sesgo		1,548	0,753
Curtosis		2,395	-0,197
Rango		14,45	8,17
Mínimo		0,83	0,83
Máximo		15,29	9
p25		2	2
p50		4	3,97
p75		6	5,37

Tabla 40: Datos estadísticos descriptivos básicos de la variable creada de la cantidad de tareas SIG realizadas por sesión de SIG en el último año, se muestra en la columna de la derecha los datos sin los valores atípicos. Fuente: propia.

Si comparamos estos datos con los datos sin los valores atípicos en la anterior tabla veremos que la media y la mediana coinciden, dándonos la idea de una mayor normalidad en la distribución. La varianza lógicamente se reduce y casi no hay sesgo ni curtosis. La distribución por cuartiles es casi igual a la anterior con la salvedad de que se podría considerar un valor elevado de uso 5 o más tareas por sesión en lugar de 6. Habiendo eliminado los valores de los sujetos más extremos la clasificación resultante se asemeja

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

más a la realidad de los profesores usuarios de SIG. Si comparamos la **Figura 44** con la **Figura 45** veremos, a partir de la curva de distribución, que la segunda tiene una normalidad más acusada.

En definitiva la variable nos muestra cómo no se realizan demasiadas tareas en cada sesión de SIG (unas 4) aunque haya sujetos con alta motivación que logran utilizar una gran cantidad de tareas. Combinándolo con el anterior apartado deducimos que las tareas realizadas son las más fáciles exceptuando aquellos usuarios de intensidad elevada que llegan a las intermedias y, en muy pocos casos, las de nivel alto. La mitad de la muestra realizaría las tareas 1, 2, 4 y 6 en sus sesiones con SIG y, exceptuando los casos extremos, llegarían a realizar hasta la 10ª tarea, según la clasificación anterior, con relativa frecuencia.

**Figura 44: Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión**

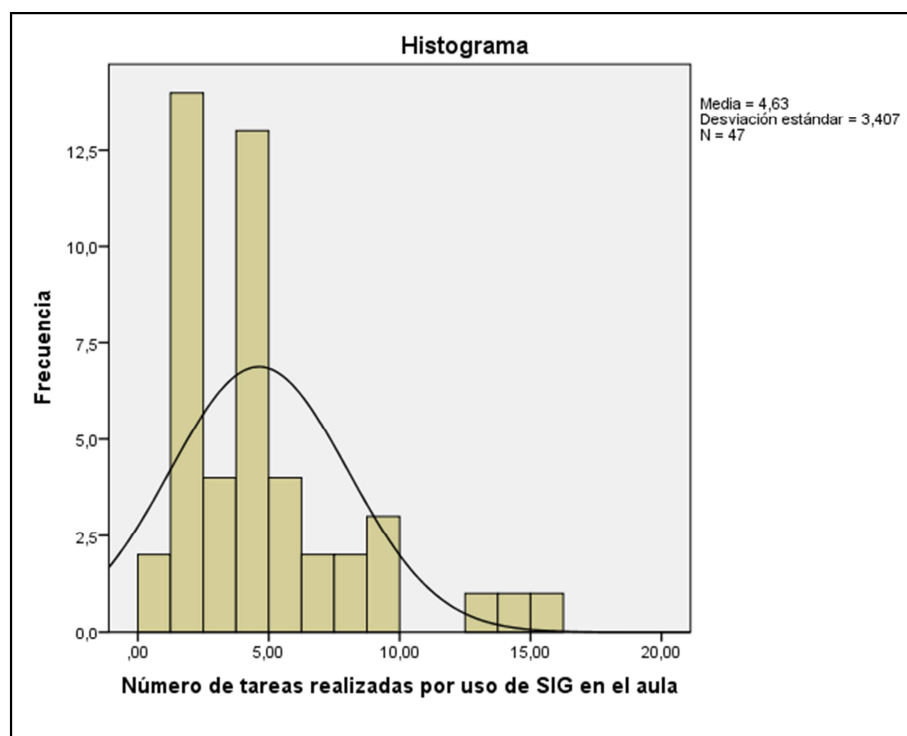


Figura 44: Histograma de distribución de la cantidad de tareas realizadas por sesión de SIG en el último año. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

Figura 45: Intensidad de uso del SIG en tareas por sesión sin valores atípicos

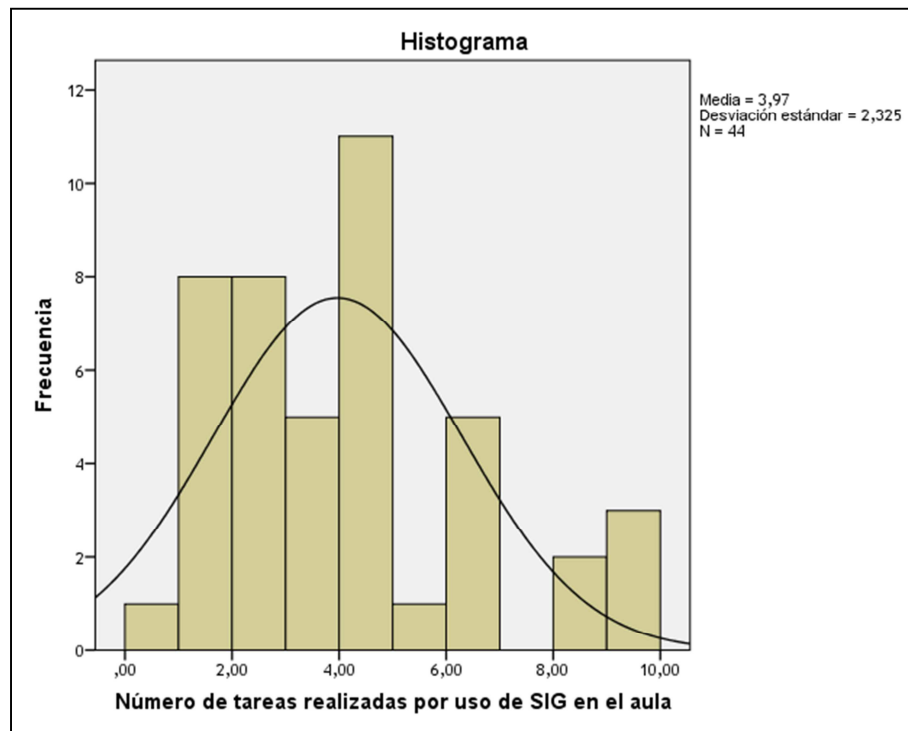


Figura 45: Histograma de distribución de la cantidad de tareas realizadas por sesión de SIG en el último año sin los valores superiores atípicos. Se muestra también la curva de distribución. Fuente: propia.

## 2.8. Temas utilizados con SIG y en Geografía

Referente a los diferentes temas educativos que la muestra sugirió en las preguntas abiertas hemos dividido el apartado en dos secciones entre los temas que más habitualmente han trabajado en el aula con SIG y aquellos que mayores dificultades les han creado a la hora de enseñar Geografía. El objetivo principal del apartado es mostrar qué temas son más frecuentes en cada sección para poder establecer paralelismos. En el capítulo de discusión se comparará si hay concurrencias entre los temas de mayor dificultad y el uso del SIG como herramienta para solucionarlos o por qué se utilizan determinados temas y no otros mediante un SIG.

Dentro de la muestra de temas el análisis se basa en una clasificación más general en categorías y otra clasificación más detallada por subcategorías -como se describió en el capítulo de metodología-. Además de los diferentes temas también mostraremos aquí qué escalas se aplicaron con más frecuencia para ambas secciones y los tipos de SIG que más se utilizaron. Las frecuencias que se muestran responden a las veces que determinado tema, escala o tipo de SIG se menciona en el conjunto de la muestra dentro de las preguntas abiertas y que han sido traducidos y categorizados por el autor.

### ***Temas docentes más habituales con SIG***

Los temas elegidos por la muestra para tratarlos con un SIG en las clases generalmente responden a aquellos que los profesores creen que son más idóneos para ser desarrollados con esas herramientas, de los que disponen de más materiales o los que resultan más fáciles de adaptar a la metodología con SIG. Sea como sea los resultados muestran una cierta disposición hacia unos temas concretos de la Geografía en un porcentaje relativamente elevado, sobre todo en las categorías.

#### **Categorías**

Dentro del análisis por categorías como podemos ver en la **Tabla 41** y la **Figura 46** más del 50% de las menciones de los profesores se concentran en sólo tres categorías temáticas: *desarrollo regional y local*, *geografía económica* y *climatología*. La primera de las tres tiene un valor del 26'83% y es claramente predominante. Sumando a las otras dos la categoría de *geografía de la población* podemos formar un segundo grupo de temas -como se puede ver en las barras de la figura, de color verde claro- cuya frecuencia es destacable. La categoría de *estudio específico de regiones* estaría en el límite de lo que consideramos cierta concentración de frecuencias. A partir de ahí los porcentajes de uso están por debajo del 7,69% que indicaría una distribución uniforme de los temas. La concentración en categorías específicas es relativamente débil ya que el índice de variación cualitativa (IVQ) resultante es 0,93 de un valor máximo de dispersión de 1 y de 0 para una máxima concentración.

**Tabla 41: Temas docentes más habituales con SIG por categorías**

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Desarrollo regional y local	33	26,83
Geografía económica	18	14,63
Climatología	15	12,20
Geografía de la población	12	9,76
Estudio específico de regiones	11	8,94
Análisis espacial y estadístico	9	7,32
Geografía urbana	9	7,32
Biogeografía	4	3,25
Geografía social	4	3,25
Cartografía y SIG	3	2,44
Geomorfología	3	2,44
Geografía política	1	0,81
Hidrogeografía	1	0,81
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100</b>

Tabla 41: Frecuencias con que las diferentes categorías temáticas son mencionadas por la muestra en referencia a los temas más habituales con SIG en Geografía. Fuente: propia.



Figura 46: Temas docentes más habituales con SIG por categorías

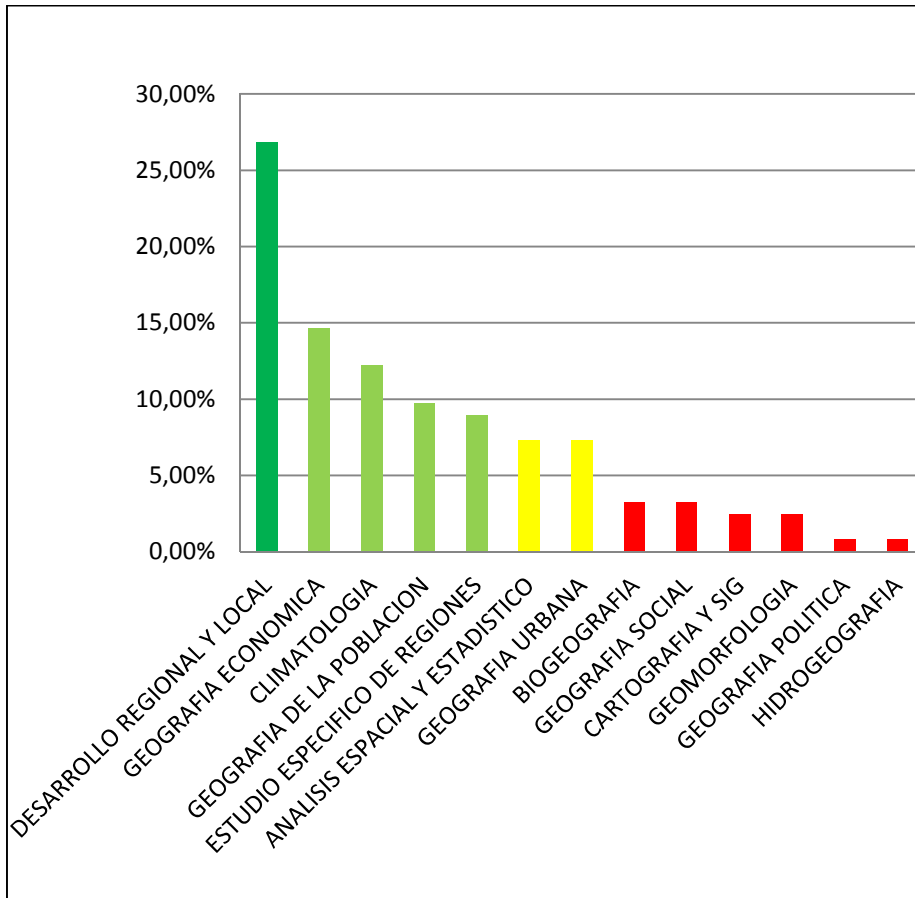


Figura 46: Porcentaje de menciones de las diferentes categorías temáticas utilizadas con SIG en Geografía. Los colores refuerzan el mayor o menor uso y agrupan las categorías: uso elevado -verde-, uso moderado -verde claro-, uso bajo -amarillo-, uso muy bajo -rojo-. Fuente: propia.

### Subcategorías

Por subcategorías en la **Tabla 42** encontramos una lógica mayor dispersión temática ya que desglosan las anteriores categorías, pero obtenemos mayor especificidad en los temas utilizados. *Desarrollo y desigualdades*, dentro de la categoría *desarrollo regional y local*, son los más utilizados con una suma del 21,96%. Esto nos indica que dentro de la categoría de *desarrollo regional y local* los temas que suscitan mayor interés son las desigualdades económicas y el desarrollo económico de las regiones, los cuales son a la vez los más frecuentes en general. *Recursos naturales y regiones económicas* aunque poseen sólo un 3,25% de menciones cada una -pero estando por encima del valor de máxima dispersión de 2,7%- son subcategorías de *geografía económica*, categoría en segunda posición en el anterior apartado. Todas estas subcategorías muestran que hay un marcado interés de analizar la economía, la distribución de riqueza y recursos mediante un SIG.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 42: Temas docentes más habituales con SIG por subcategorías

Subcategoría	Frecuencia	Porcentaje
Desarrollo	15	12,20
Desigualdades	12	9,76
Demografía	9	7,32
Clima	8	6,50
Análisis espacial	7	5,69
Meteorología	7	5,69
China	5	4,07
Urbanización	5	4,07
Funciones sociales	4	3,25
Recursos naturales	4	3,25
Regiones económicas	4	3,25
Agricultura	3	2,44
Energía	3	2,44
Paisaje	3	2,44
Cambio global	2	1,63
Distribución de la población	2	1,63
Economía alemana	2	1,63
Ecosistemas	2	1,63
Globalización	2	1,63
Gráficos y modelos	2	1,63
Metrópolis	2	1,63
Morfología urbana	2	1,63
Protección del medio	2	1,63
Tectónica de placas	2	1,63
Teoría de localización	2	1,63
Análisis regional	1	0,81
Canteras del Alto Rin	1	0,81
Cartografía	1	0,81
Economía	1	0,81
Elecciones al parlamento	1	0,81
Geología	1	0,81
Geomorfología de los Andes	1	0,81
Hidrosfera	1	0,81
Migraciones	1	0,81
Oriente Medio	1	0,81
Turismo	1	0,81
Turismo en Kenia	1	0,81
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100</b>

Tabla 42: Frecuencias con que las diferentes subcategorías temáticas son mencionadas por la muestra en referencia a los temas más habituales con SIG en Geografía. Fuente: propia.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En la **Figura 47** podemos apreciar además las principales subcategorías agrupadas por frecuencias en las menciones. Junto a las más frecuentes ya mencionadas encontramos *demografía* con un 7,32% y especialmente *clima* y *meteorología* que juntas suman 12,19% lo que situaría a los fenómenos climáticos en segunda posición de las subcategorías. Dejando de lado el desarrollo económico regional -la suma de las dos categorías principales- la *climatología* es la siguiente categoría en importancia.

A partir de aquí los porcentajes empiezan a ser demasiado dispersos como para considerarlos seriamente, aunque algunos merecen menciones especiales. *China*, por ejemplo, tiene un porcentaje de menciones excepcionalmente alto como estudio regional específico, sobre todo teniendo en cuenta que casi no hay otras menciones a *estudio específico de regiones*, y suelen ser temas de distribución de la población y desigualdades económicas en el país. La categoría de *funciones sociales* engloba temas relacionados con los asentamientos humanos y el trabajo, la morfología urbana y los servicios básicos. Es una categoría miscelánea que clasificamos como *geografía social*, pero que podría ser también *geografía urbana*. En ese caso esta última categoría pasaría a estar tercera en la clasificación y englobaría también la subcategoría de *urbanización*. Finalmente mencionar a *análisis espacial*, categoría que engloba temas aplicados como ubicar parques eólicos a partir de factores seleccionados, elegir las mejores rutas para ir a la escuela o explicar las áreas de captación de alumnos para cada centro educativo. Aunque no es uno de los más importantes en frecuencia sí está bien situado y muestra un cierto interés de la muestra para desarrollar el pensamiento espacial geográfico.

En definitiva hay dos grandes temas de Geografía en los que los profesores usan un SIG en el aula: el desarrollo económico regional y la climatología. En menor medida la distribución de la población, tanto general como de tipo urbano, y el uso del SIG como herramienta de análisis espacial también son importantes. Aunque el clima destaca como un tema muy utilizado la mayoría de temas tratados son de geografía humana y relativamente cercanos a los alumnos y sus sensibilidades como las desigualdades económicas entre regiones o la desigualdad en la distribución de la población, tratando con ello, tal vez, llamar su atención sobre temas socialmente relevantes. La muestra del SIG como una herramienta útil y aplicada a intereses humanos reales y relevantes también sería un dato a tener en cuenta. La ausencia de temas de geografía física entre las subcategorías y categorías es algo que contrasta con los resultados obtenidos en la siguiente sección sobre temas difíciles en Geografía.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 47: Temas docentes más habituales con SIG por subcategorías

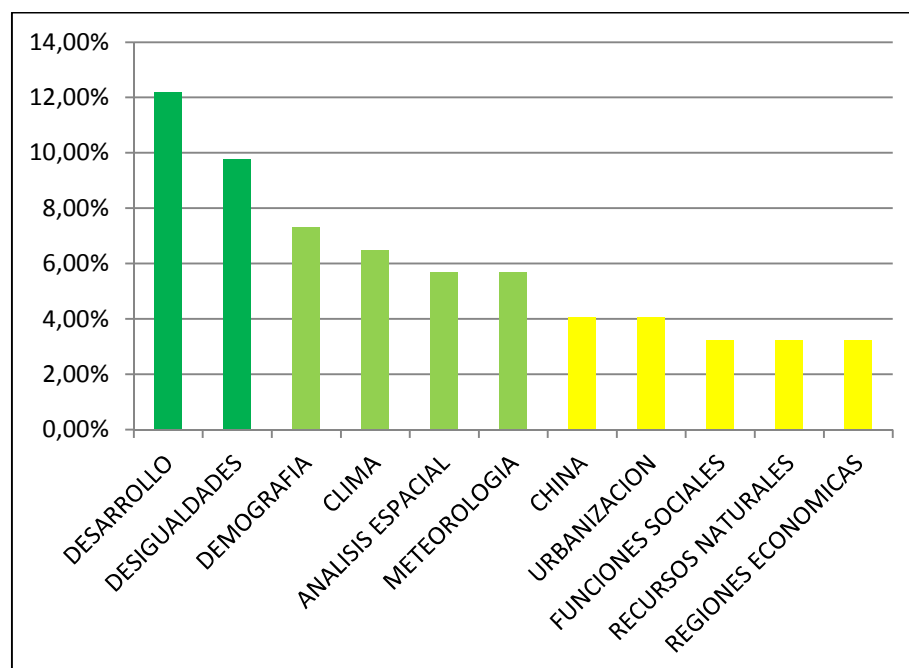


Figura 47: Porcentaje de menciones de las diferentes subcategorías temáticas utilizadas con SIG en Geografía. Los colores refuerzan el mayor o menor uso y agrupan las categorías: uso elevado -verde-, uso moderado -verde claro-, uso bajo -amarillo-. Fuente: propia.

#### Escala y tipología

En la **Tabla 43** tenemos las diferentes escalas a las que se aplicaron los anteriores temas. La escala más utilizada fue la global con un 39,02% de las menciones lo que indica una clara tendencia a utilizarla como vehículo en los temas antes mencionados. Las escalas intermedias -internacional, nacional y regional- tienen unos porcentajes similares entre ellas, pero claramente menores a la escala global. Es la escala local la que registra un valor muy bajo, siendo muy poco utilizada. Los datos nos dicen que los temas SIG se muestran a los alumnos a una escala planetaria normalmente o con escalas en las que ellos tienen dificultad para acceder o comprender mediante su experiencia directa.

Tabla 43: Escalas de los temas docentes más habituales con SIG

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Global	48	39,02
Internacional	22	17,89
Nacional	17	13,82
Regional	22	17,89
Local	11	8,94
Perdidos	3	2,44
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100</b>

Tabla 43: Frecuencia de mención de las diferentes escalas utilizadas para los temas de Geografía con SIG. Fuente: propia.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Por otro lado en la **Tabla 44** tenemos registradas las frecuencias de los diferentes tipos de SIG. Los porcentajes resultantes son prácticamente los mismos que observamos en el apartado 4 y la **Tabla 31** lo que refuerza la veracidad de los resultados obtenidos. El tipo de SIG utilizado mayoritariamente es el Web SIG con una pequeña presencia del Desktop SIG. Dentro de Mobile SIG los temas tratados son, aunque demasiado pocos para generalizar, sobre análisis espacial del entorno local de los alumnos, la escuela, la vivienda o el trabajo. Dentro de Desktop SIG las subcategorías son más heterogéneas que la distribución que hemos visto en esta sección, pero responden a una semejanza en su frecuencia con la distribución general.

**Tabla 44: Tipología de programas de los temas docentes más habituales con SIG**

Tipología de SIG	Frecuencia	Porcentaje
Mobile SIG	3	2,44
Web SIG	98	79,67
Desktop SIG	22	17,89
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100</b>

Tabla 44: Porcentaje de uso de los diferentes tipos de SIG para para los temas de Geografía con SIG. Fuente: propia.

### ***Temas docentes más difíciles en Geografía***

Dentro de nuestro interés por observar el uso del SIG en educación secundaria estaba poder relacionar la práctica de esta herramienta con la obtención de una ventaja didáctica. Además de describir y categorizar en el apartado anterior los temas más frecuentes en la enseñanza de la Geografía mediante un SIG hemos realizado el mismo análisis pero referente a los temas más difíciles de tratar en las clases de geografía por parte de los profesores. De esta manera podemos comparar qué temas son más frecuentes en ambas secciones y observar si existe concordancia, y por tanto obtención de ventaja, entre los temas difíciles y los enseñados mediante SIG.

### **Categorías**

En la clasificación de los temas más complicados utilizamos las mismas categorías y subcategorías para los diferentes temas individuales. Como se puede comprobar en a **Tabla 45** el número de menciones a temas es mayor en esta sección (249) que en la anterior (123) debido a que las preguntas sobre temas SIG se limitaron a los usuarios de SIG en el último año mientras que las preguntas sobre temas difíciles se hicieron a toda la muestra. Tanto en esa tabla como en la **Figura 48** podemos ver que casi un tercio de los profesores (28,92%) declara que la *climatología* es uno de los temas más difíciles de enseñar en

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Geografía. Además el 51,81% de menciones se refieren a sólo dos categorías, la nombrada *climatología* y *geografía económica* lo que nos muestra una elevada concentración.

**Tabla 45: Temas docentes más difíciles en Geografía por categorías**

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Climatología	72	28,92
Geografía económica	57	22,89
Geografía de los suelos	32	12,85
Geomorfología	17	6,83
Cartografía y SIG	15	6,02
Desarrollo regional y local	12	4,82
Geografía urbana	11	4,42
Análisis espacial y estadístico	9	3,61
Biogeografía	7	2,81
Geografía de la población	6	2,41
Ordenación del territorio	5	2,01
Estudio específico de regiones	2	0,80
Geografía política	2	0,80
Hidrogeografía	2	0,80
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>100</b>

Tabla 45: Frecuencias con que las diferentes categorías temáticas son mencionadas por la muestra en referencia a los temas más difíciles en Geografía. Fuente: propia.

Añadiendo *geografía de los suelos* sumamos un 64,66% de las menciones, casi dos tercios de las mismas acumulan sólo tres categorías, dejando las otras 11 para el tercio restante. Adicionalmente ninguna de las otras categorías está por encima del valor de máxima dispersión de 7,14%. Si comparamos con las anteriores categorías encontramos que tanto la *climatología* como la *geografía económica* son de los temas más mencionados. Sin embargo la *geografía de los suelos* y la *geomorfología* irrumpen con mucha fuerza en las categorías sobre temas difíciles mientras que son marginales o inexistentes al tratar con SIG.

Otro tema con el que comparten primacía es la *geografía económica*, aunque en este caso en detrimento del *desarrollo regional y local*, pareciendo que la principal dificultad radica en la teoría económica y no tanto en la comparación entre regiones. Es importante mencionar también que la *cartografía y SIG*, junto a sus elementos como la escala y las coordenadas, tiene una cierta importancia entre los temas difíciles mientras que no se aprovecha el SIG para enseñar sobre esos elementos tan indisociables del mismo. La *geografía de la población*, la *geografía urbana* y el *análisis espacial* tienen unas posiciones menores que en la sección anterior y el índice de variación cualitativa es mayor (0,89) aunque no mucho más.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En definitiva podemos establecer que sólo dos categorías encajan con una posible obtención de ventaja: *geografía económica* y *climatología*; mientras que *desarrollo regional y local* es tratada muy asiduamente mediante un SIG, pero no se la considera difícil normalmente, caso contrario al de *geografía de los suelos*.

**Figura 48: Temas docentes más difíciles en Geografía por categorías**

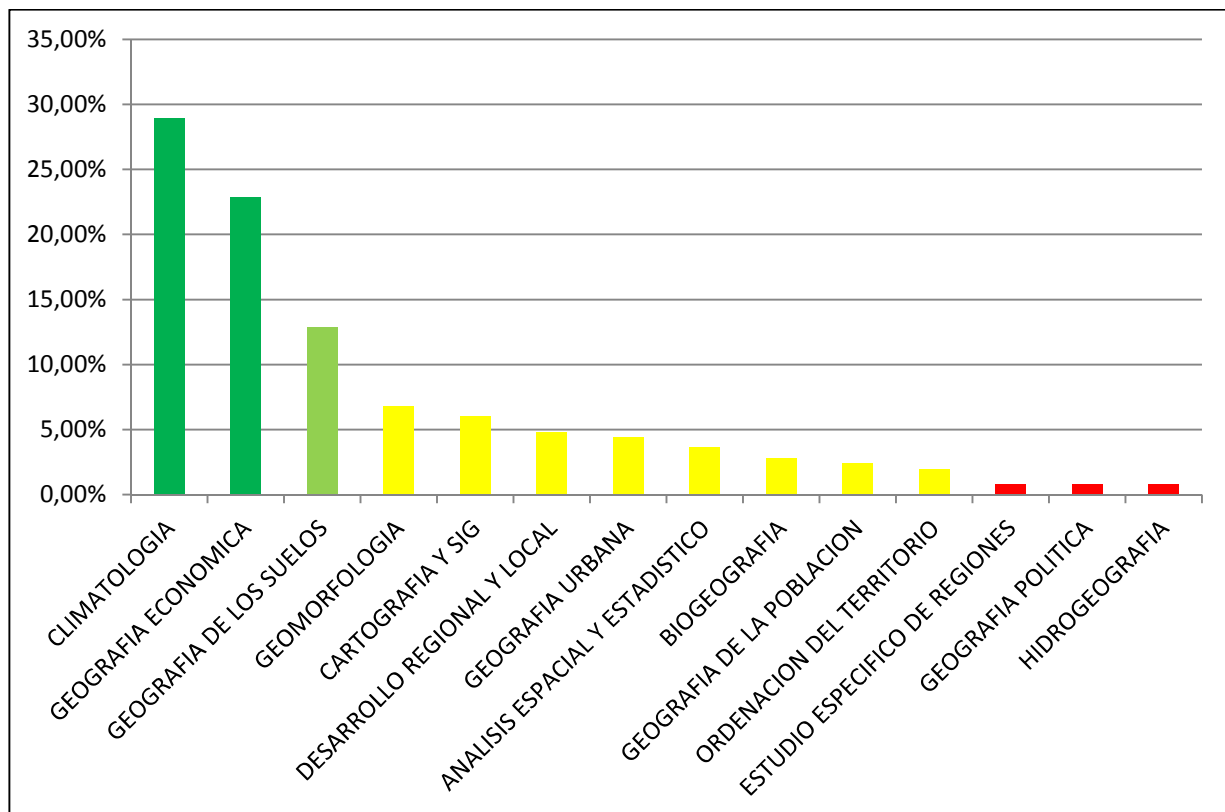


Figura 48: Porcentaje de menciones de las diferentes categorías temáticas más difíciles en Geografía. Los colores refuerzan la mayor o menor frecuencia y agrupan las categorías: mención elevada -verde-, mención moderada -verde claro-, mención baja -amarillo-, mención muy baja -rojo-. Fuente: propia.

### Subcategorías

Respecto a las subcategorías no hay demasiadas sorpresas en las primeras posiciones como vemos en la **Tabla 46**. Los temas de *climatología* (*clima*, *procesos atmosféricos* y *zonas climáticas*) son los principales escollos, seguidos de los temas de *geografía económica* (*economía*, *globalización* y *regiones económicas*) y *geografía de los suelos* y *geomorfología* (*edafología*, *geología* y *pedosfera*). Sólo *cartografía* se sitúa en los primeros puestos - valores superiores al 2,56% de máxima dispersión- sin ser de las tres grandes categorías. Aquí tenemos muy pocas coincidencias entre ambas secciones, sólo *clima* es claramente un tema tanto difícil como enseñado mediante SIG. *Desarrollo*, *desigualdades* y *demografía* son temas excesivamente usados con SIG respecto a su dificultad y *edafología* y *procesos*

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

*atmosféricos* son infrautilizados con un SIG siendo percibidos, en cambio, como bastante difíciles.

**Tabla 46: Temas docentes más difíciles en Geografía por subcategorías**

Subcategoría	Frecuencia	Porcentaje
Clima	37	14,86
Edafología	23	9,24
Procesos atmosféricos	20	8,03
Globalización	13	5,22
Economía	12	4,82
Regiones económicas	11	4,42
Cartografía	11	4,42
Geología	9	3,61
Pedósfera	9	3,61
Zonas climáticas	7	2,81
Análisis espacial	6	2,41
Cambio de estructura económica	6	2,41
Agricultura	5	2,01
Análisis regional	5	2,01
Ecosistemas	5	2,01
Migraciones	5	2,01
Planificación territorial	5	2,01
Cambio climático	4	1,61
Gráficos y modelos	4	1,61
Meteorología	4	1,61
Metrópolis	4	1,61
Morfología glacial	4	1,61
Recursos naturales	4	1,61
Tectónica de placas	4	1,61
Urbanización	4	1,61
Desarrollo	3	1,20
Industria	3	1,20
Morfología urbana	3	1,20
Paisaje	3	1,20
Teoría de localización	3	1,20
Conflictos	2	0,80
Energía	2	0,80
Hidrosfera	2	0,80
Protección del medio	2	0,80
Cuenca del Rhur	1	0,40
Transporte en Europa	1	0,40
Distribución de la población	1	0,40
Estructura y dinámica económicas	1	0,40
Desigualdades	1	0,40
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>100,00</b>

Tabla 46: Frecuencias con que las diferentes subcategorías temáticas son mencionadas por la muestra en referencia a los temas más difíciles en Geografía. Fuente: propia.



Figura 49: Temas docentes más difíciles en Geografía por subcategorías

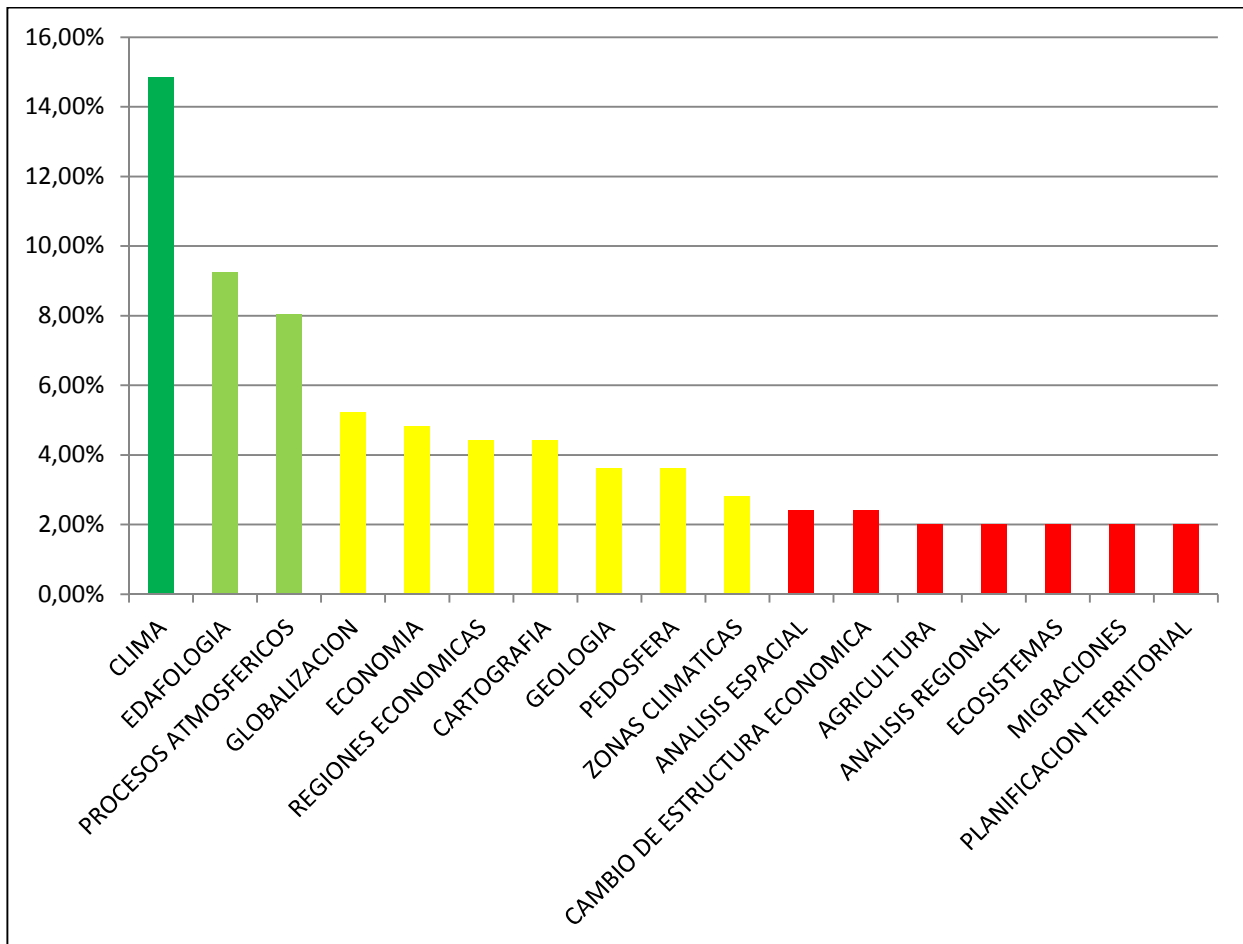


Figura 49: Porcentaje de menciones de las diferentes subcategorías temáticas más difíciles en Geografía. Los colores refuerzan la mayor o menor frecuencia y agrupan las categorías: mención elevada -verde-, mención moderada -verde claro-, mención baja -amarillo-, mención muy baja -rojo-. Fuente: propia.

En la **Figura 49** vemos la relativamente alta concentración en pocas subcategorías de las frecuencias y la aparición de temas que requieren cierta abstracción y comprensión de fenómenos complejos como la globalización y la teoría económica. El estudio de los suelos sorprende por su presencia tanto en el estudio de perfiles (edafología) como en la distribución de suelos (pedosfera), seguramente por ser un tema de difícil visualización y comprensión por parte de los alumnos. Al contrario que en la anterior sección aquí priman los temas de geografía física ligados a fenómenos que tardan mucho tiempo en desarrollarse -los geológicos- o que afectan a diversas escalas al mismo tiempo -los climáticos-. En general parece que la principal dificultad de los profesores es hacer entender el funcionamiento de sistemas muy alejados de la experiencia cotidiana de los alumnos y que entrelazan conceptos muy abstractos.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Escala

La escala de aplicación que da más problemas entre los profesores de la muestra parece ser la escala global tal y como se ve en la **Tabla 47**. La distribución general es similar a la de la anterior sección con una alta frecuencia en la escala global, un bloque más o menos homogéneo entre las escalas intermedias y una muy baja presencia de la escala local. A pesar de esta similitud hay un mayor peso de la escala global y una reducción constante de frecuencias a medida que la escala aumenta. Entre las intermedias la escala nacional tiene aproximadamente el mismo peso que en la anterior sección, en cambio la internacional y la regional pierden importancia. Podemos apuntar que, tal y como comentamos, a mayor abstracción y lejanía de la experiencia directa aumenta la dificultad para los profesores de tratar un tema de Geografía.

**Tabla 47: Escala de los temas docentes más difíciles en Geografía**

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Global	125	50,20
Internacional	39	15,66
Nacional	33	13,25
Regional	29	11,65
Local	12	4,82
Perdidos	11	4,42
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>100</b>

Tabla 47: Frecuencia de mención de las diferentes escalas utilizadas para los temas más difíciles en Geografía. Fuente: propia.

#### 2.9. Dificultad para encontrar datos y materiales de SIG y Geografía

Un factor al parecer importante en la teoría sobre el uso de SIG en la escuela es la disponibilidad de materiales, tanto didácticos como propios de la herramienta, utilizables en las clases. En el cuestionario preguntamos por la percepción de dificultad de encontrar determinados tipos de materiales y datos por parte de la muestra, concretamente datos geográficos de tipo digital y analógico y materiales didácticos aplicables a las clases con SIG o a las clases estándar de Geografía.

En la **Tabla 48** tenemos el resumen estadístico básico de las cuatro variables descontando los casos perdidos y aquellos sujetos que no utilizaban los materiales o datos a los que se refiere cada variable. En este caso no se tuvo en cuenta el valor “1 - no utilizo” sólo los valores que expresaban dificultad para encontrarlos, en las secciones siguientes sí que se tendrá en cuenta esa categoría. Hay que tener en consideración que en los valores perdidos del descriptivo se suman aquellos sujetos que no respondieron a las preguntas y aquellos filtrados por el cuestionario.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 48: Dificultad para encontrar datos y materiales de SIG y Geografía

Estadísticos		Dificultad de encontrar datos geográficos digitales	Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos	Dificultad de encontrar materiales didácticos GIS	Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía
N	Válido	70	133	99	133
	Perdidos	76	13	47	13
Media		3,61	2,65	3,68	3,01
Mediana		4	3	4	3
Moda		4	3	4	3
$\sigma$		0,786	0,654	0,683	0,764
$\sigma^2$		0,617	0,427	0,466	0,583
Sesgo		-0,299	0,679	-0,864	0,091
Curtosis		-0,210	0,211	0,714	-1,000
Rango		3	3	3	3
Mínimo		2	2	2	2
Máximo		5	5	5	5
p25		3	2	3	2
p50		4	3	4	3
p75		4	3	4	4

Tabla 48: Datos estadísticos descriptivos básicos de las variables sobre dificultad de encontrar datos y materiales didácticos SIG. Los valores se mostrados descartan el valor 1 - “no utilizo”. Fuente: propia.

La primera y la tercera variable sólo se preguntaron a aquellos sujetos que habían utilizado un SIG en el último año resultando en un alto número de casos perdidos al sumarse los que no utilizan ese tipo de datos o materiales. Respecto a los que sí los usan los valores nos dan dos grupos entre las variables; los datos y materiales de Geografía estándar son considerados fáciles de encontrar -con una mediana y moda de 3 “algo fácil” y una media cercana o inferior al 3- mientras que los datos y materiales SIG son difíciles -mediana y moda de 4, media superior a 3 y cercana al 4-. Los sesgos negativos refuerzan esta afirmación, sobre todo en los materiales didácticos (-0,864). Parece ser, en cambio, que encontrar datos estándar es la variable más fácil (media de 2,65, sesgo 0,67) y los materiales didácticos SIG la más difícil (media 3,68, sesgo -0,86). La curtosis en general nos indica una muy baja concentración de datos excepto en materiales didácticos SIG, posiblemente por su mayor dificultad.

Por cuartiles encontramos que los datos geográficos analógicos son muy fáciles o fáciles de encontrar y los materiales didácticos de Geografía tienen una mayor heterogeneidad - también se ve en la curtosis y el sesgo-, pero dentro de una cierta facilidad. Por otro lado los datos digitales y materiales SIG son como mínimo difíciles para la mayoría, siendo sólo el 25% que los considera algo fáciles de encontrar.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### **Datos geográficos**

Los datos geográficos con los que tratamos son aquellos de tipo digital y los de tipo analógico. En el primer caso hay una ligera tendencia a que son algo difíciles de encontrar mientras que en el segundo claramente son fáciles o muy fáciles de encontrar. En las siguientes secciones concretamos más algunos aspectos.

#### **Datos digitales**

Respecto a datos digitales nos referimos a archivos informáticos de muy diversos tipos tal y como se vio en el capítulo de metodología; por ejemplo: archivos típicos de un SIG (shp, gdb), archivos de dibujo asistido por computadora (dgn, dwg), archivos de Google Earth (kml, kmz), modelos digitales de elevación u otro tipo de archivos que contengan datos geográficos. La **Tabla 49** muestra que el 51,4% no utiliza datos digitales de ningún tipo. Esto implica que hay sujetos que aunque no usen SIG sí utilizan materiales digitales en Geografía de otro tipo y que la mayoría de profesores sigue usando materiales no digitales.

De los que sí utiliza los materiales digitales la gran mayoría (81,4%) piensa que conseguir esos materiales tiene una dificultad media y que, aunque tiende a algo difícil, no se ven como datos demasiado complicados de adquirir. Hay pocos valores extremos lo que podría significar cierta indefinición por parte de los sujetos de la muestra, aun así como hemos visto que la línea general es a considerarlos más difíciles que fáciles de conseguir.

**Tabla 49: Dificultad de encontrar datos geográficos digitales**

Dificultad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No utilizo	74	50,7	51,4	51,4
Muy fácil	6	4,1	4,2	55,6
Algo fácil	22	15,1	15,3	70,8
Algo difícil	35	24,0	24,3	95,1
Muy difícil	7	4,8	4,9	100
<b>Total parcial</b>	<b>144</b>	<b>98,6</b>	<b>100</b>	
Perdidos	2	1,4		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 49: Dificultad percibida por la muestra para encontrar datos geográficos digitales. Fuente: propia.

#### **Datos analógicos**

Por datos analógicos entendemos mapas, gráficos, tablas, diapositivas, textos, vídeos, fotografías, etc. de contenido geográfico. En la **Tabla 50** podemos ver cómo un 8,2% no utilizan datos geográficos analógicos en sus clases. Es un porcentaje relativamente significativo de profesores que no sabemos si usan exclusivamente datos digitales, no usan datos en absoluto o utilizan datos de otra clase.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La mayoría, eso sí, ve los datos analógicos como muy fáciles o fáciles de encontrar (91,7% de los usuarios). Contrasta con la anterior sección en que aquí sí parece haber un consenso amplio sobre el uso y dificultad de encontrar los datos para las clases. Tanto en el análisis estadístico básico anterior como en la visualización por categorías vemos que es el tipo de material más utilizado por los profesores y con gran facilidad para encontrar aquello que buscan para sus clases. En cambio los datos digitales parecen ser mucho menos utilizados y a la vez costar más de encontrar aquello que se desea para el tema concreto a tratar.

**Tabla 50: Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos**

Dificultad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No utilizo	12	8,2	8,3	8,3
Muy fácil	59	40,4	40,7	49,0
Algo fácil	63	43,2	43,4	92,4
Algo difícil	10	6,8	6,9	99,3
Muy difícil	1	0,7	0,7	100
<b>Total parcial</b>	<b>145</b>	<b>99,3</b>	<b>100</b>	
Perdidos	1	0,7		
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>		

Tabla 50: Dificultad percibida por la muestra para encontrar datos geográficos analógicos. Fuente: propia.

### ***Materiales didácticos***

Respecto a materiales didácticos contemplamos guías para profesores, actividades educativas, resúmenes de los temas, proyectos a realizar en los centros y ejemplos de conceptos teóricos de Geografía, entre otros. De forma parecida a los datos parece que los materiales referidos al SIG -aunque no forzosamente de tipo digital- son más difíciles de encontrar contra los materiales didácticos de Geografía estándar.

### **Materiales SIG**

La dificultad de encontrar materiales didácticos SIG la podemos encontrar en la **Tabla 51** con un 32,2% de la muestra que no utiliza este tipo de materiales, algo acorde al porcentaje de usuarios SIG en el último año (33,6%). Esto quiere decir que prácticamente todos los practicantes de SIG educativo de la muestra han utilizado algún tipo de material didáctico sobre SIG. La dificultad de encontrar esos materiales se estila algo difícil con bastante consenso, aunque una buena parte de la muestra cree que le ha sido bastante fácil. De todas maneras la alta concentración de resultados (43,8%) en el valor 4 parece dejar constancia de que hacen falta más materiales didácticos SIG, aunque ya se disponga de un cierto abanico para escoger.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 51: Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG**

Dificultad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No utilizo	47	32,2	32,2
Muy fácil	7	4,8	37,0
Algo fácil	23	15,8	52,7
Algo difícil	64	43,8	96,6
Muy difícil	5	3,4	100
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 51: Dificultad percibida por la muestra para encontrar materiales didácticos SIG. Fuente: propia.

#### **Materiales de Geografía**

La **Tabla 52** nos muestra la dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía y aunque los datos geográficos son bastante fáciles de conseguir los materiales para docencia no lo parecen tanto para la muestra. Si es cierto que la tendencia es a que son más fáciles de encontrar que los materiales sobre SIG, pero hay cierta dispersión en los datos. Un 24,7% de la muestra cree que es algo difícil de conseguirlos, si bien sólo un caso cree que es muy difícil. La mayoría de respuestas se concretan en algo fácil, pero habría una cierta normalidad en la distribución de los valores alrededor del valor 3.

También habría que dejar constancia que prácticamente el mismo número de profesores que en datos analógicos -12 en el primer caso y 13 en este- no utiliza materiales didácticos en Geografía; lo que nos plantea la incógnita de qué tipo de metodología usan.

**Tabla 52: Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía**

Dificultad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No utilizo	13	8,9	8,9
Muy fácil	37	25,3	34,2
Algo fácil	59	40,4	74,7
Algo difícil	36	24,7	99,3
Muy difícil	1	0,7	100
<b>Total parcial</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	

Tabla 52: Dificultad percibida por la muestra para encontrar materiales didácticos de Geografía. Fuente: propia.

En conclusión la muestra encuentra que los datos digitales son difíciles de conseguir contra la alta facilidad con la que se encuentran los analógicos; y que los materiales didácticos SIG presentan también bastante dificultad, pero aunque los referentes a la Geografía en su conjunto son relativamente fáciles de encontrar hay excepciones entre el profesorado ya que tropieza con dificultades.

## 2.10. Tiempo necesario per preparar y desarrollar unidades didácticas, temas y tareas

Finalmente realizaremos una descripción y una comparación del tiempo que requiere a los sujetos de la muestra preparar y desarrollar unidades didácticas, temas y actividades de Geografía por un lado utilizando las herramientas SIG y por otro sin ellas, lo que llamamos “de forma estándar”. En la **Tabla 53** compilamos la descripción estadística de las cuatro primeras variables: tiempo de preparación de unidades didácticas con y sin SIG más clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía con o sin SIG.

**Tabla 53: Tiempo de preparación y desarrollo de unidades didácticas y temas**

		Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG	Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar	Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar
N	Válido	49	146	47	146
	Perdidos	97	0	99	0
Media		3,02	2,78	3,04	2,47
Mediana		3	3	3	2
Moda		3	2	3	2
$\sigma$		1,436	0,972	1,398	1,222
$\sigma^2$		2,062	0,945	1,955	1,492
Sesgo		0,007	0,545	0,170	0,525
Curtosis		-1,250	-0,172	-1,173	-0,684
Mínimo		1	1	1	1
Máximo		5	5	5	5
p25		2	2	2	1,75
p50		3	3	3	2
p75		4	3	5	3

Tabla 53: Estadísticos básicos del tiempo de preparación y desarrollo de unidades didácticas y temas de Geografía con o sin SIG. Fuente: propia.

Podemos observar que los valores más frecuentes, tanto en media como en mediana y moda, oscilan entre 2 y 3 siendo más bajos para las variables de Geografía estándar que para las variables que incluyen SIG. Entre las dos primeras variables, preparación de unidades didácticas, parece que requiere mayor esfuerzo preparar clases con un SIG que sin él ya que el tiempo necesario es en general mayor. El sesgo es más desviado hacia valores bajos sin usar SIG (0,545 contra el 0,007 usándolo), aunque no demasiado, la media en el caso de preparar clases con un SIG es algo más elevada y la variable llega hasta el valor 4

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

en el percentil 75, mientras que sin SIG llega al 3. Mientras que la moda preparando clases de Geografía estándar se queda en 2 se eleva a 3 en el caso de las clases con SIG.

Entre las dos últimas variables las diferencias parecen más acusadas. La media, la mediana y la moda son de valor marcadamente inferior en el desarrollo de temas estándar contra los valores mostrados en la variable con SIG. En percentiles mientras que con SIG se llega al 5 en el percentil 75, sin SIG el valor se queda en 3 e incluso es más reducido en el percentil 25, bastante homogéneo entre las cuatro variables. El sesgo también nos indica valores más bajos en general en la última variable que en la antepenúltima.

Utilizando la prueba t de comparación de medias para una muestra y a partir de la media de la variable de Geografía estándar para observar si hay diferencias significativas con la media de la misma variable con SIG encontramos que no hay significación entre la variable de preparación de unidades didácticas con SIG o sin él ( $p=0,247$ ,  $t=1,172$ ), pero sí que existe entre las variables de desarrollo de temas ( $p=0,007$ ,  $t=2,808$ ). En este caso hemos escogido la media de las variables de Geografía estándar como la media poblacional para observar las diferencias del grupo de usuarios de SIG respecto a esa media.

En resumen, tomando como referencia el valor 3 y una distribución normal a su alrededor la muestra se ajusta a ese supuesto cuando usa un SIG, pero cuando no lo hace los valores se desvían hacia el 2 como medida central. El sesgo es más cercano al 0 en las variables con SIG que en la que no y éstas se desvían hacia los valores bajos, por otro lado la curtosis, aunque todas indican poca concentración en valores centrales, es más pronunciada en las variables cuando tratamos con SIG dándonos una idea de mayor heterogeneidad mientras que sin SIG la curtosis es más cercana al 0 y a una normalidad. Si bien no podemos afirmar rotundamente que preparar y desarrollar clases de Geografía con SIG cuesta bastante más esfuerzo que sin ellos los datos tienden a dar esa impresión.

#### ***Preparación de unidades didácticas***

En esta sección pasaremos a describir la distribución de frecuencias entre las diferentes categorías de las dos variables de preparación de unidades didácticas.

##### **Utilizando un SIG**

A partir de la **Figura 50** obtenemos que el 26,5% del total declara utilizar entre 5 y 7 horas para preparar una unidad didáctica con SIG, siendo el intervalo mayoritario. Un 22,4% necesita 10 horas o más para preparar una unidad didáctica, pero también un 20,4% necesita tan sólo 2 horas o menos. En general la mitad de la muestra necesita menos de 8



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

horas para preparar una unidad didáctica con SIG y lógicamente la otra mitad más, destacando el relativamente elevado porcentaje de 10 horas o más necesarias. El valor normal a considerar en esta variable sería de 6 horas de preparación.

Por otro lado la distribución es muy homogénea entre los valores demostrando poco consenso entre los sujetos e incluso los valores en ambos extremos son muy iguales. Partiendo de que el tiempo de formación puede estar relacionado con el esfuerzo necesario para preparar una unidad didáctica con SIG realizamos una correlación de Pearson. Sólo la formación por cuenta propia obtiene una correlación, en este caso positiva: a mayor tiempo de formación por cuenta propia, mayor tiempo necesario para preparar una unidad didáctica, como podemos ver en la **Tabla 54**.

**Tabla 54: Correlación entre la formación y el tiempo de preparación**

Formación por cuenta propia y tiempo de preparación de una Unidad Didáctica con SIG		
Formación técnica SIG	Correlación de Pearson	0,363
	p	0,010*
	N	49
Formación didáctica SIG	Correlación de Pearson	0,372
	p	0,010*
	N	47

Tabla 54: Valor de la correlación de Pearson y la significación bilateral entre la formación por cuenta propia SIG de la muestra y el número de horas para preparar una Unidad Didáctica con SIG. Fuente: propia. \* La correlación es significativa.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 50: Tiempo necesario de preparación de una unidad didáctica con SIG

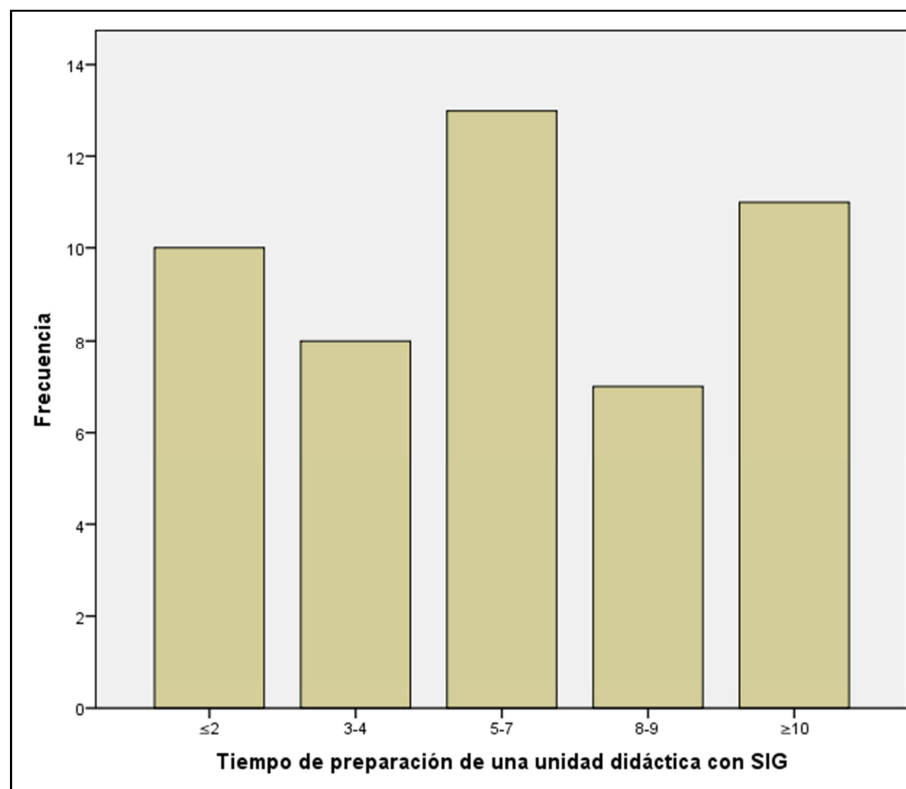


Figura 50: Distribución de frecuencias de las horas necesarias para preparar una unidad didáctica con SIG. Fuente: propia.

#### Sin utilizar un SIG

Observando la **Figura 51** comprobamos como el intervalo más frecuente en esta variable es de 3 o 4 horas de preparación con un 39,7%, seguido de 5 a 7 horas con un 34,2%. Casi la mitad de la muestra (44,5%) necesita menos de 4 horas para preparar una unidad didáctica de Geografía sin SIG, aunque muy pocos lo hacen en 2 horas o menos, sólo un 6,2% necesita 10 horas o más y el 75% de la muestra necesita menos de 8 clases. El valor normal a considerar en esta variable sería de 5 horas de preparación.

Contrasta que haya un alto porcentaje de sujetos que necesiten 2 horas o menos para preparar una unidad didáctica con SIG mientras que en una unidad de Geografía estándar, y con mayor número de sujetos respondiendo la pregunta, el porcentaje sea muy inferior (4,8%). Escogiendo sólo los datos referentes a los usuarios de SIG en el último año la distribución con el total de la muestra es análoga, incluso potenciando más la acumulación de frecuencias en el intervalo 3-4 con un 51% lo que indica que su comportamiento general es igual al resto de sujetos y que es el factor de usar un SIG lo que condiciona la diferencia de tiempo.

Figura 51: Tiempo necesario de preparación de una Unidad Didáctica de Geografía

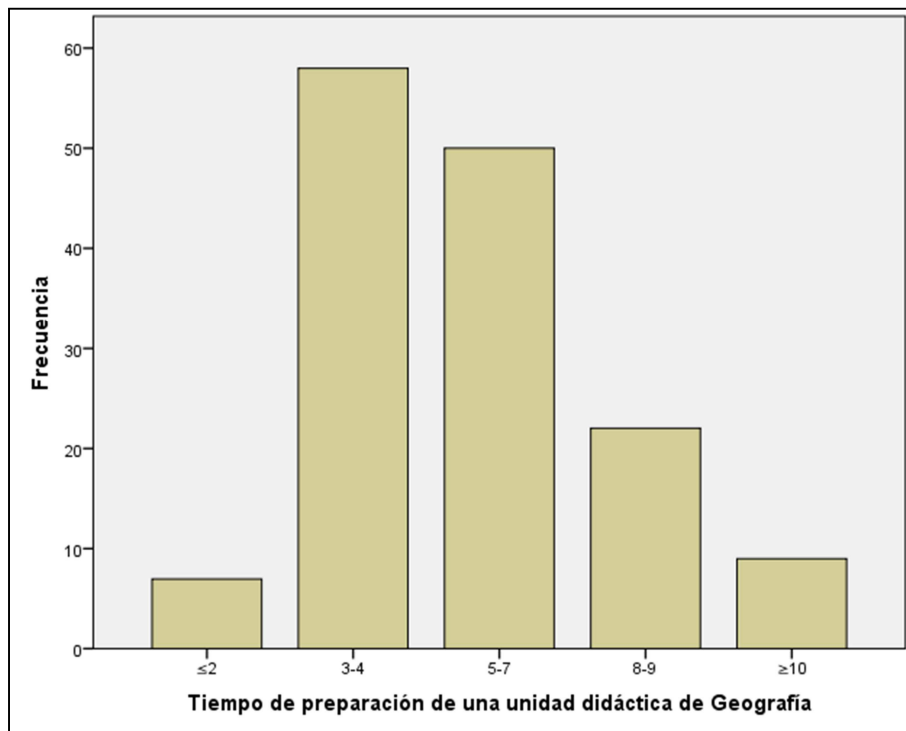


Figura 51: Distribución de frecuencias de las horas necesarias para preparar una unidad didáctica de Geografía. Fuente: propia.

### Desarrollo de temas

En esta sección pasaremos a describir la distribución de frecuencias entre las diferentes categorías de las dos variables de desarrollo de temas y a observar sus correlaciones.

#### Un tema con SIG

En la **Figura 52** vemos que para desarrollar un tema con SIG el valor más frecuente son las 3 horas de clase (29,8%), seguido de 5 o más (25,5%) y de 2 horas (23,4%). La mitad de la muestra desarrolla un tema en 3 horas o menos y casi el 75% necesita 4 o menos horas. El valor normal a considerar de esta variable sería de 3 horas. También tenemos en la **Tabla 55** una correlación bastante alta entre el número de horas que necesita un sujeto para preparar una unidad didáctica y el número de horas que tarda en desarrollar el tema.

Tabla 55: Correlación entre el tiempo de preparación y el desarrollo de un tema con SIG

Tiempo de preparación de una unidad didáctica y desarrollo de un tema con SIG	
Correlación de Pearson	0,630
p	0,000*
N	47

Tabla 55: Correlación entre el tiempo de preparación de una unidad didáctica y el desarrollo de un tema con SIG, la correlación es positiva y elevada. Fuente: propia. \* La correlación es significativa.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Figura 52: Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG**

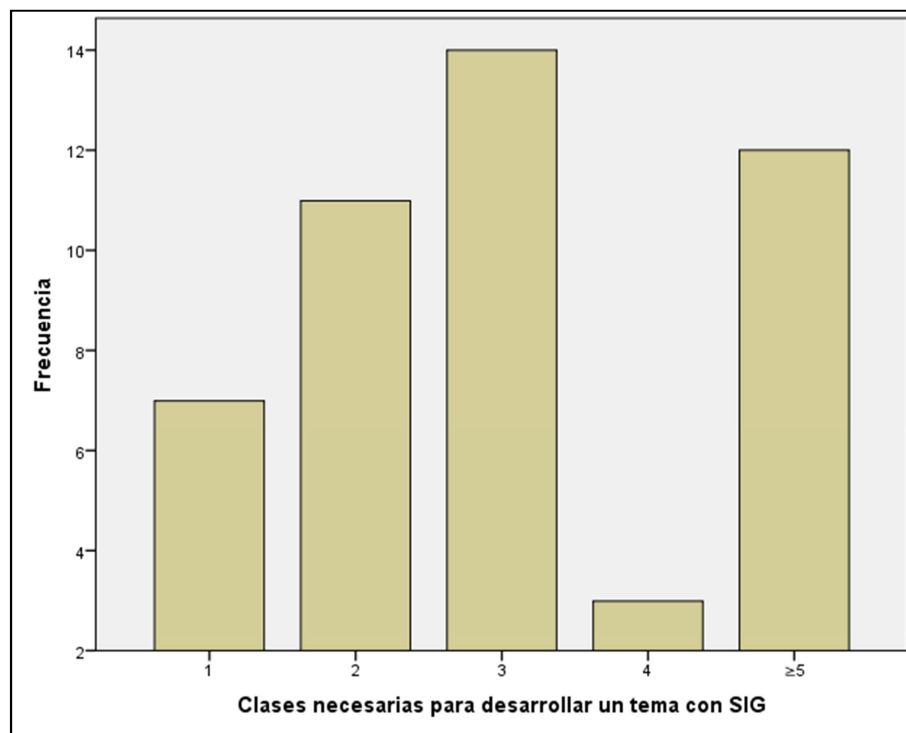


Figura 52: Distribución de frecuencias de las clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía con SIG. Fuente: propia.

#### **Un tema de Geografía**

El valor más frecuente para desarrollar un tema de Geografía, como nos muestra la **Figura 53**, son las 2 horas con un 32,9%, aunque un 24,7% de la muestra sólo necesita 1 hora para desarrollar un tema en clase. La mitad declara valores de 2 o menos horas y el 75% necesita 3 o menos para cada tema y sólo un porcentaje muy pequeño, del 7,5%, necesita 5 horas o más. El valor normal a considerar de esta variable sería de 2 horas de desarrollo. La **Tabla 56** también nos muestra como en la sección anterior que hay una correlación positiva y elevada entre la preparación de un tema y su desarrollo en el aula.

**Tabla 56: Correlación entre el tiempo de preparación y el desarrollo de un tema de Geografía**

<b>Tiempo de preparación de una unidad didáctica y desarrollo de un tema de Geografía</b>	
Correlación de Pearson	0,460
p	0,000*
N	146

Tabla 56: Correlación entre el tiempo de preparación de una unidad didáctica y el desarrollo de un tema de Geografía, la correlación es positiva y elevada. Fuente: propia. \* La correlación es significativa.

Figura 53: Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía

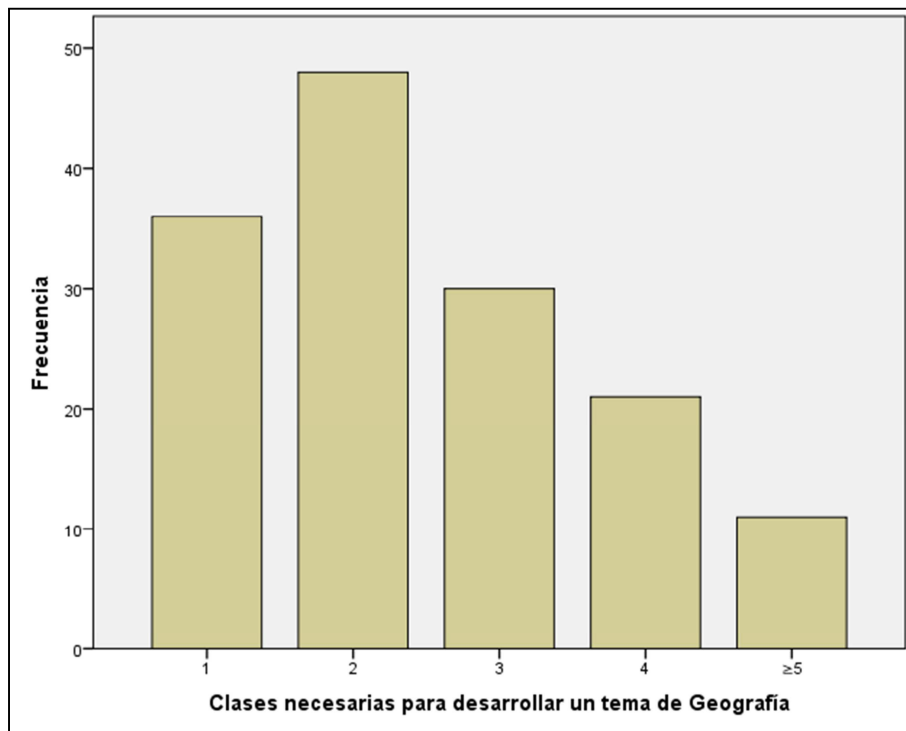


Figura 53: Distribución de frecuencias de las clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía. Fuente: propia.

### ***Preparación de las tareas***

A partir de la **Tabla 57** analizaremos los resultados obtenidos en las variables respecto al tiempo necesario de formación que necesitan los alumnos para poder realizar una tarea concreta, entendido ese tiempo como porcentaje del tiempo total que requiere la tarea. En este caso no hablamos de tareas específicas como en apartados anteriores sino de las tareas “en general” tanto de Geografía con SIG como sin SIG.

Los estadísticos básicos nos dicen que el tiempo se reduce entre la primera vez que los alumnos realizan una tarea y cuando ya tienen algo de experiencia -según la percepción de los profesores, que es lo que estamos observando-. Esto se puede comprobar en la reducción de valores en la media, la mediana y la moda entre las variables “por primera vez” y las “con algo de experiencia”. Adicionalmente entre las variables de tareas con SIG y tareas estándar también existen diferencias en esos mismos estadísticos; tanto las tareas SIG hechas por vez primera versus las tareas estándar hechas por vez primera como las tareas SIG con experiencia versus las tareas estándar con experiencia resultan en un menor tiempo de formación las tareas de Geografía estándar.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La concentración de frecuencias mediante la curtosis en unos pocos casos centrales es mayor en las variables de Geografía estándar, lo que refuerza su poco tiempo de formación requerido ya visto en las medidas de centralidad. Al mismo tiempo el sesgo es claramente superior hacia valores bajos en las variables estándar y las de algo de experiencia. La varianza de los datos no es tan acusada, pero igual que la curtosis parece indicar menor variabilidad tanto en las tareas estándar como cuando los alumnos son más expertos, apuntando todos estos parámetros a que las tareas estándar son más fáciles de enseñar a los alumnos que las tareas con SIG. Parecen indicar también que la mejora que provoca la experiencia es mayor en las tareas estándar que en las SIG, debido al aumento de la concentración en casos bajos.

Los percentiles también parecen claros, el 75% de los sujetos en tareas SIG por primera vez necesita un valor 4 (41-50% del tiempo), mientras que en las tareas estándar por primera vez ese porcentaje es el valor 3 (31-40%). Aunque sí que parece que la mejora por experiencia en tareas SIG, como hemos visto, se acumula en valores superiores respecto a las estándar (valor 2 contra valor 1), sí que reduce los casos extremos del percentil 75 de valor 4 a valor 2. En el caso de las tareas estándar esa reducción es del valor 3 al 2. Aun así mientras que en tareas SIG por primera vez los valores de los percentiles son más variados, en tareas estándar por primera vez se concentra los percentiles 25 y 50 en el 2 y posteriormente en el 1, mientras que en tareas SIG p25 es 1 y p50 es 2.

Si usamos la prueba t para una muestra teniendo en cuenta el valor de tareas de Geografía estándar como la media poblacional observamos que hay un requisito significativo de mayor tiempo requerido en las tareas con SIG. Entre las medias de tareas SIG por primera vez y tareas estándar por primera vez obtenemos un valor  $t=3,853$  con  $p=0,000$ , lo que demuestra que el tiempo que necesitan es significativamente mayor. En las medias de tareas SIG con algo de experiencia y tareas estándar con algo de experiencia  $t=2,998$  con  $p=0,004$ ; el requisito de tiempo es menor que en la anterior comparación pero sigue siendo significativamente mayor para la tarea SIG.

En las secciones siguientes comentaremos la distribución de frecuencias por porcentajes y la mejora entre las variables con o sin experiencia mediante la prueba t de comparación de medias para una muestra.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 57: Porcentaje del tiempo de la tarea necesario para formar a los alumnos

		Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez	Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez	Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia
N	Válido	49	49	146	146
	Perdidos	97	97	0	0
Media		2,90	1,86	2,27	1,53
Mediana		3	2	2	1
Moda		3	2	2	1
$\sigma$		1,141	0,764	1,007	0,789
$\sigma^2$		1,302	0,583	1,014	0,623
Sesgo		-0,056	0,543	0,658	1,635
Curtosis		-0,557	-0,150	0,024	2,859
Mínimo		1	1	1	1
Máximo		5	4	5	5
p25		2	1	2	1
p50		3	2	2	1
p75		4	2	3	2

Tabla 57: Estadísticos básicos para el porcentaje de tiempo necesario para formar a los alumnos en determinada tarea. Fuente: propia.

### Tareas de SIG

En las tareas SIG por primera vez según la **Figura 54** el 38,8% de los sujetos cae en la franja “31-40%” del tiempo necesario, seguido del 20,4% para la franja “41-50%”. La distribución es bastante normal alrededor de la franja “31-40%”, la media equivaldría al 34% del tiempo de la tarea, la mediana y la moda, en cambio, al 35%.

Con algo de experiencia, en la **Figura 55**, el 46,9% de los sujetos está en la franja “21-30%” y el 75% de la muestra necesita un tercio de la clase o menos para la formación, contra la anterior variable que requería casi la mitad. En las dos primeras categorías se duplican el número de sujetos y el en resto se reducen a menos de la mitad. La media equivaldría a 22,9%, la mediana y la moda al 25%.

Hay una mejora sustancial entre los resultados de la tarea SIG por primera vez y la tarea SIG con experiencia, usando el valor de media de la variable por primera vez como la media poblacional. Mediante la prueba t obtenemos un valor de  $t=-9,558$  con  $p=0,000$  lo que indica una reducción sustancial del tiempo requerido significativa.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 54: Porcentaje de la tarea con SIG para formar a los alumnos la primera vez

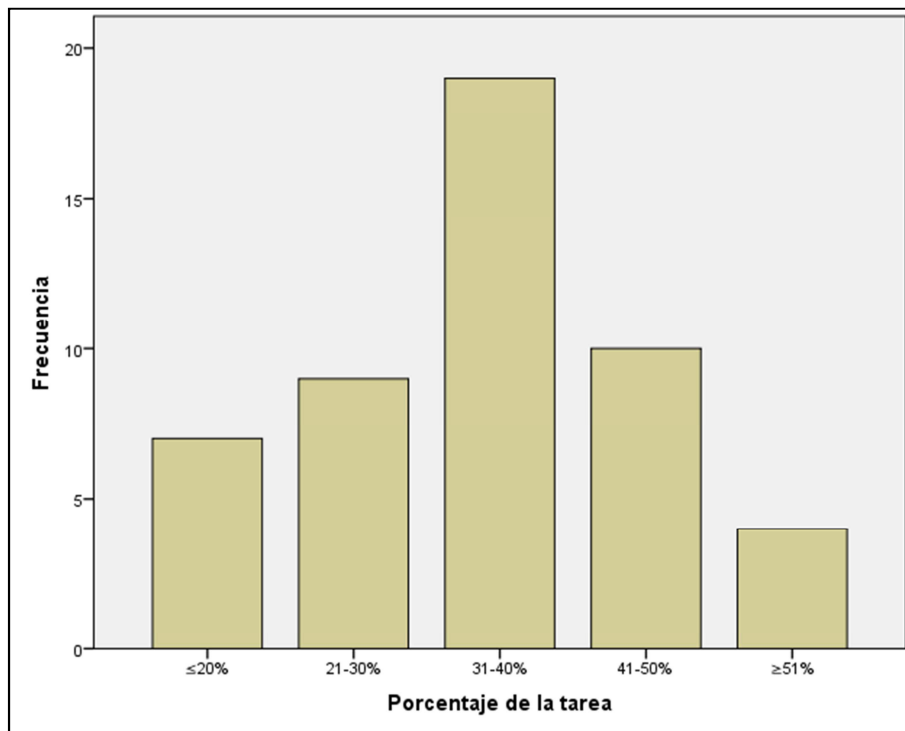


Figura 54: Distribución de frecuencias sobre el porcentaje de la tarea necesario para formar a los alumnos en una tarea SIG la primera vez. Fuente: propia.

Figura 55: Porcentaje de la tarea con SIG para formar a los alumnos con experiencia

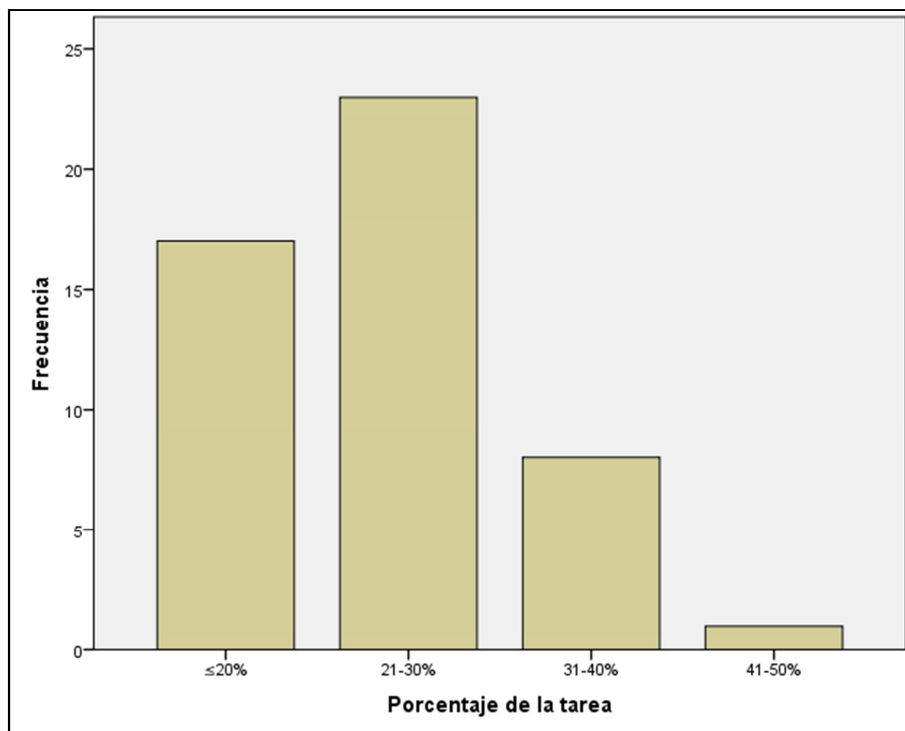


Figura 55: Distribución de frecuencias sobre el porcentaje de la tarea necesario para formar a los alumnos en una tarea SIG con algo de experiencia en ella. Fuente: propia.



### Tareas de Geografía estándar

Para las tareas de Geografía estándar tenemos las distribuciones de frecuencias en la **Figura 56** con un 42,5% para la franja “21-30%” del total de la tarea requerido para formación y el 22,6% para las dos franjas colindantes: menos del 20% y 21-30% del tiempo total. El 75% de la muestra tarda menos del 40% del tiempo de la tarea en formar a los alumnos para que puedan completarla. La media equivaldría al 27,7%, la mediana y la moda al 25%.

Si observamos la **Figura 57** para la variable con experiencia encontramos que el 61% de la muestra utiliza el 20% o menos de la tarea en la formación y el 28,1% se sitúa en la franja “21-30%” del total de la tarea con lo que el 75% tarda menos de un tercio del tiempo total. La media equivaldría al 17,95% y la mediana y la moda, sin embargo, al 10%.

Respecto a la mejora en el tiempo de formación entre la primera vez y la misma tarea con algo de experiencia ya podemos intuir por los datos anteriores una mejora bastante acusada. Realizando la misma prueba t que la sección anterior obtenemos los resultados  $t=11,264$  con  $p=0,000$ ; el valor t es más elevado que en el anterior caso confirmando que la diferencia entre las medias es significativa y además importante.

**Figura 56: Porcentaje de la tarea de Geografía para formar a los alumnos la primera vez**

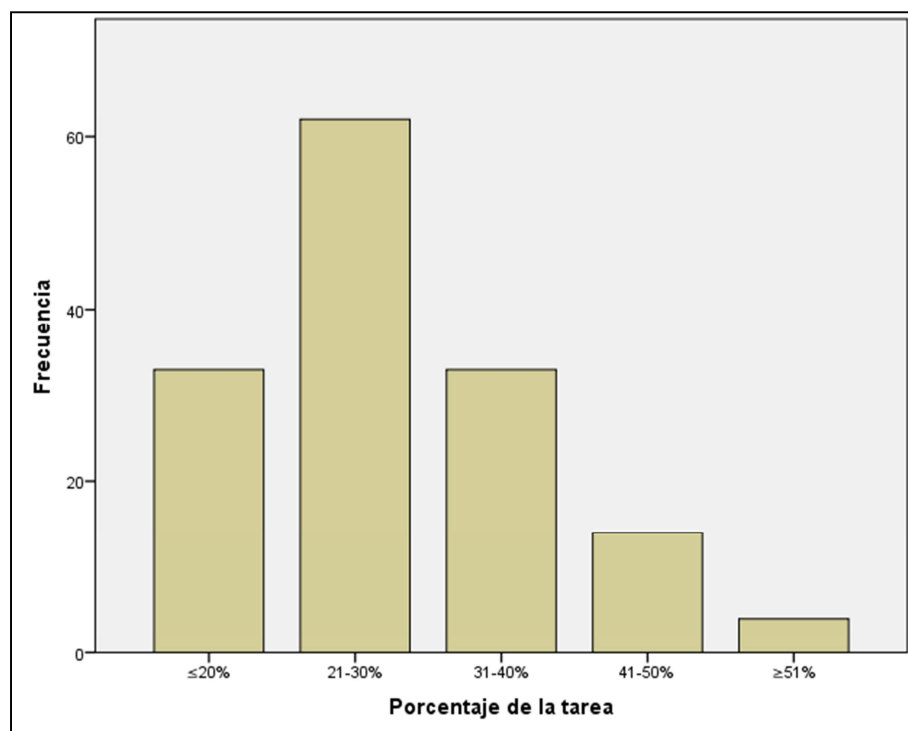


Figura 56: Distribución de frecuencias sobre el porcentaje de la tarea necesario para formar a los alumnos en una tarea de Geografía la primera vez. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 57: Porcentaje de la tarea de Geografía para formar a los alumnos con experiencia

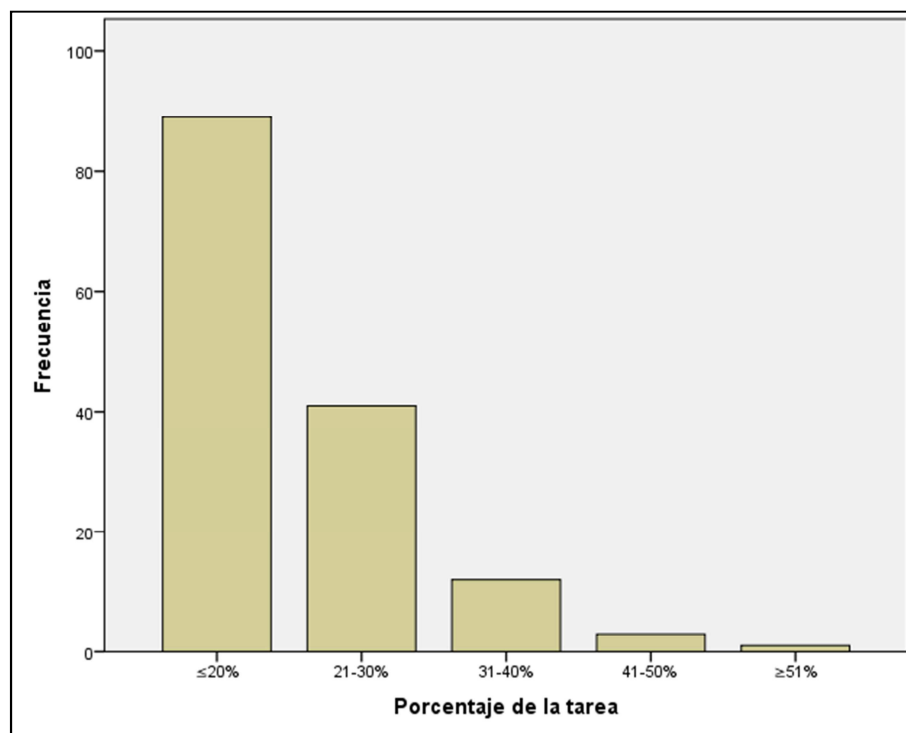


Figura 57: Distribución de frecuencias sobre el porcentaje de la tarea necesario para formar a los alumnos en una tarea de Geografía con algo de experiencia. Fuente: propia.

## 2.11. Resumen del bloque A

### Datos generales

- Hay 146 participantes en la encuesta, un 4,72% de la población total de profesores de *Gymnasium* de Baden-Württemberg.
- La participación entre hombres y mujeres ha sido la misma.
- La **edad** media es de 44 años, siendo las mujeres bastante más jóvenes que los hombres.
- La media de años de experiencia como docentes de la muestra es de 12.

### Conocimiento y formación en SIG

- El resultado medio del test es de 3,25/6 puntos; un 66% de la muestra lo aprueba y hay pocos casos de desconocimiento grave. La muestra ha oído hablar del SIG y sus posibilidades, pero carece de conocimientos amplios y específicos.
- La **formación universitaria** es prácticamente nula, el 70% de la muestra no la tiene; sólo el 21% ha recibido formación técnica adecuada y sólo un 6% formación didáctica adecuada.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- c) La **formación laboral** es escasa, la mitad de la muestra no ha recibido ninguna. Suele combinarse la formación didáctica y técnica en un curso que no llega a media jornada laboral (43% de la muestra).
- d) La **formación por cuenta propia** es moderada, el 63% de la muestra la ha practicado. Aunque predomina ligeramente la parte técnica ambas formaciones autodidactas suelen durar entre un día y una semana.

### Uso privado del SIG

- a) Un 16% de la muestra usa **aplicaciones TIG en el móvil** de forma privada, con una distribución relativamente extrema entre los usuarios: un 39% lo usa una vez al año, un 34% más de una vez al mes y la mayoría (56%) lo usa menos de 6 veces.
- b) Un 27% de la muestra usa **Web SIG** de forma privada, la mayoría (70%) lo usa menos de 6 veces al año.
- c) Un 10% de la muestra usa **Desktop SIG** de forma privada, la mayoría (53%) lo usa menos de 6 veces al año y un 33% lo usa más de 12 veces.

### Uso docente del SIG

- a) De la muestra el 34% **ha usado SIG en las clases de Geografía en *Gymnasium***.
- b) Dentro de los  **cursos de *Gymnasium*** se utiliza SIG mayoritariamente en los cursos 11-13 (31% de los profesores que dan clase en esos cursos), seguido de los cursos 9-10 (23%) y 7-8 (26%) y finalmente los cursos 5-6 (5%).
- c) Los **SIG más utilizados** son los Web SIG (76%), principalmente Diercke WebGIS, WebGIS Schule y Klett GIS, todos con respaldo editorial o académico.
- d) La **frecuencia media de uso** está entre 3 y 7 clases al año, con algunos casos particulares de gran cantidad de usos.
- e) Entre los programas, Diercke WebGIS se utiliza mayoritariamente una única vez mientras que WebGIS Schule y Klett GIS suelen usarse entre 2 y 5 veces al año.
- f) Se realiza poca **cantidad de tareas SIG** al año; la mitad de los usuarios SIG realizan menos de 20, pero hay usuarios muy motivados que realizan muchas más tareas anuales.
- g) Las cuatro **tareas más comunes** son: activar y desactivar capas, ampliar y reducir con un zoom; mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla; localizar un lugar; y crear un mapa temático.
- h) La **intensidad media de tareas por uso de SIG** en el aula son 4.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Confluencia de temas

- a) Los **temas más frecuentes** de Geografía tratados con un **SIG** son: desarrollo regional y local (desigualdades y desarrollo), geografía económica (recursos naturales y **regiones económicas**) y climatología (**clima** y meteorología). La escala más habitual es la **global**.
- b) Los **temas más difíciles** de tratar en las clases de **Geografía** son: climatología (**clima**, procesos atmosféricos y zonas climáticas), geografía económica (economía, globalización y **regiones económicas**) y geografía de los suelos (edafología y pedosfera). La escala de esos temas suele ser la **global**.

#### Materiales y tiempo

- a) La **dificultad** para encontrar **datos digitales** se percibe como difícil o superior (60% de los usuarios), pero no excesivamente complicada, mientras que los **datos analógicos** se perciben mucho más fáciles de hallar (91% de los usuarios). El 50% no utiliza datos digitales contra el 8% que no usa analógicos.
- b) La **dificultad** para encontrar **materiales didácticos SIG** se percibe como difícil (69% de los usuarios) contra los **materiales estándar** (el 72% de los usuarios lo percibe fácil). El 32% de la muestra no usa materiales didácticos SIG y el 9% no usa materiales didácticos de Geografía.
- c) La media de **horas de preparación** para una **unidad didáctica con SIG** son 6 horas, y se necesitan 3 horas para desarrollar un **tema con SIG**. Para una **unidad didáctica de Geografía** se necesitan 5 horas de preparación y se desarrolla un **tema** en 2 horas.
- d) Para **formar** a los **alumnos** en **tareas SIG** los profesores utilizan el 35% del tiempo total de la tarea la primera vez y el 25% cuando los alumnos tienen ya algo de experiencia con el SIG. Para las **tareas de Geografía** estándar la primera vez requiere sólo el 25% y con algo de experiencia el 10%.

## Bloque B: Proceso de contraste bivalente

El proceso de contraste bivalente permite comparar la relación o diferencia que se produce entre dos variables, en el primer caso, o entre una o más categorías dentro de una variable ya sean propias de la misma o extraídas de otra variable de tipo categórico. Este contraste se realiza mediante una serie de pruebas de tipo paramétrico si se cumplen ciertos supuestos o no paramétrico por el contrario. En nuestro estudio decidimos utilizar contrastes paramétricos debido a que para los supuestos paramétricos: a) La muestra era mayor a 30 sujetos, b) las relaciones las podíamos considerar medidas en intervalo discreto, c) las diferencias de medias también lo estaban ya que usábamos variables dependientes (VD) en razón y d) el análisis gráfico parecía afirmar la existencia de normalidad y homocedasticidad en las variables cuantitativas.

Aun así, tras haber realizado todas las pruebas, decidimos aportar datos más sólidos de la normalidad de las variables, pero encontramos que tras aplicar la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov-Lillefors y la Shapiro-Wilks ninguna de las variables pasaba el test de normalidad. La alternativa pasaba por usar pruebas no paramétricas o transformar esas variables para que cumplieran la normalidad. La transformación resultaba problemática y controvertida ya que por un lado utilizaríamos datos no reales y por otro los resultados obtenidos también deberían ser transformados -incluidos los descriptivos- y en algunos casos eran no transformables, como en las desviaciones estándar (Tabachnick & Fidell, 2007).

Por otro lado las pruebas no paramétricas resultan menos sensibles, son más conservadoras, y pueden fallar al detectar diferencias entre grupos que realmente existen (Pallant, 2010). Debido a estos problemas decidimos utilizar las pruebas paramétricas -más fiables, aunque no generalizables- y compararlas con las pruebas no paramétricas en un segundo plano. El principal factor que provoca que no se cumpla el supuesto de normalidad es el tamaño de la muestra que, aunque suficiente, es pequeño. Igualmente los datos obtenidos nos apuntan a que la población de origen tiene una distribución normal en las variables medidas y eso apoya el uso de pruebas paramétricas, pero tomando los resultados finales con cautela ya que no serían generalizables a toda la población sino un foco sobre el que realizar estudios más amplios ya que efectivamente apuntan hacia algunas conclusiones. En resumen, tras analizar los datos con pruebas paramétricas se compararán los resultados obtenidos con pruebas de tipo no paramétrico al final de los apartados de relación y diferencias.

## 2.12. Descripción de variables categóricas

En el primer apartado de contrastes compararemos y describiremos las variables categóricas de la encuesta entre ellas. En nuestro caso son la docencia con SIG en el último año, las asignaturas cursadas en la formación como profesores de los sujetos y el género de los mismos. Como la posible correlación entre género y asignaturas no nos interesa en este caso no hemos realizado ninguna prueba al respecto. En cambio sí nos interesaba comprobar las dos últimas variables con haber realizado docencia con SIG los últimos doce meses o no. Para realizar el análisis hemos utilizado la prueba Ji cuadrado ( $X^2$ ) mediante tablas de contingencia.

### *Género y docencia SIG*

La posibilidad de que el género influyera en el interés de la muestra por el SIG era algo a tener en cuenta, dado el imaginario colectivo de que la tecnología y las computadoras son más “de hombres”. Por el contrario tal y como obtenemos de los datos de la **Tabla 58** no existe ninguna relación significativa de uso del SIG educativo y el género, ni positiva ni negativa ( $p=0,770$  para un valor de  $0,86$ ). De hecho los resultados muestran una paridad casi exacta, concluyendo que no hay diferencias de género en la muestra estudiada.

**Tabla 58: Género y docencia SIG en la muestra**

		Docencia SIG				Valor	gl	p
		Sí	Esperado	No	Esperado			
Género	Femenino	24	24,8	50	49,2	0,86	1	0,770
	Masculino	25	24,2	47	47,8			

Tabla 58: Tabla de contingencia cruzando el género con la docencia SIG en el último año. Se muestran las frecuencias obtenidas y las esperadas para cada categoría. Fuente: propia.

### *Asignaturas y docencia SIG*

En esta sección analizaremos la posible dependencia de la variable de “Docencia SIG” con las asignaturas cursadas por los miembros de la muestra en su formación como profesores. O en otras palabras, si haber estudiado determinadas materias en la universidad habría condicionado de forma positiva o negativa el uso del SIG posteriormente en su labor docente. La sección se divide en un análisis de cada asignatura individual y en otro sobre las asignaturas agrupadas en categorías más amplias. Esto es debido, como veremos, a que muchas de las casillas de las tablas de contingencia contaban con menos de 5 sujetos. Este mínimo de sujetos era condición necesaria para que el análisis de  $X^2$  fuera correcto. Al agrupar las asignaturas solucionábamos ese problema y nos permitía, más adelante, mejorar el análisis de diferencias mediante ANOVA.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 59: Asignaturas cursadas y docencia SIG de la muestra

Asignatura		Docencia SIG				Valor	gl	p
		Sí	Esperado	No	Esperado			
Alemán	Sí	2**	3	7	6	0,553	1	0,457
	No	47	46	90	91			
Biología	Sí	9	7,4	13	14,6	0,627	1	0,428
	No	40	41,6	84	82,4			
CCNN e ingeniería	Sí	0**	0,7	2**	1,3	1,024	1	0,311
	No	49	48,3	95	95,7			
Economía	Sí	4**	3,7	7	7,3	0,042	1	0,838
	No	45	45,3	90	89,7			
Educación física	Sí	4**	6	14	12	1,184	1	0,277
	No	45	43	83	85			
Español	Sí	1**	1	2**	2	0,000	1	0,993
	No	48	48	95	95			
Estudios sociales	Sí	1**	0,3	0**	0,7	1,993	1	0,158
	No	48	48,7	97	96,3			
Filología alemana	Sí	4**	4	8	8	0,000	1	0,986
	No	45	45	89	89			
Filología inglesa	Sí	1**	0,7	1**	1,3	0,246	1	0,620
	No	48	48,3	96	95,7			
Filosofía	Sí	0**	0,7	2**	1,3	1,024	1	0,311
	No	49	48,3	95	95,7			
Física	Sí	3**	2	3**	4	0,758	1	0,384
	No	46	47	94	93			
Francés	Sí	2**	2	4**	4	0,000	1	0,990
	No	47	47	93	93			
Geografía	Sí	48	48,7	97	96,3	1,993	1	0,158
	No	1**	0,3	0**	0,7			
Geología	Sí	1**	0,3	0**	0,7	1,993	1	0,158
	No	48	48,7	97	96,3			
Historia	Sí	8	5,7	9	11,3	1,572	1	0,210
	No	41	43,3	88	85,7			
Informática	Sí	1**	0,3	0**	0,7	1,993	1	0,158
	No	48	48,7	97	96,3			
Inglés	Sí	5	3,7	6	7,3	0,755	1	0,385
	No	44	45,3	91	89,7			
Matemáticas	Sí	6	7	15	14	0,274	1	0,601
	No	43	42	82	83			
Música	Sí	0**	0,7	2**	1,3	1,024	1	0,311
	No	49	48,3	95	95,7			
Política	Sí	9	4,7	5	9,3	6,555	1	0,010*
	No	40	44,3	92	87,7			
Química	Sí	2**	2	4**	4	0,000	1	0,990
	No	47	47	93	93			
Teología	Sí	0**	0,7	2**	1,3	1,024	1	0,311
	No	49	48,3	95	95,7			

Tabla 59: Tabla combinada de las tablas de contingencia cruzando cada asignatura individual con la docencia SIG en el último año. Se muestran las frecuencias obtenidas y las esperadas para cada categoría. \* Resultado significativo, \*\* Recuento menor que 5. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Por asignaturas individuales

En la **Tabla 59** hay un resumen de las 22 tablas de contingencia de las tantas asignaturas cruzadas con la docencia SIG de la muestra en el último año. Una visión general nos muestra que existen gran número de casillas con recuentos menores a 5 sujetos y una gran variedad de asignaturas cursadas. Aunque esto es un problema para el análisis con  $X^2$  también nos proporciona cierta información relevante. La más obvia es que sólo un sujeto no había realizado estudios de *Geografía* en su formación como profesor, mientras que el resto de la muestra, como cabía esperar en profesores de la materia, sí lo había realizado. Al ser sólo un sujeto no se puede inferir en ninguna dependencia. Casos similares son los de *Estudios sociales*, *Geología* e *Informática*, pero de signo contrario, sólo un sujeto de la muestra ha cursado esas asignaturas en cada caso. En todos ellos, incluido *Geografía*, estos “solitarios” han realizado docencia con SIG, pero sin significación ( $p=0,158$ ).

Varias otras asignaturas muestran una total independencia de la docencia con SIG como son: *Español*, *Filología alemana*, *Francés* y *Química* con valores  $p \geq 0,980$ . En todas estas asignaturas no hay suficientes sujetos y una o ambas casillas recuentan menos de 5, pero encajan exactamente con el valor esperado. Al resto de asignaturas con recuentos bajos las cuales también las podemos considerar independientes, pero no tan tajantemente como el primer grupo, serían: *Alemán*, *Economía*, *Filología inglesa* y *Física*. Finalmente, tanto *Biología* como *Matemáticas* también las podemos considerar independientes, pero esta vez con la seguridad de cumplir con el requisito mínimo de sujetos.

Las asignaturas que tienden, aunque con  $p \geq 0,27$ , a cierta dependencia negativa con la docencia SIG son: *Ciencias naturales e ingeniería*, *Educación física*, *Filosofía*, *Música* y *Teología*, todas con recuentos inferiores 5 en algún caso. En cambio las que demuestran una ligera dependencia positiva son: *Historia* e *Inglés*, ambas cumpliendo los requisitos del análisis. Solamente una asignatura muestra una clara dependencia, en este caso positiva, para la docencia SIG, el estudio de *Política*, con  $p=0,010$  y valor 6,555.

En resumen, de las asignaturas esperadas como de dependencia positiva -*Informática*, *Ciencias naturales e ingeniería*, *Biología*, *Matemáticas*, *Economía* y *Geología*- sólo cumplen dos -*Informática* y *Geología*- y en ambos casos con sólo un individuo, lo que no es significativo. En el caso de *Ciencias naturales e ingeniería* se produce el efecto inverso y la tendencia es negativa. En el resto de asignaturas, que *a priori* podrían ser negativas, se cumple el caso en *Educación física*, *Filosofía*, *Música* y *Teología* muy alejadas del mundo SIG mientras que el resto en general son independientes del uso del SIG en educación. Sólo el caso de *Política* merecería un futuro análisis para explicar la dependencia existente.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Por grupos de asignaturas**

Debido a la gran cantidad de casillas con menos de 5 sujetos y para perfilar el anterior análisis hemos agrupado las diferentes asignaturas en 4 grupos más *Educación física* para evitar la falta de sujetos en el recuento de cada casilla. La agrupación se ha realizado mediante la nomenclatura internacional de la UNESCO para los campos de ciencia y tecnología, a partir de los dos primeros dígitos, especialmente el primero. En la **Tabla 60** se relacionan los grupos creados con las asignaturas de la encuesta, los códigos UNESCO y el número de sujetos que hay en cada grupo. Como puede verse el grupo *Matemática y computación* se compone de las asignaturas de primer dígito 1, el grupo *Ciencias naturales* de las asignaturas de primer dígito 2, el grupo *Ciencias sociales y lenguaje* de las asignaturas de primer dígito 5 y *Humanidades y filosofía* de las asignaturas de primer dígito 6 y 7. El objetivo era crear entre 4 y 5 grupos para una muestra de 146 sujetos, resultando de una media de alrededor de 30 individuos por categoría, homogéneos y fundamentados en una clasificación reconocida internacionalmente.

**Tabla 60: Asignaturas cursadas agrupadas**

Grupo creado	Sujetos	Código UNESCO	Asignatura
Matemática y computación	21	12	Matemáticas
		12 / 33	Informática
Ciencias naturales	35	22	Física
		23	Química
		24	Biología
		25	Geología
		25 / 33	CCNN e ingeniería
		53	Economía
Ciencias sociales y lenguaje	54*	54	Geografía
		55	Historia
		57	Alemán
		57	Español
		57	Francés
		57	Inglés
		59	Política
Humanidades y filosofía	21	62	Filología alemana
		62	Filología inglesa
		(62)03.06	Música
		63	Estudios sociales
		72	Filosofía
Educación física	18	(72)03.04	Teología
		-	Educación física

Tabla 60: Agrupación de las asignaturas cursadas en grupos amplios según la codificación de la UNESCO, se notifica el número de sujetos de cada grupo, un mismo sujeto puede estar en varias agrupaciones. \* Menos Geografía, 145 sujetos de la muestra (99,3%) estudiaron esta asignatura, como es prácticamente la totalidad de la muestra lo descartamos como rasgo identificativo. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Respecto a *Informática y Ciencias naturales e ingeniería* que podían clasificarse tanto en el dígito 1 y 2 respectivamente como en el dígito 3 para ambas se decidió asignarlas al grupo más numeroso en lugar de crear un grupo adicional pequeño de *Ingeniería*. El grupo *Humanidades y filosofía* aglutina los dígitos 6 y 7 debido a que el grupo de *Filosofía*, dígito 7, era muy pequeño. En este caso destacar que tanto *Música* como *Teología* son consideradas especializaciones dentro de campos más amplios y eso provoca que sus códigos de identificación sean más grandes. No sucede lo mismo con el resto de asignaturas que concuerdan con campos científicos mucho más generales. El grupo de *Educación física* es el mismo que la asignatura del mismo nombre y se ha dejado en la tabla debido a que no se podía incorporar a otro grupo y no poseía codificación y era relativamente numeroso.

A partir de la **Tabla 61** obtenemos los resultados de las tablas de contingencia para cada grupo. Excepto *Educación física* todos los grupos tienen el mínimo de sujetos necesarios para cada casilla y ningún grupo obtiene una dependencia significativa. Solamente el grupo *Ciencias sociales y lenguaje* tiene una tendencia positiva ya que incluye las asignaturas de ese signo ya comentadas en la sección anterior y *Educación física* una ligera tendencia negativa. El resto de grupos son claramente independientes.

En general podemos concluir que no hay ninguna dependencia entre la docencia SIG y las asignaturas estudiadas por los profesores ya que los resultados no resultan significativos. Sólo la asignatura de *Política* obtiene significación y el resto de asignaturas que apuntan dependencia muestran amplias carencias de sujetos en el análisis. Aunque todo apunta a que no hay relación entre asignaturas y la docencia con SIG una muestra mayor podría ayudarnos a discernir si las tendencias son fruto de la casualidad.

**Tabla 61: Grupos de asignaturas y docencia SIG de la muestra**

Grupo		Docencia SIG				Valor	gl	p
		Sí	Esperado	No	Esperado			
Matemática y computación	Sí	6	7	15	14	0,274	1	0,601
	No	43	42	82	83			
Ciencias naturales	Sí	14	11,7	21	23,3	0,856	1	0,355
	No	35	37,3	76	73,7			
Ciencias sociales y lenguaje	Sí	23	18,1	31	35,9	3,134	1	0,077
	No	26	30,9	66	61,1			
Humanidades y filosofía	Sí	6	7	15	14	0,274	1	0,601
	No	43	42	82	83			
Educación física	Sí	4**	6	14	12	1,184	1	0,277
	No	45	43	83	85			

Tabla 61: Tabla combinada de las tablas de contingencia cruzando cada grupo de asignaturas con la docencia SIG en el último año. Se muestran las frecuencias obtenidas y las esperadas para cada categoría. \*\* Recuento menor que 5. Fuente: propia.

### 2.13. Relación entre variables cuantitativas

El segundo apartado de contrastes está dedicado a analizar las correlaciones que se producen entre las diversas variables cuantitativas de la encuesta. Para observar las posibles relaciones, negativas o positivas, y su fuerza hemos utilizado el coeficiente de correlación  $r$  de Pearson. En este apartado primero analizaremos las VD de nuestro estudio -“Test de conocimientos”, “Frecuencia de uso”, “Cantidad de tareas” e “Intensidad”- y posteriormente el resto de variables cuantitativas de tipo independiente o mixto. Para nuestro análisis hemos de recordar que correlación no significa causa-efecto y en algunos casos podremos observar que no hay aparentemente relación de causalidad aunque sí correlación entre algunas de las variables. En las siguientes secciones en aras de la concreción y para evitar repeticiones sólo se muestran los datos dónde se han producido correlaciones significativas y se evitará comentar aquellas correlaciones que se han comentado en secciones previas, excepto como recordatorio.

#### *Test de conocimientos*

Las correlaciones entre la variable del test de conocimientos y el resto de variables cuantitativas son seis. Las correlaciones con alta significación ( $p \leq 0,01$ ) se producen con la formación técnica y didáctica en SIG por cuenta propia y el uso de Web SIG de forma privada. Las correlaciones son débiles, pero indican que la fuente de conocimientos SIG de la muestra proviene en gran parte de su formación autodidacta y experiencia personal con la herramienta SIG on-line.

Seguidamente hay tres variables con significación moderada ( $p \leq 0,05$ ) y de carácter generalmente muy débil: la formación técnica SIG en la universidad y como profesor y el uso privado de Mobile SIG. Aunque parece ser importantes, la formación técnica en la universidad y en el trabajo se muestra secundaria a la formación personal en cuestión de conocimientos sobre SIG. En esta ocasión se repite también la familiaridad con entornos SIG personales -Mobile SIG- como factor influyente, aunque recordamos que la muestra parecía entender Mobile SIG como TIG integrada en telefonía móvil.

En resumen, como podemos ver en la **Tabla 62**, la formación en SIG previa es clave -sobre todo técnica- para conocer qué son, cómo funcionan y para qué sirven los SIG, pero en nuestra muestra parece que esa formación se realiza de forma autónoma, no reglada en su mayor parte e incluso en la reglada parece influir más la recibida como profesores que en la universidad. Finalmente comentar la gran influencia de la práctica habitual, y el interés personal relacionado, con el saber demostrado sobre SIG de la muestra.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 62: Correlaciones del test de conocimientos**

Variable	Correlación de Pearson	
Formación técnica en SIG en la universidad	Valor	0,180*
	p	0,030
	N	146
Formación técnica en SIG como profesor	Valor	0,205*
	p	0,013
	N	146
Formación técnica en SIG por cuenta propia	Valor	<b>0,325**</b>
	p	0,000
	N	146
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor	<b>0,269**</b>
	p	0,001
	N	141
Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	0,191*
	p	0,025
	N	138
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	<b>0,249**</b>
	p	0,003
	N	141

Tabla 62: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

#### ***Frecuencia de uso***

La frecuencia de uso anual del SIG en educación tiene 10 correlaciones, seis de las cuales son altamente significativas y se resumen en la **Tabla 63**. La primera de ellas es, lógicamente, con la cantidad de tareas SIG realizadas al año: a mayor número de sesiones de SIG corresponden mayor número de tareas; la fuerza de la correlación es alta. Las dos siguientes variables con intensidad alta son el uso privado del Web SIG y del Desktop SIG reafirmando la importancia del interés personal en la aplicación del SIG a la educación. Finalmente, con valores moderados, tenemos la formación en SIG por cuenta propia como la más importante y en especial la de tipo didáctico. Si la formación técnica predominaba en el test de conocimientos aquí predomina la didáctica, pero la mayor influencia es la soltura con los programas.

Respecto a las variables de menor significación todas tienen una intensidad débil y habría que destacar la formación didáctica en la universidad y la formación técnica como profesores, reforzando el papel de la formación, en este caso, de tipo didáctico. Las otras dos variables tienen una relación menos clara y obvia. La correlación entre frecuencia de uso y clases necesarias para desarrollar un tema SIG parece tener una relación lógica

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

debido a que a mayor necesidad de clases para desplegar un tema con SIG estas desembocan en una cantidad total mayor de clases SIG al cabo del año. Por otro lado la correlación con el porcentaje necesario para formar a los alumnos en tareas de Geografía sin SIG es más difícil de explicar. Se podría establecer una hipótesis a justificar en el futuro respecto a que los profesores que tardan más en formar a sus alumnos en general no ven como un perjuicio el esfuerzo adicional que supondría usar un SIG debido a que ya dedican un porcentaje alto a la formación respecto a sus colegas en las tareas estándar habituales.

Tabla 63: Correlaciones de la frecuencia de uso

Variable	Correlación de Pearson	
Cantidad de tareas SIG realizadas los últimos 12 meses	Valor	<b>0,653**</b>
	p	0,000
	N	47
Formación didáctica en SIG en la universidad	Valor	0,338*
	p	0,019
	N	48
Formación técnica en SIG como profesor	Valor	0,287*
	p	0,048
	N	48
Formación didáctica en SIG como profesor	Valor	<b>0,373**</b>
	p	0,009
	N	48
Formación técnica en SIG por cuenta propia	Valor	<b>0,420**</b>
	p	0,003
	N	48
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor	<b>0,456**</b>
	p	0,001
	N	46
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	<b>0,616**</b>
	p	0,000
	N	46
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	<b>0,697**</b>
	p	0,000
	N	44
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor	0,335*
	p	0,021
	N	47
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor	0,326*
	p	0,024
	N	48

Tabla 63: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En general la frecuencia de uso de SIG aumenta al tiempo que también aumenta el uso privado de SIG, y la familiaridad de los profesores con ellos, y que aumenta la formación en SIG, sobre todo de tipo didáctico, por cuenta propia -relacionada con el uso privado como podremos ver más adelante, pero también con la formación técnica previa en la universidad- y la formación dentro de la labor docente.

#### ***Cantidad de tareas realizadas***

El número de tareas realizadas y sus correlaciones se muestran en la **Tabla 64** donde podemos ver que existen siete correlaciones altamente significativas. Como comentábamos en la sección anterior existe una lógica correlación entre esta variable y la variable de la frecuencia de uso, por lo que no añadiremos nada más, pero adicionalmente encontramos una correlación moderada con la intensidad de uso del SIG -el número de tareas por uso singular-. Esto responde a la misma lógica, a mayor número de tareas también corresponde una mayor intensidad. Parece que el número de tareas es clave ya que es el que realmente influye en la frecuencia -cuantas más tareas anuales a realizar mayor número de sesiones con SIG- y por tanto en la intensidad. En cambio una mayor frecuencia no parece influir en la intensidad.

Del resto de variables de alta significación tres tienen una fuerza moderada y serían las que hay que tener más en cuenta: el uso privado de Desktop SIG, la formación técnica en SIG por cuenta propia y la formación didáctica en SIG por cuenta propia por orden de importancia. El uso privado de Web SIG también es importante, pero su fuerza es débil, y la formación didáctica SIG como profesor, como en la sección anterior, es significativa pero también de carácter débil. Es interesante remarcar que se repiten la mayoría de las variables que influyen en la frecuencia de uso. Entre ellas la del porcentaje de tiempo dedicado a formar alumnos en tareas de Geografía. También aunque no es la misma variable obtenemos una correlación positiva en la variable tareas con el tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG.

Resumiendo esta variable observamos que es muy parecida a la de frecuencia de uso repitiéndose las dependencias con la formación por cuenta propia y el uso privado de SIG junto al deseo de los profesores de preparar y desarrollar ampliamente los temas usando SIG, siendo, al parecer, estos mismos profesores ya de tendencia a formar densamente a sus alumnos en los métodos geográficos. Solamente la formación en la universidad parece no influir en esta variable respecto a la anterior. El interés y el conocimiento personal de

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

cada profesor, aunque con una chispa inicial en la formación previa, parecen ser los factores clave en el número de tareas SIG a realizar durante el curso.

Tabla 64: Correlaciones de las tareas realizadas

Variable	Correlación de Pearson
<i>Frecuencia de uso de SIG los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,653**</b>
	p 0,000
	N 47
Número de tareas por uso de SIG (intensidad)	Valor <b>0,525**</b>
	p 0,000
	N 47
Formación didáctica en SIG como profesor	Valor 0,311*
	p 0,033
	N 47
Formación técnica en SIG por cuenta propia	Valor <b>0,625**</b>
	p 0,000
	N 47
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor <b>0,615**</b>
	p 0,000
	N 45
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,442**</b>
	p 0,002
	N 45
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,645**</b>
	p 0,000
	N 43
Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG	Valor <b>0,382**</b>
	p 0,008
	N 47
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor 0,307*
	p 0,036
	N 47

Tabla 64: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

### **Intensidad**

Para el número de tareas realizadas por uso de SIG en el aula hemos encontrado muy pocas correlaciones como puede verse en la **Tabla 65**. Además de repetirse la correlación que ya hemos visto con la cantidad de tareas anuales hay dos correlaciones significativas de potencia débil, una positiva y otra negativa. La primera es la formación técnica SIG en la universidad, que no ha correlacionado con las otras dos anteriores variables, y la segunda el porcentaje de la tarea SIG necesario para formar a los alumnos. Esta última nos transmite

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

que a mayor intensidad menor es el tiempo que declara la muestra que dedica a la formación de sus alumnos en tareas SIG, algo acorde ya que cuantas más tareas se realizan en una sesión menor debe ser el tiempo que se dedica a la formación de cada tarea individual. La influencia de la formación técnica en la intensidad podría ser debido a la necesidad de conocer bien los programas para poder cambiar de una tarea a otra con facilidad y poder formar adecuadamente a los alumnos.

De todas maneras teniendo en cuenta que la intensidad se compone de la razón de las anteriores variables no quiere decir que las anteriores correlaciones sean inválidas sino que las anteriores dos variables son las que cuentan exclusivamente para el número de tareas por sesión. Lógicamente para saber la influencia en el número de sesiones que la muestra utiliza al año nos referiremos a la frecuencia y para el número total de tareas a la cantidad de tareas, no obstante siendo la intensidad un índice que permite medir la fuerza con la que se utiliza el SIG en educación nos pareció interesante observar sus correlaciones, pero las anteriores variables han resultado ser más útiles por separado para establecer factores de influencia en las variables independientes.

**Tabla 65: Correlaciones de la intensidad**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Cantidad de tareas SIG realizadas los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,525**</b>
	p <b>0,000</b>
	N 47
Formación técnica en SIG en la universidad	Valor 0,321*
	p 0,028
	N 47
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor -0,294*
	p 0,045
	N 47

Tabla 65: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### ***Resto de variables cuantitativas***

Además de comprobar las posibles correlaciones entre las variables independientes y las cuatro variables dependientes cuantitativas también hemos realizado test de correlaciones entre las 24 variables independientes para buscar posibles relaciones o dependencias entre ellas no observadas inicialmente. Las presentamos de la misma forma que en la sección anterior ignorando los resultados que salieran referidos a las anteriores variables y evitando repeticiones.



### Formación técnica en SIG en la universidad

La formación técnica SIG universitaria no ha surgido como factor clave en las anteriores variables, excepto en intensidad, pero a partir de la **Tabla 66** podemos ver que está ligada a las variables de formación por cuenta propia tan importantes en frecuencia y tareas. Las correlaciones de alta significación son, en un primer lugar, con la formación didáctica en la universidad, moderada, y por cuenta propia, débil. En la muestra hay un vínculo entre la formación técnica universitaria y la didáctica que se mantiene en el tiempo ya que cuanto mayor es la formación en la universidad mayor es la búsqueda de formación en SIG por cuenta propia. Respecto a esto hay que reseñar que existe una significación de carácter débil con la formación didáctica por cuenta propia.

Por otro lado tanto la edad como la experiencia docente correlacionan de forma negativa y moderada con la formación técnica universitaria lo que significa que a mayor edad menor formación en SIG, en otras palabras el profesorado joven es el que ha recibido formación universitaria en SIG. Finalmente también obtenemos una correlación negativa con el tiempo necesario de formación de los alumnos de la misma manera que vimos en la variable intensidad.

**Tabla 66: Correlaciones de la formación técnica en SIG en la universidad**

Variable	Correlación de Pearson
Formación didáctica en SIG en la universidad	Valor <b>0,410**</b>
	p 0,000
	N 146
Formación técnica en SIG por cuenta propia	Valor <b>0,260**</b>
	p 0,002
	N 146
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor 0,192*
	p 0,023
	N 141
Experiencia como profesor en años	Valor <b>-0,417**</b>
	p 0,000
	N 146
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor -0,331*
	p 0,020
	N 49
Edad	Valor <b>-0,534**</b>
	p 0,000
	N 146

Tabla 66: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Formación didáctica en SIG en la universidad

En esta variable obtenemos pocas correlaciones como se puede ver en la **Tabla 67**. Además de la correlación lógica con la formación técnica en la universidad, que indica el interés moderado de la muestra de aprender sobre SIG para la docencia como objetivo principal y no otro, encontramos dos correlaciones negativas semejantes a la de la anterior variable. Aunque con una fuerza menor tanto la experiencia docente como la edad correlacionan de forma negativa con la formación didáctica en SIG abocándonos a las mismas conclusiones que en la anterior sección: la formación universitaria en SIG la han recibido los sujetos más jóvenes de la muestra, esta formación es pareja entre técnica y didáctica y la formación técnica es la que tiene más peso en el deseo de continuar formándose por cuenta propia.

**Tabla 67: Correlaciones de la formación didáctica en SIG en la universidad**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>0,410**</b>
	p 0,000
	N 146
Experiencia como profesor en años	Valor <b>-0,310**</b>
	p 0,000
	N 146
Edad	Valor <b>-0,265**</b>
	p 0,001
	N 146

Tabla 67: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Formación técnica en SIG como profesor

Las principales correlaciones de esta variable tal y como se observan en la **Tabla 68** son con la formación didáctica en SIG como profesor, alta, y en la formación didáctica por cuenta propia, débil. El resto de correlaciones son en general muy débiles pero nos proporcionan algo más de información. Por un lado la experiencia como profesor y la formación como profesor están ligeramente relacionadas, el uso de SIG privado y esta variable también tienen cierta relación positiva y, finalmente, hay una correlación negativa entre el tiempo necesario para preparar una unidad didáctica de Geografía y la formación técnica en SIG.

Esta última relación no parece tener demasiado sentido y recordamos que correlación no significa causa-efecto. La variable, en general, tiene un fuerte vínculo con la formación didáctica y parece estar influida, o influye, en el uso privado -principalmente Mobile SIG y Web SIG- y el deseo de formarse didácticamente en SIG.

Tabla 68: Correlaciones de la formación técnica en SIG como profesor

Variable	Correlación de Pearson	
Formación didáctica en SIG como profesor	Valor	<b>0,688**</b>
	p	0,000
	N	146
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor	<b>0,227**</b>
	p	0,007
	N	141
Experiencia como profesor en años	Valor	0,171*
	p	0,039
	N	146
Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	0,178*
	p	0,036
	N	138
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	0,215*
	p	0,010
	N	141
Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar	Valor	-0,179*
	p	0,031
	N	146

Tabla 68: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

### Formación didáctica en SIG como profesor

La otra vertiente de la formación como profesores tiene unas correlaciones prácticamente iguales a su anterior contrapartida. Excepto la ya comentada correlación negativa con el tiempo de preparación el resto de variables de la **Tabla 69** son las mismas y con intensidades prácticamente iguales. Esto refuerza el hecho de que ambas variables de formación docente respecto al SIG se cursan al mismo tiempo y que se pueden considerar como la misma variable a todos los efectos.

A partir de esta constatación y debido a que aquí no ha surgido correlación alguna con el tiempo de preparación de unidades didácticas podemos concluir que el anterior dato no tenía ninguna relación de causalidad real. En resumen se puede aplicar el mismo comentario de la anterior sección a esta variable.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 69: Correlaciones de la formación didáctica en SIG como profesor**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor <b>0,688**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>146</b>
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor <b>0,284**</b>
	p <b>0,001</b>
	N <b>141</b>
Experiencia como profesor en años	Valor <b>0,172*</b>
	p <b>0,038</b>
	N <b>146</b>
Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,184*</b>
	p <b>0,030</b>
	N <b>138</b>
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,216*</b>
	p <b>0,010</b>
	N <b>141</b>

Tabla 69: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Formación técnica en SIG por cuenta propia**

Siguiendo con la formación por cuenta propia primero nos detendremos en la formación técnica. En la **Tabla 70** vemos que tiene una alta correlación con la formación didáctica, con lo que también podemos establecer que ambas actividades se realizan al mismo tiempo. A su vez el uso privado de Web SIG y Desktop SIG aumenta gracias a la formación por cuenta propia o viceversa, aunque la correlación es débil.

Por otro lado las correlaciones que no tienen alta significación y también de fuerza débil son el tiempo de preparación de unidades didácticas con SIG y el desarrollo de sus temas: a mayor formación técnica más tiempo dedica la muestra a preparar las clases con SIG y a tratar los temas. Aunque podría parecer que debido a una mayor formación habría un menor tiempo de preparación y desarrollo debido a mayor soltura, no es el caso.

Conjeturamos que a menor formación técnica menos herramientas de un SIG son usadas y de carácter más simple con lo que las tareas son más sencillas, más rápidas y se ahonda menos en los temas a tratar. De esta guisa también se tarda menos en preparar los datos y tareas a realizar en el aula y por tanto el tiempo de preparación disminuye. Esto reafirma que el uso de SIG en todo su potencial requiere un mayor tiempo de dedicación por parte de los profesores, excepto si sólo se quieren usar los componentes más sencillos.

Tabla 70: Correlaciones de la formación técnica en SIG por cuenta propia

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>0,260**</b>
	p 0,002
	N 146
Formación didáctica en SIG por cuenta propia	Valor <b>0,784**</b>
	p 0,000
	N 141
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,340**</b>
	p 0,000
	N 141
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,309**</b>
	p 0,000
	N 137
Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG	Valor 0,363*
	p 0,010
	N 49
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor 0,298*
	p 0,042
	N 47

Tabla 70: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

### Formación didáctica en SIG por cuenta propia

En la formación didáctica por cuenta propia podemos ver a partir de la **Tabla 71** que hay unas correlaciones muy semejantes a la formación técnica por cuenta propia, con lo que también podemos decir que ambas variables son prácticamente la misma excepto en su relación con la formación SIG como profesores. En este caso la vertiente didáctica de la formación por cuenta propia tiene una alta significación, aunque de carácter débil, con la formación recibida como profesores tanto de tipo didáctico como técnico.

Ya que no podemos establecer la relación directa de causalidad no podemos saber si la formación como docentes influye en la formación por cuenta propia o es al revés. Pero debido a que la formación técnica por cuenta propia no tiene ninguna relación con la formación docente podemos apuntar a que los sujetos de la muestra que indagaron en formación didáctica por cuenta propia estuvieron más interesados en realizar cursos de formación profesional sobre SIG que aquellos que se centraron más en aspectos técnicos o viceversa. Respecto a esto apuntar que hay un ligero aumento de la intensidad de la correlación en el uso privado en esta variable respecto a la anterior y un descenso en la relación con la formación técnica en la universidad.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 71: Correlaciones de la formación didáctica en SIG por cuenta propia

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor <i>0,192*</i>
	p <i>0,023</i>
	N <i>141</i>
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor <b><i>0,227**</i></b>
	p <i>0,007</i>
	N <i>141</i>
<i>Formación didáctica en SIG como profesor</i>	Valor <b><i>0,284**</i></b>
	p <i>0,001</i>
	N <i>141</i>
<i>Formación técnica en SIG por cuenta propia</i>	Valor <b><i>0,784**</i></b>
	p <i>0,000</i>
	N <i>141</i>
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b><i>0,448**</i></b>
	p <i>0,000</i>
	N <i>137</i>
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b><i>0,363**</i></b>
	p <i>0,000</i>
	N <i>133</i>
Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG	Valor <i>0,372*</i>
	p <i>0,010</i>
	N <i>47</i>
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor <i>0,297*</i>
	p <i>0,047</i>
	N <i>45</i>

Tabla 71: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Experiencia como profesor en años

Esta variable ya ha sido comentada anteriormente en otras correlaciones, recordamos a partir de la **Tabla 72** que la formación SIG universitaria ha sido recibida por los miembros más inexpertos de la muestra, que a mayor experiencia mayor formación se ha recibido y que a mayor experiencia claramente mayor edad, con una correlación de tipo muy elevado.

La única correlación adicional es el tiempo necesario para desarrollar un tema de Geografía que aumenta con la experiencia, pero con una fuerza muy débil. Como apuntábamos anteriormente es posible que la experiencia como docentes influya en profundizar más en los temas o realizar tareas más complejas, mientras que los sujetos menos expertos los tratan de forma más superficial. De todas maneras la correlación no es muy fuerte y podría ser fruto de la casualidad.

Tabla 72: Correlaciones de la experiencia como profesor

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>-0,417**</b>
	p 0,000
	N 146
<i>Formación didáctica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>-0,310**</b>
	p 0,000
	N 146
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor 0,171*
	p 0,039
	N 146
<i>Formación didáctica en SIG como profesor</i>	Valor 0,172*
	p 0,038
	N 146
Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar	Valor 0,193*
	p 0,020
	N 146
Edad	Valor <b>0,865**</b>
	p 0,000
	N 146

Tabla 72: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

### Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses

Respecto al uso de Mobile SIG recordamos que no se centra sólo en aplicaciones SIG sino en aplicaciones para Smartphone de tipo geoespacial (TIG). Podemos ver que los usuarios de estas aplicaciones utilizan a la vez Web SIG, con una intensidad alta, y Desktop SIG, con una intensidad moderada. En general los usuarios de SIG privado utilizan los tres tipos indistintamente si su uso es elevado y ninguno de ellos si no los usan.

Como se ha comentado en las variables de formación como profesores el uso de Mobile SIG parece ser que aumenta tras esa formación o es el uso previo y el interés el que lleva a buscar esa formación. Esa relación, como hemos visto y se reporta en la siguiente sección, también se refleja en el uso de Web SIG, pero no en el uso de Desktop SIG. En cambio la formación SIG por cuenta propia sí que tiene un reflejo en el uso de Web SIG y de Desktop SIG, pero no en el de Mobile SIG tal y como se aprecia en la **Tabla 73** donde también podemos comprobar las correlaciones que hemos mencionado. Es probable que la influencia de la formación docente en ésta y la variable de Web SIG, pero no en la de Desktop, sea debido a que los cursos de formación no incluyan SIG de este tipo, usualmente más

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

complejos y difíciles de llevar a cabo en el aula. Esto podría indicar que es la formación como profesores lo que influye en el uso y no al revés.

**Tabla 73: Correlaciones del uso privado de Mobile SIG**

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor	0,178*
	p	0,036
	N	138
<i>Formación didáctica en SIG como profesor</i>	Valor	0,184*
	p	0,030
	N	138
Web SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	0,635**
	p	0,000
	N	135
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor	0,459**
	p	0,000
	N	135

Tabla 73: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Web SIG uso privado en los últimos 12 meses**

Como comentábamos en la anterior variable y se comprueba en la **Tabla 74** el uso de Web SIG se ve caracterizado principalmente por su concordancia alta o moderada con el uso de otros tipos de SIG -Mobile SIG y Desktop SIG respectivamente- y la formación por cuenta propia, didáctica y técnica. Adicionalmente hay dos correlaciones de alta significación con el desarrollo de temas tanto con SIG como de Geografía estándar que no parece que tengan relación de causalidad *a priori*. Las dos son de intensidad débil al igual que la correlación con la variable de porcentaje de la tarea SIG necesario para formar a los alumnos por primera vez. De estas tres solamente la primera, la de mayor fuerza, podría tener una relación de causalidad al vincular el mayor conocimiento del Web SIG con el mayor deseo de profundizar en su uso en clase.

En esta variable también obtenemos la comentada relación con la formación profesional docente, de tipo débil, pero que parece apuntar a que el uso privado se ve influido por este tipo de formación. Igualmente el uso privado parece ser la fuerza detrás de la voluntad de formarse individualmente en la didáctica de los SIG y en su mayor comprensión técnica, como puede comprobarse aquí y en la siguiente sección.



Tabla 74: Correlaciones del uso privado de Web SIG

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor <b>0,215*</b>
	p <b>0,010</b>
	N <b>141</b>
<i>Formación didáctica en SIG como profesor</i>	Valor <b>0,216*</b>
	p <b>0,010</b>
	N <b>141</b>
<i>Formación técnica en SIG por cuenta propia</i>	Valor <b>0,340**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>141</b>
<i>Formación didáctica en SIG por cuenta propia</i>	Valor <b>0,448**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>137</b>
<i>Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,635**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>135</b>
Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses	Valor <b>0,587**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>135</b>
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor <b>0,395**</b>
	p <b>0,007</b>
	N <b>45</b>
Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar	Valor <b>0,240**</b>
	p <b>0,004</b>
	N <b>141</b>
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor <b>0,357*</b>
	p <b>0,014</b>
	N <b>47</b>

Tabla 74: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses

En esta sección poco se puede añadir que no se haya comentado antes como la relación moderada entre el uso de Desktop SIG y la formación por cuenta propia junto al uso de otras clases de SIG. Como se acaba de decir el interés personal por el SIG, representado en el uso privado, parece incitar la formación autodidacta para poder aplicarlo en las aulas, ya que en ese tipo de formación el aspecto técnico parece indisoluble del didáctico, al menos en la muestra estudiada.

Las dos correlaciones adicionales con el tiempo necesario para formar a los alumnos en tareas de Geografía estándar que se muestran en la **Tabla 75**, no son especialmente

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

significativas, son de tipo débil y no parecen tener demasiado sentido, así que optamos por descartar una posible causalidad.

**Tabla 75: Correlaciones del uso privado de Desktop SIG**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG por cuenta propia</i>	Valor <b>0,309**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>137</b>
<i>Formación didáctica en SIG por cuenta propia</i>	Valor <b>0,363**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>133</b>
<i>Mobile SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,459**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>135</b>
<i>Web SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,587**</b>
	p <b>0,000</b>
	N <b>135</b>
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor <b>0,218*</b>
	p <b>0,010</b>
	N <b>137</b>
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor <b>0,173*</b>
	p <b>0,043</b>
	N <b>137</b>

Tabla 75: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Dificultad de encontrar datos geográficos digitales**

No se ha encontrado ninguna correlación significativa entre la dificultad de obtener datos geográficos digitales y el resto de variables independientes.

#### **Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos**

Respecto a la dificultad de obtener datos geográficos analógicos, en cambio, hay dos correlaciones de alta significación, pero de intensidad débil con la dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía y el tiempo de preparación de unidades didácticas de Geografía. Los datos en la **Tabla 76** apuntan a que aquellos sujetos de la muestra que les es más difícil conseguir materiales didácticos, también les es más complicado encontrar datos adicionales y tardan más en preparar sus clases debido a esto.

Por otro lado esto no se ve influido por la edad o la inexperiencia sino por otros factores que no hemos tenido en cuenta en nuestro estudio y que por tanto no podemos determinar cuáles son.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 76: Correlaciones de encontrar datos geográficos analógicos

Variable	Correlación de Pearson	
Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía	Valor	<b>0,374**</b>
	p	0,000
	N	127
Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar	Valor	<b>0,266**</b>
	p	0,002
	N	133

Tabla 76: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

**Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG**

Para los materiales didácticos, divididos en los que afectan a clases con SIG y los que no encontramos una mayor cantidad de correlaciones en los referentes al primer tipo. En la **Tabla 77** vemos que los sujetos que tienen más dificultades para encontrar materiales didácticos SIG son aquellos que tienen más dificultades para formar a los alumnos en el uso del SIG tanto la primera vez, en especial con una intensidad alta, como incluso cuando ya los alumnos tienen más soltura con los programas. Además también parecen ser los que tienen más problemas a la hora de preparar unidades didácticas con SIG, pero inversamente desarrollan en menos clases los temas geográficos. Esto podría ser un indicio que vinculase negativamente la soltura con la metodología estándar de las clases de Geografía con las clases con SIG, pero la correlación no es altamente significativa, es de tipo débil y faltan otros indicios.

Tabla 77: Correlaciones de encontrar materiales didácticos SIG

Variable	Correlación de Pearson	
Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG	Valor	0,319*
	p	0,035
	N	44
Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar	Valor	-0,222*
	p	0,027
	N	99
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor	<b>0,627**</b>
	p	0,000
	N	44
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor	<b>0,395**</b>
	p	0,008
	N	44

Tabla 77: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Dificultad de encontrar materiales didácticos de Geografía

No hay ninguna correlación adicional con esta variable excepto la ya comentada con la dificultad de encontrar datos geográficos analógicos como se puede comprobar en la **Tabla 78**.

**Tabla 78: Correlaciones de encontrar materiales didácticos de Geografía**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos</i>	<i>Valor</i> <b>0,374**</b>
	<i>p</i> <b>0,000</b>
	<i>N</i> <b>127</b>

Tabla 78: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG

El tiempo dedicado a preparar una unidad didáctica con SIG se relaciona con una significación alta con las clases necesarias para desarrollar sus temas. En la **Tabla 79** también mostramos el resto de correlaciones, aunque no parecen ser tan importantes. Las dos primeras relacionan la formación por cuenta propia en SIG y el tiempo de preparación, convergiendo en que a mayor formación mayor complejidad y unidades didácticas que requieren más tiempo. Por el contrario la dificultad de encontrar materiales didácticos también tiene una correlación positiva, pero esto puede ser debido a la mayor exigencia en la calidad de esos materiales.

Las nuevas correlaciones presentadas apuntan a que los sujetos que ya dedican más tiempo a la preparación de sus unidades didácticas de Geografía estándar también lo hacen con las unidades que requieren un SIG, pero con una fuerza débil, lo que no permite concluir del todo que usar un SIG no requiera más tiempo que con otras metodologías.

También encontramos que los sujetos que más tardan en preparar sus clases con SIG tardan más en formar a sus alumnos, y en consecuencia a requerir más clases como hemos visto. Esto también puede ser debido a que sus ejercicios SIG son más complejos. Y para terminar la sección comentar que la edad influye negativamente en el tiempo de preparación, a mayor edad menos tiempo dedica la muestra a preparar clases, aunque es una correlación débil y no aparece junto a la variable de experiencia, con lo que puede que no haya causalidad real.

Tabla 79: Correlaciones de la preparación de una unidad didáctica con SIG

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Formación técnica en SIG por cuenta propia</i>	Valor	0,363*
	p	0,010
	N	49
<i>Formación didáctica en SIG por cuenta propia</i>	Valor	0,372*
	p	0,010
	N	47
<i>Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG</i>	Valor	0,319*
	p	0,035
	N	44
Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar	Valor	0,292*
	p	0,042
	N	49
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor	0,630**
	p	0,000
	N	47
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor	0,319*
	p	0,025
	N	49
Edad	Valor	-0,320*
	p	0,025
	N	49

Tabla 79: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar

Los datos respecto al tiempo dedicado a la preparación de unidades didácticas de Geografía por parte de la muestra parecen indicar que aquellos sujetos que tienen más dificultades para encontrar datos geográficos, tardan más en desarrollar temas y dedican más tiempo a formar a los alumnos en las tareas también tardan más en preparar las unidades didácticas; podemos consultar esos datos en la **Tabla 80**. Repetimos que esto puede ser debido a la exigencia por parte de los profesores por profundizar en los temas, usar ejercicios avanzados en clase o encontrar datos de calidad más que en la falta de competencia, pero no podemos afirmarlo rotundamente.

También hay otras correlaciones, por un lado con la variable de formación técnica SIG como profesor de tipo negativo y muy débil que no parece ser relevante. Por otra parte con el tiempo de preparación de unidades didácticas SIG y el desarrollo de temas con SIG, lo que parece indicar que el tiempo de preparación obedece a otros factores y no tanto al uso de SIG o no, como el acceso a datos y materiales didácticos adecuados.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 80: Correlaciones de la preparación de una unidad didáctica de Geografía**

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Formación técnica en SIG como profesor</i>	Valor	-0,179*
	p	0,031
	N	146
<i>Dificultad de encontrar datos geográficos analógicos</i>	Valor	0,266**
	p	0,002
	N	133
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG</i>	Valor	0,292*
	p	0,042
	N	49
Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG	Valor	0,352*
	p	0,015
	N	47
Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar	Valor	0,460**
	p	0,000
	N	146
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor	0,238**
	p	0,004
	N	146
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor	0,217**
	p	0,009
	N	146

Tabla 80: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG**

Como ya hemos comentado y a partir de la **Tabla 81** el desarrollo de temas con SIG es más largo en el tiempo según se posea mayor formación SIG por cuenta propia, se use de forma privada Web SIG y se haya tardado más tiempo en preparar la unidad didáctica SIG. Además, como hemos dicho en la sección anterior, el desarrollo de temas y la preparación de unidades didácticas por parte de la muestra tanto si son de SIG como si son de Geografía estándar están relacionados de forma moderada lo que nos lleva a considerar que aquellos sujetos que necesitan más tiempo en general para preparar y desarrollar sus clases lo hacen independientemente de si usan un SIG o no.

Aunque el uso de SIG en el ámbito privado nos indica un incremento en el tiempo de desarrollo de los temas con SIG hemos de dejar constancia que la correlación es débil y que en la sección siguiente también encontramos la misma correlación de carácter débil para las clases necesarias en temas de Geografía estándar, lo que nos hace suponer que la relación de causalidad podría ser errónea.

Tabla 81: Correlaciones de las clases necesarias para un tema con SIG

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Formación técnica en SIG por cuenta propia</i>	Valor	0,298*
	p	0,042
	N	47
<i>Formación didáctica en SIG por cuenta propia</i>	Valor	0,297*
	p	0,047
	N	45
<i>Web SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor	0,395**
	p	0,007
	N	45
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG</i>	Valor	0,630**
	p	0,000
	N	47
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar</i>	Valor	0,352*
	p	0,015
	N	47
Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar	Valor	0,436**
	p	0,002
	N	47

Tabla 81: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

### Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar

Poco más de lo ya comentado podemos añadir en esa sección sobre esta variable. En la **Tabla 82** se resumen las variables ya comentadas que se centran en la concordancia entre esta variable y las variables de uso privado de Web SIG, el tiempo de preparación de unidades didácticas y las clases necesarias para temas con SIG. Solamente añadir que la edad podría ser un factor influyente, aunque con una intensidad débil; a mayor edad más tiempo utilizan los profesores en desarrollar temas.

También surge una nueva correlación en esta variable con el porcentaje de la tarea dedicado a la formación de los alumnos en clases sin SIG. La intensidad también es débil y parece que obedece a la misma lógica que ya hemos comentado en otras variables: los sujetos que tardan más en preparar clases tardan más en desarrollarlas y tardan más en formar a sus alumnos, en general, incluso cuando éstos ya tienen experiencia en ese tipo de tareas.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 82: Correlaciones de las clases necesarias para un tema de Geografía**

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Experiencia como profesor en años</i>	Valor	0,193*
	p	0,020
	N	146
<i>Web SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor	0,240**
	p	0,004
	N	141
<i>Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG</i>	Valor	-0,222*
	p	0,027
	N	99
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar</i>	Valor	0,460**
	p	0,000
	N	146
<i>Clases necesarias para desarrollar un tema con SIG</i>	Valor	0,436**
	p	0,002
	N	47
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor	0,208*
	p	0,012
	N	146
Edad	Valor	0,232**
	p	0,005
	N	146

Tabla 82: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez**

Cuando observamos las correlaciones del tiempo de formación necesario para las tareas SIG la primera vez que las realizan los alumnos en la **Tabla 83** con el resto de variables todo parece indicar que aquellos sujetos que tienen mayores dificultades para encontrar materiales didácticos SIG tiene también problemas para formar a su alumnos en tareas SIG en general. Las correlaciones con esas dos variables son altas, pero además esos sujetos también tienen dificultades para instruir a los alumnos en tareas nuevas con una alta significación y una alta intensidad.

A esto le podemos añadir que tardan más en preparar las unidades didácticas SIG, aunque usan más habitualmente Web SIG de forma privada. En general el dedicar más tiempo a la formación de los alumnos parece que obedece más a factores intrínsecos del profesor más que a la diferencia entre SIG o no SIG, al menos a partir de estos datos, excepto en lo referente a la dificultad de encontrar materiales didácticos.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 83: Correlaciones del porcentaje de la tarea SIG por primera vez

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Web SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor	0,357*
	p	0,014
	N	47
<i>Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG</i>	Valor	0,627**
	p	0,000
	N	44
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG</i>	Valor	0,319*
	p	0,025
	N	49
Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor	0,724**
	p	0,000
	N	49
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor	0,618**
	p	0,000
	N	49

Tabla 83: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

**Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia**

Continuando con este tipo de tareas, pero ya una vez los alumnos tienen más experiencia con ellas podemos ver en la **Tabla 84** como se repiten las correlaciones anteriores excepto las de preparación de unidades y el uso de Web SIG y añadiendo una correlación inversa con la formación técnica SIG en la universidad.

Por tanto aquí sí que encontramos, al parecer, un factor que afecta a esta variable respecto al uso de SIG o no que es el conocimiento técnico reglado que posee el profesor. En este caso es una correlación débil, pero apunta a que un mayor conocimiento técnico sí que puede permitir reducir el tiempo de formación de los alumnos en tareas SIG.

Pero independientemente de eso no es lo suficientemente fuerte como para afirmarlo categóricamente y parece que hay otros factores más importantes que habríamos de discernir respecto a qué influye en el tiempo de formación de los alumnos por parte del profesor, pero que podemos apuntar a que es la ausencia de materiales didácticos que a su vez afecta al tiempo de preparación de las unidades didácticas.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 84: Correlaciones del porcentaje de la tarea SIG con experiencia**

Variable	Correlación de Pearson	
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor	-0,331*
	p	0,020
	N	49
<i>Dificultad de encontrar materiales didácticos SIG</i>	Valor	0,395**
	p	0,008
	N	44
<i>Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez</i>	Valor	0,724**
	p	0,000
	N	49
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez	Valor	0,418**
	p	0,003
	N	49

Tabla 84: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### **Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez**

En esta variable se repiten las correlaciones del mismo tipo que acabamos de ver. Los sujetos que tardan más en formar a sus alumnos son los que tardan más en preparar unidades didácticas, formar a sus alumnos en tareas SIG o sin SIG tanto la primera vez como si tienen algo de experiencia en esas tareas.

La única variable adicional que tenemos en la **Tabla 85** es el uso privado de Desktop SIG con una intensidad débil. Esto podría apuntar a que los profesores que ya de por sí suelen dedicar más tiempo a la preparación de clases y formación de alumnos no perciben como más complicado el introducir el SIG en el aula a pesar de que la percepción inicial es de que requiere mucho más esfuerzo. Ya en las tablas 81, 82 y 83 se referencia el uso de Web SIG privado como una correlación en el desarrollo de temas en clase y la formación de alumnos por primera vez, aunque de todas maneras no es un indicio muy fuerte.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 85: Correlaciones del porcentaje de la tarea de Geografía por primera vez

Variable	Correlación de Pearson
<i>Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,218*</b>
	p <b>0,010</b>
	N 137
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar</i>	Valor <b>0,238**</b>
	p <b>0,004</b>
	N 146
<i>Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos la primera vez</i>	Valor <b>0,618**</b>
	p <b>0,000</b>
	N 49
<i>Porcentaje de la tarea con SIG necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia</i>	Valor <b>0,418**</b>
	p <b>0,003</b>
	N 49
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia	Valor <b>0,656**</b>
	p <b>0,000</b>
	N 146

Tabla 85: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

**Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos con algo de experiencia**

En esta sección y a partir de la **Tabla 86** no tenemos nada más que añadir que no se haya comentado anteriormente.

Tabla 86: Correlaciones del porcentaje de la tarea de Geografía con experiencia

Variable	Correlación de Pearson
<i>Desktop SIG uso privado en los últimos 12 meses</i>	Valor <b>0,173*</b>
	p <b>0,043</b>
	N 137
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica de Geografía estándar</i>	Valor <b>0,217**</b>
	p <b>0,009</b>
	N 146
<i>Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar</i>	Valor <b>0,208*</b>
	p <b>0,012</b>
	N 146
<i>Porcentaje de la tarea de Geografía estándar necesario para formar a los alumnos la primera vez</i>	Valor <b>0,656**</b>
	p <b>0,000</b>
	N 146

Tabla 86: Correlaciones con el valor r de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Edad

Finalmente, las correlaciones con la edad también se han comentado antes, pero las resumimos en la **Tabla 87**. En general observamos una muy alta correlación con la experiencia, como era de suponer, y una correlación inversa entre esta variable y al formación en SIG recibida en la universidad, también previsible debido a la relativamente reciente incorporación de esos estudios.

**Tabla 87: Correlaciones de la edad**

Variable	Correlación de Pearson
<i>Formación técnica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>-0,534**</b>
	<i>p</i> 0,000
	<i>N</i> 146
<i>Formación didáctica en SIG en la universidad</i>	Valor <b>-0,265**</b>
	<i>p</i> 0,001
	<i>N</i> 146
<i>Experiencia como profesor en años</i>	Valor <b>0,865**</b>
	<i>p</i> 0,000
	<i>N</i> 146
<i>Tiempo de preparación de una unidad didáctica con SIG</i>	Valor <b>-0,320*</b>
	<i>p</i> 0,025
	<i>N</i> 49
<i>Clases necesarias para desarrollar un tema de Geografía estándar</i>	Valor <b>0,232**</b>
	<i>p</i> 0,005
	<i>N</i> 146

Tabla 87: Correlaciones con el valor  $r$  de Pearson entre variables seleccionadas y la variable del título. Se muestran sólo las significativas. \* La correlación es significativa en el nivel 0,05. \*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01. En cursiva si se han comentado en secciones anteriores. Fuente: propia.

#### Resumen de las correlaciones

A partir de la **Tabla 88** obtenemos el resumen de las correlaciones más importantes y significativas de todas las que hemos comentado. Para ello hemos seleccionado sólo aquellas correlaciones con una fuerza moderada o superior y las hemos clasificado a partir del coeficiente  $r$  de Pearson en base 100, siendo 100 una correlación absoluta. A pesar de que hemos comentado otras correlaciones de tipo más débil no las consideraremos determinantes y sólo como posible indicios y líneas futuras de actuación. En cambio las correlaciones de esta tabla indican fuertes relaciones a tener en cuenta.

Primero comentaremos las correlaciones que afectan a las variables dependientes que tratan del uso del SIG en secundaria, ya sea como frecuencia de uso, como cantidad de tareas realizadas o como la razón entre ambas, la intensidad de uso. Estando estas tres variables muy correlacionadas las vamos a considerar sólo una para este análisis.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

El uso de SIG en secundaria se ve afectado principalmente por el uso, conocimiento y soltura de Desktop SIG de forma privada por parte de los sujetos de la muestra con correlaciones altas. Seguidamente el factor más importante parece ser la formación técnica y didáctica SIG por cuenta propia juntamente al uso de Web SIG de forma privada que a su vez está relacionado con la formación didáctica autónoma de los profesores. En resumen el uso de SIG en la educación se ve afectado positiva y fundamentalmente por la voluntad individual y privada de los profesores de implantarlo en el aula buscando ellos su propia formación tanto en Web SIG como en Desktop SIG y tratando de dominar los programas por su cuenta antes de utilizarlos educativamente.

Junto a esto tenemos también las correlaciones entre variables que nos indican una relación intrínseca entre ellas, con lo que las podemos tratar como si fueran una o que no muestran diferencias y por tanto, aunque en principio diferente, su comportamiento es el mismo; también hay relaciones entre la formación y la edad a tener en cuenta. En el primer grupo tenemos a la experiencia docente con la edad, la formación por cuenta propia de ambas clases, la formación como profesor de ambas clases, el uso privado de distintos tipos de SIG y ambos tipos de formación SIG en la universidad.

En el segundo grupo obtenemos una semejanza de comportamientos en el porcentaje de formación de alumnos tanto si son tareas que requieren SIG como si no, o si se realiza por primera vez o con experiencia, que a su vez se relaciona con la dificultad para encontrar materiales didácticos SIG, adicionalmente el tiempo de preparación de unidades didácticas también se corresponde con el de desarrollo de temas tanto si es con SIG como de Geografía estándar. Finalmente observamos que hay una relación acusada también entre la edad de la muestra y su experiencia docente y la formación sobre SIG que ha recibido en la universidad, así como en el tiempo dedicado a la formación de los alumnos en tareas SIG.

En resumen:

- La formación didáctica en SIG es indisoluble de la técnica.
- La soltura con SIG suele ser con los tres tipos de SIG a la vez.
- Los materiales didácticos favorecen la instrucción de los alumnos y la preparación de las clases.
- A mayor formación técnica mayor facilidad para formar en SIG.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 88: Resumen de las correlaciones principales

Correlaciones que influyen en el uso del SIG			Correlaciones de concordancia entre variables		
Variables		Intensidad base 100	Variables		Intensidad base 100
Frecuencia de uso	<u>Desktop SIG</u>	69	<u>Experiencia</u>	<u>Edad</u>	86
Frecuencia de uso	<u>Cantidad de tareas</u>	65	<u>Formación técnica SIG por cuenta propia</u>	<u>Formación didáctica SIG por cuenta propia</u>	78
Cantidad de tareas	<u>Desktop SIG</u>	64	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas SIG por primera vez</u>	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas SIG con experiencia</u>	72
Cantidad de tareas	<u>Formación técnica SIG por cuenta propia</u>	62	<u>Formación técnica SIG como profesor</u>	<u>Formación didáctica SIG como profesor</u>	68
Frecuencia de uso	<u>Web SIG</u>	61	<u>Dificultad para encontrar materiales didácticos SIG</u>	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas SIG por primera vez</u>	68
Cantidad de tareas	<u>Formación didáctica SIG por cuenta propia</u>	61	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas de Geografía por primera vez</u>	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas de Geografía con experiencia</u>	65
Cantidad de tareas	<u>Intensidad</u>	52	<u>Tiempo de preparación de unidades didácticas SIG</u>	<u>Tiempo de desarrollo de temas SIG</u>	63
Frecuencia de uso	<u>Formación didáctica SIG por cuenta propia</u>	45	<u>Mobile SIG</u>	<u>Web SIG</u>	63

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Cantidad de tareas	Web SIG	44	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas SIG por primera vez</u>	<u>Porcentaje de tiempo de formación de tareas de Geografía por primera vez</u>	<b>61</b>
Web SIG	Formación didáctica SIG por cuenta propia	44	<b>Web SIG</b>	<b>Desktop SIG</b>	<b>58</b>
Frecuencia de uso	Formación técnica SIG por cuenta propia	42	<u>Formación técnica SIG en la universidad</u>	<u>Edad</u>	<b>-53</b>
			Tiempo de preparación de unidades didácticas de Geografía	Tiempo de desarrollo de temas de Geografía	46
			Desktop SIG	Mobile SIG	45
			Tiempo de desarrollo de temas de Geografía	Tiempo de desarrollo de temas SIG	43
			Formación técnica SIG en la universidad	Formación didáctica SIG en la universidad	41
			Formación técnica SIG en la universidad	Experiencia	-41
			Porcentaje de tiempo de formación de tareas de Geografía por primera vez	Porcentaje de tiempo de formación de tareas SIG con experiencia	41

Tabla 88: La tabla muestra las correlaciones cuantitativas más importantes de la encuesta, aquellas que superan el 0,4 en el coeficiente de Pearson, en una base 100, siendo 100 un coeficiente de Pearson de 1. La tabla se divide entre las variables que influyen en el uso del SIG educativo y las variables que están íntimamente relacionadas en la muestra. En negrita las relaciones más importantes, subrayadas las relaciones que se dan tanto en pruebas paramétricas como en no paramétricas con valor de 0,5 o más. Fuente: propia.

#### ***Pruebas no paramétricas en relaciones***

Para las pruebas no paramétricas de relación hemos utilizado tanto la  $\tau$  de Kendall como  $\rho$  de Spearman y hemos comparado posteriormente los resultados obtenidos de significación y de intensidad en la relación entre éstas y los datos mostrados anteriormente con  $r$  de Pearson. Los resultados entre las tres pruebas son prácticamente los mismos. Aunque existen variaciones tanto en la significación como en la intensidad todas las correlaciones significativas en una prueba lo son en las otras dos -generalmente- y aunque la intensidad varía en ningún caso es lo suficientemente grande para cambiarla en un grado ( $\pm 0,20$  puntos para una escala de 5 grados de 0 a 1: muy débil, débil, moderada, alta y muy alta).

Como hemos comentado al principio del bloque las pruebas paramétricas son más sensibles y por ello obtenemos mayor número de resultados significativos en general. Las pruebas no paramétricas nos permiten focalizar en aquellas variables que seguro tienen una correlación, pero no podemos descartar las obtenidas en las pruebas paramétricas pues, como veremos en el bloque tres, algunas de ellas resultan fundamentales para los modelos. Las diferencias más importantes entre las pruebas paramétricas y no paramétricas se comentan a continuación, si no se dice lo contrario las tres pruebas coinciden.

En el test, Pearson añade como significativa la formación técnica SIG en la universidad. Respecto a la frecuencia de uso Pearson añade la formación didáctica SIG en la universidad -importante en el modelo de regresión múltiple- y la formación técnica y didáctica SIG como profesor. Adicionalmente Kendall y Spearman correlacionan el uso privado de Mobile SIG y el tiempo de preparación de unidades didácticas SIG, mientras que Pearson no. En la cantidad de tareas anuales Pearson agrega el uso privado de Web SIG y en el número de tareas por uso de SIG en clase Pearson da como significativa también la formación técnica en la universidad.

Dentro de las formaciones también es Pearson la prueba que obtiene más significaciones: Formación técnica en la universidad con formación técnica por cuenta propia y formación didáctica por cuenta propia; formación técnica como profesor con uso privado de Mobile y Web SIG junto a negativa en tiempo de preparación de unidades didácticas de Geografía y, finalmente, formación didáctica como profesor con experiencia y uso privado de Mobile y Web SIG. Por otro lado Kendall y Spearman dan correlación significativa negativa a formación técnica y didáctica por cuenta propia con la dificultad de encontrar datos geográficos analógicos.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Aunque existen algunas otras diferencias no radican en demasiada importancia y no las comentaremos en este apartado al detalle, lo que nos interesaba era remarcar qué relaciones obtenían valores de 0,5 o más en la intensidad de la relación y resultarían significativas para las tres pruebas y estas son:

- Frecuencia de uso con uso privado de Desktop SIG.
- Formación técnica en la universidad y edad de forma negativa.
- Formación técnica como profesor y formación didáctica como profesor.
- Formación técnica por cuenta propia y formación didáctica por cuenta propia.
- Edad y experiencia como docentes.
- El uso privado de Mobile SIG y el uso privado de Web SIG.
- La dificultad de encontrar materiales didácticos SIG y el tiempo necesario para formar a los alumnos en tareas SIG por primera vez.
- El tiempo de preparación de unidades didácticas SIG y el número de clases necesarias para desarrollar un tema SIG.
- El tiempo necesario para formar a los alumnos en tareas SIG por primera vez y el tiempo para la misma tarea con algo de experiencia y el tiempo para las tareas de Geografía estándar la primera vez.
- El tiempo necesario para formar a los alumnos en tareas de Geografía estándar la primera vez y con algo de experiencia.

Como hemos visto los resultados son muy similares, pero gracias a las pruebas paramétricas, aunque no adecuadas debido a la ausencia de normalidad, obtenemos más detalle en las correlaciones entre variables y gracias a las pruebas no paramétricas hacemos más hincapié en aquellas variables altamente relacionadas. Podemos ver los detalles en la **Tabla 88**.

### 2.14. Diferencias entre categorías

Dentro de cada variable cuantitativa, sobre todo las dependientes, es posible establecer diferencias de comportamiento, definido por los resultados que presentan, entre diversos colectivos o categorías dentro de la encuesta. En nuestro caso primero tenemos las diferencias que se producen entre los géneros dentro de esas variables cuantitativas, segundo las diferencias según se haya cursado una asignatura concreta o no en la formación como profesores y, finalmente, las diferencias entre haber realizado docencia SIG el último año y los resultados que presentan esos sujetos en las variables dependientes e independientes al respecto.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Hemos utilizado la prueba t de comparación de medias de Student-Fisher para observar si existen diferencias significativas entre las medias de las diversas categorías en cada variable cuantitativa junto a la prueba de Levene de homogeneidad de las varianzas para confirmar la validez del resultado de la prueba t. Adicionalmente hemos realizado un análisis de las varianzas (ANOVA, en inglés) para los grupos de asignaturas y las universidades donde estudiaron los sujetos tras reclasificar los datos respectivos.

#### **Género**

En las diferencias de género no observamos ninguna de tipo significativo tal y como se puede comprobar en la **Tabla 89**. Eso no quiere decir que no hay diferencias en los resultados, pero no se puede afirmar que esas diferencias no sean producto del azar o de las características de esta muestra concreta y por tanto no extrapolables a poblaciones más grandes. En general la muestra presenta unos valores muy similares en el test de conocimientos y podemos descartar con bastante seguridad cualquier diferencia de género al respecto aquí. Respecto a la frecuencia de uso de SIG en el aula también hay resultados muy parecidos algo sesgado hacia la categoría masculina, pero no demasiado. Los únicos resultados que permiten apuntar algo, repetimos que sin significación real, son los referentes a la cantidad de tareas SIG realizadas y en consecuencia también el número de tareas por uso de SIG. Los usuarios SIG masculinos de la muestra han realizado una media de 10 tareas SIG más que sus contrapartidas femeninas en el último año, pero debido a la alta variabilidad de los resultados eso no resulta significativo.

**Tabla 89: Diferencias entre géneros para las variables dependientes cuantitativas**

Variable	Género	N	Media	Prueba de Levene		Prueba t de Student-Fisher		
				F	p	t	p	Diferencia de medias
Test de conocimientos	Femenino	74	3,24	1,25	0,26	-0,074	0,941	-0,021
	Masculino	72	3,26					
Frecuencia de uso SIG	Femenino	23	7,17	0,00	0,96	-0,153	0,879	-0,36
	Masculino	25	7,54					
Cantidad de tareas SIG	Femenino	22	24,86	2,02	0,16	-1,163	0,251	-10,45
	Masculino	25	35,32					
Intensidad de uso SIG	Femenino	22	4,02	0,90	0,34	-1,150	0,256	-1,14
	Masculino	25	5,16					

Tabla 89: Diferencias entre las medias obtenidas por los dos géneros en las diferentes variables cuantitativas, prueba de homogeneidad de las varianzas para validar la prueba t y significación de la prueba t. En este caso no hay ningún resultado significativo en la diferencia entre las medias. Fuente: propia.

### **Asignaturas**

Para observar las diferencias respecto a las asignaturas cursadas por la muestra hemos dividido el análisis entre las diferencias de los que han cursado una asignatura concreta y los que no lo han hecho y las diferencias de los diferentes grupos de asignaturas entre sí.

Para la primera tarea podemos ver los resultados de las medias de cada categoría (afirmativo o negativo) para cada asignatura respecto a las variables dependientes de uso de SIG y el test de conocimientos en la **Tabla 90**. En esta tabla interesa ver las diferencias en cada asignatura individual y no entre ellas, como haremos más adelante. Dentro de la tabla hay que reseñar que en muchos casos no se llegaba a obtener 5 sujetos para una de las dos categorías y por tanto su resultado final es muy cuestionable, incluso en muchos casos sólo contábamos con un solo individuo o ninguno cuando tratamos con sólo los usuarios SIG. Además de la falta de sujetos sólo hay dos asignaturas que han obtenido significación de diferencia entre sus dos categorías para tenerlas en consideración y una de ellas con sólo dos sujetos en la categoría afirmativa.

Las dos asignaturas son *Ciencias naturales e ingeniería* y *Química* en la variable test de conocimientos con unos resultados muy bajos para los cursantes de esas asignaturas como mostramos en la **Tabla 91**. Respecto al resto en la variable test, sin ser significativos, *Política* es la que obtiene mejores resultados seguida de *Historia*, *Alemán* y *Filología alemana* que también obtienen resultados algo por encima de la categoría negativa y *Biología* y *Educación física* que obtienen resultados prácticamente iguales entre las dos categorías. En cambio *Economía*, *Inglés*, *Física*, *Francés* y *Matemáticas* tienen peores resultados en el test que aquellos que no las han cursado.

Respecto a las variables de uso de SIG *Matemáticas* e *Historia* son las que tienen mejores resultados dentro de los usuarios de SIG, con diferencias positivas en frecuencia, tareas e intensidad. *Biología* también tiene puntuaciones positivas en las tres, pero de carácter más bajo e *Inglés* tiene buen resultado en tareas, pero bajo en frecuencia. *Política*, en cambio, dentro de los que han usado SIG influye negativamente con una diferencia marcadamente negativa en las tres variables.

En general no parece haber diferencias entre cursar una asignatura u otra para los parámetros que configuran el uso de SIG educativo, incluso en las que resultan significativas hay demasiado pocos sujetos para afirmarlo rotundamente.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 90: Diferencias entre cursar o no una asignatura y variables dependientes

Asignatura	Test	Frecuencia de uso	Cantidad de tareas	Intensidad	
Alemán	Sí	3,67	10,25 <sup>a</sup>	18,75 <sup>a</sup>	2,03 <sup>a</sup>
	No	3,23	7,23	30,94	4,74
Biología	Sí	3,32	7,61	33,44	4,78
	No	3,24	7,30	29,71	4,59
CCNN e ingeniería	Sí	0,50 <sup>*a</sup>	-	-	-
	No	3,29	7,36	30,42	4,62
Economía	Sí	2,73	5,25 <sup>a</sup>	25,37 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>
	No	3,30	7,55	30,89	4,47
Educación física	Sí	3,22	2.66 <sup>a</sup>	13.16 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
	No	3,26	7.67	31.60	4.67
Español	Sí	4 <sup>a</sup>	2 <sup>n</sup>	4 <sup>n</sup>	2 <sup>n</sup>
	No	3,24	7,47	31	4,68
Estudios sociales	Sí	2 <sup>n</sup>	13 <sup>n</sup>	25 <sup>n</sup>	1,92 <sup>n</sup>
	No	3,26	7,24	30,54	4,68
Filología alemana	Sí	3,50	7 <sup>a</sup>	25,12 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>
	No	3,23	7,39	30,91	4,73
Filología inglesa	Sí	4 <sup>a</sup>	4,50 <sup>n</sup>	6 <sup>n</sup>	1,33 <sup>n</sup>
	No	3,24	7,42	30,95	4,70
Filosofía	Sí	4 <sup>a</sup>	-	-	-
	No	3,24	7,36	30,42	4,62
Física	Sí	2,83	9,50 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>
	No	3,27	7,22	29,90	4,66
Francés	Sí	2,83	3,25 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>
	No	3,27	7,54	30,93	4,69
Geografía	Sí	3,26	7,24	30,54	4,68
	No	2 <sup>n</sup>	13 <sup>n</sup>	25 <sup>n</sup>	1,92 <sup>n</sup>
Geología	Sí	4 <sup>n</sup>	39,5 <sup>n</sup>	112 <sup>n</sup>	2,83 <sup>n</sup>
	No	3,25	6,68	28,65	4,66
Historia	Sí	3,71	8,31	48,37	6,65
	No	3,19	7,17	26,74	4,21
Informática	Sí	4 <sup>n</sup>	39,5 <sup>n</sup>	112 <sup>n</sup>	2,83 <sup>n</sup>
	No	3,25	6,68	28,65	4,66
Inglés	Sí	2,82	5,50	50,90	8,26
	No	3,29	7,58	27,98	4,19
Matemáticas	Sí	3	13,10	54,40	5,90
	No	3,30	6,69	27,57	4,47
Música	Sí	3 <sup>a</sup>	-	-	-
	No	3,26	7,36	30,42	4,62
Política	Sí	4,07	5,66	20	3,13
	No	3,17	7,75	32,89	3,49
Química	Sí	1,83 <sup>*</sup>	5,50 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	3,10 <sup>a</sup>
	No	3,31	7,44	30,93	4,69
Teología	Sí	4 <sup>a</sup>	-	-	-
	No	3,24	7,36	30,42	4,62

Tabla 90: Muestra de las medias obtenidas por las categorías de cursar o no determinada asignatura para las cuatro variables dependientes cuantitativas. \* Significación en la prueba t. <sup>n</sup> Sólo hay un caso. <sup>a</sup> Hay menos de 5 casos. Fuente: propia.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 91: Asignaturas y variables dependientes con resultados significativos

Cruce de variables	Categoría	N	Media	Prueba de Levene		Prueba t de Student-Fisher		
				F	p	t	p	Diferencia de medias
CCNN e ingeniería - Test de conocimientos	Sí	2	0,50	1,64	0,20	-2,38	0,018	-2,79
	No	144	3,29					
Química - Test de conocimientos	Sí	6	1,83	0,27	0,60	-2,15	0,033	-1,48
	No	140	3,31					

Tabla 91: Diferencias entre las medias obtenidas por las categorías de cursar o no las dos asignaturas mostradas en la variable de test de conocimientos. Se añade la prueba de homogeneidad de varianzas y el resultado significativo de la prueba t. Fuente: propia.

También hemos realizado la prueba t con los grupos de asignaturas para evitar ese problema y ampliar el análisis a grupos y conceptos más amplios que no asignaturas individuales. De todas formas no se obtuvieron resultados significativos en ninguna de las variables, pero presentamos las medias de cada grupo en la **Tabla 92**.

En el test las ciencias sociales y las humanidades puntúan más alto que el resto y respectivamente las ciencias naturales y las matemáticas puntúan más bajo, aunque todas con pocas diferencias (máximo de 0,41 en las medias). Respecto a las frecuencias por el contrario las matemáticas obtienen diferencias positivas junto a las ciencias naturales y los otros dos grupos tienen resultados mixtos.

Tabla 92: Diferencias por grupos de asignaturas

Grupo	Test	Frecuencia de uso	Cantidad de tareas	Intensidad
Matemática y computación	Sí	3	13,10	54,40
	No	3,30	6,69	27,57
Ciencias naturales	Sí	2,94	9,96	38,14
	No	3,35	6,29	27,15
Ciencias sociales y lenguaje	Sí	3,28	5,91	33,04
	No	3,24	8,70	28,12
Humanidades y filosofía	Sí	3,52	7,58	21,91
	No	3,21	7,33	31,67

Tabla 92: Muestra de las medias obtenidas por las categorías de haber cursado o no una asignatura en determinado grupo de asignaturas para las cuatro variables dependientes cuantitativas. Ninguna obtiene una significación en la prueba t y todas tienen 5 o más casos para cada categoría. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para acabar de perfilar esas diferencias entre los grupos de asignaturas utilizamos un análisis de varianzas entre ellos para cada una de las cuatro variables cuantitativas principales, pero ningún resultado del análisis fue significativo como se puede ver en la **Tabla 93**, sólo en la variable de cantidad de tareas SIG se acercan los resultados a alguna significación, pero como en la sección anterior las gran variabilidad de los datos o la semejanza de los resultados hace que no podamos considerar que haya diferencias sustanciales entre haber cursado un grupo de asignaturas u otro o incluso asignaturas individuales.

**Tabla 93: Homogeneidad de varianzas y ANOVA para grupos de asignaturas**

	Prueba de Levene		ANOVA			
	F	p	gl		F	p
Test de conocimientos	2,939	0,023*	Entre grupos	4	0,351	0,843
			Dentro de grupos	141		
Frecuencia de uso SIG	1,539	0,208	Entre grupos	4	0,877	0,485
			Dentro de grupos	43		
Cantidad de tareas SIG	0,851	0,501	Entre grupos	4	1,116	0,362
			Dentro de grupos	42		
Intensidad de uso SIG	2,189	0,087	Entre grupos	4	0,668	0,618
			Dentro de grupos	42		

Tabla 93: Prueba de homogeneidad de las varianzas y resultado de la ANOVA para las categorías de grupos de asignaturas en las cuatro variables dependientes cuantitativas. \* No cumple la prueba de homogeneidad. Ninguna variable obtiene un resultado significativo para la ANOVA en las diferencias entre categorías. Fuente: propia.

Para mayor detalle presentamos la **Tabla 94** con las medias de cada grupo para cada variable, la desviación estándar y los valores mínimos y máximos obtenidos. Aquí se puede apreciar como en test de conocimientos los resultados son muy parecidos entre los grupos a la media, con desviaciones bajas, siendo las más altas las que producen medias un poco más bajas o altas, pero en general muy similares.

En el resto de variables podemos ver que las varianzas son muy altas en general y la horquilla de valores del intervalo de confianza muy amplia. Esto impide certificar que las medias sean realmente representativas. De todas formas los resultados apuntan a que aquellos que han recibido formación matemática y en computadoras usan más frecuentemente el SIG y con más cantidad de tareas; en cambio la formación en educación física propicia negativamente ese uso. El resto de categorías tiene valores muy parecidos, sobre todo ciencias naturales y ciencias sociales en detrimento de las humanidades, pero necesitaríamos una muestra mucho más amplia y con mayor representación en cada grupo de asignaturas para poder llegar a unas conclusiones fiables.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 94: Comparación de medias para grupos de asignaturas

		N	Media	$\sigma$	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.
					Límite inferior	Límite superior		
Test de conocimientos	Matemática <i>et al.</i>	21	3	1,54	2,29	3,71	1	6
	CCNN	28	3,18	2,07	2,37	3,98	-2	6
	CCSS y lenguaje	62	3,27	1,45	2,91	3,64	0	6
	Humanidades	20	3,60	2,11	2,61	4,59	0	6
	Educación física	15	3,20	1,26	2,50	3,90	1	5
	<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>3,25</b>	<b>1,66</b>	<b>2,98</b>	<b>3,53</b>	<b>-2</b>	<b>6</b>
Frecuencia de uso SIG	Matemática <i>et al.</i>	5	13,10	15,32	-5,93	32,13	1	39,50
	CCNN	12	6,91	5,32	3,53	10,30	1	19
	CCSS y lenguaje	22	6,88	8,41	3,15	10,61	1	37,50
	Humanidades	6	7,58	5,96	1,32	13,83	2	17
	Educación física	3	2,66	1,44	-0,91	6,25	1	3,50
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>7,36</b>	<b>8,19</b>	<b>4,98</b>	<b>9,74</b>	<b>1</b>	<b>139,50</b>
Cantidad de tareas SIG	Matemática <i>et al.</i>	5	54,40	42,41	1,73	107,06	9	112
	CCNN	12	29,58	25,62	13,30	45,86	6	91
	CCSS y lenguaje	21	30,09	33,18	14,98	45,20	2	107
	Humanidades	6	21,91	23,13	-2,36	46,20	6	67
	Educación física	3	13,16	16,15	-26,97	53,30	1	31,50
	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>30,42</b>	<b>30,87</b>	<b>21,35</b>	<b>39,49</b>	<b>1</b>	<b>112</b>
Intensidad de uso SIG	Matemática <i>et al.</i>	5	5,90	2,90	2,30	9,50	2,84	9
	CCNN	12	4,48	1,99	3,21	5,75	1,43	8,29
	CCSS y lenguaje	21	5	4,35	3,02	6,98	0,83	15,29
	Humanidades	6	2,83	1,22	1,54	4,12	1,33	4,25
	Educación física	3	4	4,35	-6,82	14,82	1	9
	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>4,62</b>	<b>3,40</b>	<b>3,62</b>	<b>5,62</b>	<b>0,83</b>	<b>15,29</b>

Tabla 94: Muestra de las medias obtenidas por cada categoría en las variables dependientes cuantitativas junto a la desviación estándar, los valores de intervalo del 95% de confianza y los valores mínimos y máximos obtenidos. Fuente: propia.

### Docencia con SIG

La última variable cualitativa a comentar dentro de las variables cuantitativas es la docencia SIG y como existen diferencias significativas entre los profesores que utilizan SIG en educación y los que no dentro de determinadas variables. En este caso es más interesante plantearlo en términos de como los valores más altos o más bajos en determinada variable afectan a la decisión de utilizar SIG en el aula. En la **Tabla 95** se muestran aquellas variables en la que se han obtenido resultados significativos para la prueba t. Hay que destacar que sólo dos de ellas superan la prueba de homogeneidad de varianzas invalidando la prueba t, lo que significa que no tenemos homocedasticidad debido a la ausencia de normalidad en los datos, la presencia de valores atípicos o un tamaño de

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

muestra pequeño -en nuestro caso posiblemente debido a las diferencias de sujetos entre ambas categorías-. Esto significa que la varianza entre las dos categorías a analizar es diferente y puede ser debido a otros factores que no sea la docencia SIG.

**Tabla 95: Diferencias entre realizar docencia con SIG o no y variables cuantitativas**

Variable	Docencia SIG	N	Media	Prueba de Levene		Prueba t de Student-Fisher		
				F	p	t	p	Δ de medias
Test de conocimientos	Sí	49	3,78	5,63	0,01*	2,99	0,003	0,786
	No	97	2,99					
Formación técnica SIG como profesor	Sí	49	2,22	3,33	0,07	3,04	0,003	0,544
	No	97	1,68					
Formación didáctica SIG como profesor	Sí	49	2,10	4,88	0,02*	2,46	0,016	0,463
	No	97	1,64					
Formación técnica SIG por cuenta propia	Sí	49	2,76	0,03	0,85	3,36	0,001	0,714
	No	97	2,04					
Formación didáctica SIG por cuenta propia	Sí	47	2,68	4,46	0,03*	5,14	0,000	1,043
	No	94	1,64					
Web SIG uso privado	Sí	47	2,06	30,5	0,00*	2,95	0,004	0,681
	No	94	1,38					
Desktop SIG uso privado	Sí	45	1,58	30,0	0,00*	2,20	0,031	0,436
	No	92	1,14					
Porcentaje de la tarea de Geografía estándar para formar a alumnos con experiencia	Sí	49	1,29	12,6	0,00*	-3,2	0,002	-0,374
	No	97	1,66					

Tabla 95: Diferencias entre las medias obtenidas por las categorías de docencia SIG sí o no en las diferentes variables cuantitativas que obtienen significación en la prueba t junto a la prueba de homogeneidad de las varianzas para validar la prueba t. \* No cumple la prueba de homogeneidad. En negrita si cumple la homogeneidad y la significación. Fuente: propia.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En nuestro análisis sólo dos variables cumplen con igualdad de varianzas y significación en la prueba t de comparación de medias: la formación técnica SIG como profesor y la formación técnica SIG por cuenta propia. Esto significa, como vemos en la tabla, que efectivamente una mayor formación técnica SIG dentro de la labor docente y por cuenta propia favorece claramente el uso del SIG en educación secundaria.

Por otro lado el resto de variables, aunque ofrecen claras diferencias entre las medias de las dos categorías pueden presentar otros factores desconocidos con alta probabilidad que influyan en el comportamiento de una u otra categoría dentro de esa variable cuantitativa y por tanto no podemos considerar que sean determinantes. Así puntuar más alto en el test, tener mayor formación didáctica o el uso privado de SIG podría influir en la docencia con SIG más que otras variables, pero también podría deberse a la influencia de variables desconocidas, en el análisis no paramétrico volveremos sobre este tema.

### **Universidades**

Respecto a la posibilidad de que estudiar en determinado centro universitario, y sus programas y recursos específicos en formación SIG, pudiese afectar a las variables de frecuencia de uso y cantidad de tareas podemos comprobar en la **Tabla 96** como no hay ninguna significación en ninguna de las variables cuantitativas.

**Tabla 96: Homogeneidad de varianzas y ANOVA para universidades**

	Prueba de Levene		ANOVA			
	F	p	gl		F	p
Test de conocimientos	0,639	0,671	Entre grupos	5	0,234	0,947
			Dentro de grupos	140		
Frecuencia de uso SIG	2,585	0,040*	Entre grupos	5	0,437	0,820
			Dentro de grupos	42		
Cantidad de tareas SIG	2,364	0,057	Entre grupos	5	0,230	0,947
			Dentro de grupos	41		
Intensidad de uso SIG	0,501	0,774	Entre grupos	5	0,055	0,998
			Dentro de grupos	41		

Tabla 96: Prueba de homogeneidad de las varianzas y resultado de la ANOVA para las universidades donde estudió la muestra en las cuatro variables dependientes cuantitativas. \* No cumple la prueba de homogeneidad. Ninguna variable obtiene un resultado significativo para la ANOVA en las diferencias entre universidades. Fuente: propia.

Así mismo también presentamos en la **Tabla 97** una comparación de las medias obtenidas por cada centro universitario en la muestra de población, para mayor detalle. A partir de esa tabla podemos ver que no hay excesivas diferencias en las medias de cada centro para el test de conocimientos, rondando el resultado de cada universidad el 3,25 y sólo Karlsruhe obtiene un resultado algo por debajo (2,86) y Stuttgart algo por encima (3,50). En

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

la frecuencia de uso de SIG, en cambio, Stuttgart puntúa por debajo de los valores medios de 6 a 8 con un 3,75. Para la cantidad de tareas SIG también puntúa por debajo con un 18,75 respecto a unos valores que varían entre 25 y 35. Debido a eso la intensidad de Stuttgart es ligeramente mayor que la del resto de universidades con un valor de 5,10 para una media cercana al 4,5. En conjunto excepto aquellos que estudiaron en la universidad de Stuttgart, y en este caso sin excesiva variación, no existen diferencias significativas entre los centros de formación universitaria de la muestra.

**Tabla 97: Comparación de medias para universidades**

	N	Media	$\sigma$	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.	
				Límite inferior	Límite superior			
Test de conocimientos	Friburgo	43	3,26	1,66	2,74	3,77	0	6
	Heidelberg	25	3,24	1,69	2,54	3,94	-2	6
	Karlsruhe	14	2,86	1,87	1,77	3,94	0	6
	Stuttgart	10	3,50	1,84	2,18	4,82	1	6
	Tubinga	32	3,25	1,41	2,74	3,76	1	6
	Otras	22	3,41	1,91	2,56	4,26	0	6
	<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>3,25</b>	<b>1,66</b>	<b>2,98</b>	<b>3,53</b>	<b>-2</b>	<b>6</b>
Frecuencia de uso SIG	Friburgo	11	6,36	4,09	3,61	9,11	2	13
	Heidelberg	7	6,07	3,18	3,12	9,01	3	12
	Karlsruhe	5	7,30	6,39	-0,64	15,24	1	17
	Stuttgart	4	3,75	0,50	2,95	4,54	3,50	4,50
	Tubinga	13	8,19	11,13	1,46	14,92	1	39,50
	Otras	8	10,37	12,65	-0,20	20,95	1	37,50
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>7,36</b>	<b>8,19</b>	<b>4,98</b>	<b>9,74</b>	<b>1</b>	<b>39,50</b>
Cantidad de tareas SIG	Friburgo	10	26,40	21,83	10,77	42,02	7	76,50
	Heidelberg	7	31,21	37,89	-3,83	66,26	5	107
	Karlsruhe	5	28,60	23,82	-0,97	58,17	8,50	67
	Stuttgart	4	18,75	9,46	3,68	33,81	7	29
	Tubinga	13	36,26	41,97	10,90	61,63	1	112
	Otras	8	32,25	29,45	7,62	56,87	2	91
	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>30,42</b>	<b>30,87</b>	<b>21,35</b>	<b>39,49</b>	<b>1</b>	<b>112</b>
Intensidad de uso SIG	Friburgo	10	4,38	2,69	2,45	6,31	0,83	9
	Heidelberg	7	4,49	4,92	-0,05	9,04	1,33	15,29
	Karlsruhe	5	4,86	2,34	1,95	7,77	3,24	9
	Stuttgart	4	5,10	2,84	0,57	9,63	2	8,29
	Tubinga	13	4,42	3,55	2,27	6,56	1	14,57
	Otras	8	4,99	4,18	1,50	8,49	1,28	13
	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>4,62</b>	<b>3,40</b>	<b>3,62</b>	<b>5,62</b>	<b>0,83</b>	<b>15,29</b>

Tabla 97: Muestra de las medias obtenidas por cada universidad en las variables dependientes cuantitativas junto a la desviación estándar, los valores de intervalo del 95% de confianza y los valores mínimos y máximos obtenidos. Fuente: propia.

Hay que destacar que el grupo que engloba a las universidades con menor participación en la muestra obtiene resultados algo elevados respecto al resto en todas las categorías. Ese grupo incluye las universidades de Constanza, Mannheim, Bayreuth, Marburg, Münster, Jena, Regensburg, Múnich, Osnabrück, Dresde, Würzburg, Potsdam y la universidad libre de Berlín. La mayoría de ellas con sólo un sujeto dentro de la muestra excepto Mannheim con 4 y Berlín con 2.

### ***Pruebas no paramétricas en diferencias***

Para las pruebas no paramétricas en las diferencias entre categorías hemos utilizado la  $z$  de Kolmogorov-Smirnov en lugar de  $t$  de Student-Fisher y la  $h$  de Kruskal-Wallis en lugar de la ANOVA. Los resultados son también muy similares, como nos ocurría en el apartado de relaciones, confirmando lo ya expuesto en los apartados anteriores o resolviendo dudas sobre la significación de determinadas categorías permitiendo descartar posibles falsos positivos.

En primer lugar se confirman que no existen las posibles diferencias de género para las cuatro variables independientes, las máximas diferencias entre los valores obtenidos por uno u otro género no son significativas. En las asignaturas ninguna obtiene significación alguna en las 4 variables analizadas, ni tampoco en los grupos de asignaturas individualizados. Por tanto podemos descartar la significación de *CCNN e ingeniería y Química* con el test de conocimientos.

Respecto a docencia SIG encontramos significación en las variables de formación técnica en SIG por cuenta propia ( $z=2,18$ ;  $p=0,000$ ) y formación didáctica en SIG por cuenta propia ( $z=2,44$ ;  $p=0,000$ ). Formación técnica en SIG como profesor y test quedan cerca, con lo que no las descartaremos completamente, pero sí podemos considerar al resto de variables como menos fiables para explicar el uso de SIG en el aula, como veremos en el modelo de regresión logística. La prueba utilizada es más conservadora que la  $U$  de Mann-Whitney lo que nos permitía focalizar en las variables más significativas. Al realizar esta prueba los resultados nos indicaban una significación en las 8 variables ya presentadas y en la de docencia en los cursos 5-6.

Finalmente tanto en los grupos de asignaturas como única variable y en la universidad de estudio tampoco se encontraron diferencias significativas. En resumen las pruebas no paramétricas en este caso nos han permitido afinar mejor qué categorías resultan significativas superando la duda que provocaba la ausencia de homocedasticidad en muchas de ellas -sobre todo en docencia SIG- o la duda razonable en los resultados obtenidos en las

asignaturas individuales, principalmente debido a la ausencia de casos mínimos en muchas de las categorías. Como en algunos casos hubiéramos perdido información usando sólo pruebas no paramétricas creemos que la combinación de ambos tipos de pruebas ha sido adecuada para nuestro análisis.

## 2.15. Resumen del bloque B

### Contraste entre variables categóricas

- a) **No hay diferencias** entre **género** para la **docencia con SIG**.
- b) **No hay diferencias** entre haber estudiado una **asignatura** u otra en la formación universitaria para ser profesores, excepto política, para la **docencia con SIG**.
- c) **No hay diferencias** entre haber estudiado un **grupo de asignaturas** u otro para la **docencia con SIG**.

### Relación entre variables cuantitativas

- a) Las variables que **correlacionan** significativamente con la **frecuencia de uso SIG** son: el uso privado de Desktop y Web SIG (alta) y la formación técnica y didáctica por cuenta propia (moderada).
- b) Las variables que **correlacionan** significativamente con la **cantidad de tareas realizadas** son: el uso privado de Desktop SIG (alta), la formación técnica y didáctica por cuenta propia (alta) y el uso de Web SIG (moderada).
- c) Las variables que **correlacionan entre ellas** significativamente son: la experiencia y la edad, la **formación técnica y didáctica** en todos los tipos de formación, la dificultad para encontrar materiales didácticos SIG y el tiempo de formación de alumnos por primera vez en tareas SIG, el tiempo de preparación de unidades didácticas y el desarrollo de temas, el uso privado de los tres tipos de SIG, el porcentaje de tiempo necesario de formación en tareas, la edad y la experiencia inversamente con la formación técnica en la universidad.

### Diferencias entre categorías

- a) **No hay diferencias** entre **géneros** para las cuatro variables cuantitativas dependientes.
- b) **No hay diferencias** entre **asignaturas** cursadas para las cuatro variables cuantitativas dependientes.
- c) **No hay diferencias** entre **grupos de asignaturas** cursadas para las cuatro variables cuantitativas dependientes.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- d) Para la **docencia o no con SIG** encontramos **diferencias** significativas si se ha realizado mayor o menor **formación técnica o didáctica por cuenta propia**. También se encuentran diferencias, pero no tan claras, para los resultados del test y la formación técnica como profesor.
- e) **No hay diferencias** entre las **universidades** donde estudiaron los sujetos.

### Valoración de los contrastes

- a) La **docencia con SIG** se vería influida por:
- La formación técnica y didáctica por cuenta propia.
  - En menor medida, por el conocimiento personal sobre SIG y la formación técnica como profesor.
- b) La **frecuencia de uso SIG** y la cantidad de **tareas** se vería influida por:
- El uso privado de Desktop y Web SIG.
  - La formación técnica y didáctica por cuenta propia.
- c) Otras **relaciones** observadas:
- La formación didáctica es indisoluble de la técnica.
  - La soltura con SIG suele ser con los tres tipos de SIG a la vez.
  - Los materiales didácticos favorecen la instrucción de los alumnos.
  - A mayor formación técnica mayor facilidad para formar en SIG.

## Bloque C: Análisis predictivo

En el análisis predictivo tendremos en cuenta más de una variable para describir y predecir el comportamiento de una variable dependiente. En nuestro caso hemos seleccionado dos variables independientes clave para nuestro estudio como son la docencia en Geografía usando SIG o no y, en caso afirmativo, la frecuencia de esa docencia durante el curso escolar. Como ambas variables son de tipología diferente hemos utilizado dos modelos de regresión distintos adecuados para cada una de ellas; para la docencia con SIG -una variable categórica dicotómica- hemos utilizado un modelo de regresión logística y para la frecuencia de uso de SIG -una variable cuantitativa continua- un modelo de regresión lineal múltiple. En ambos casos queríamos establecer cuáles eran las variables de nuestro estudio que influían de forma capital en el comportamiento de la docencia y frecuencia de uso del SIG para poder predecir futuros comportamientos e influir en ellos, si fuera posible, mediante la promoción de determinada formación o actitud verso la tecnología SIG.

## 2.16. Predictivo: Modelo de regresión logística

### *Docencia SIG*

Buscamos determinar de qué depende el uso docente de SIG en Geografía en la educación secundaria, para ello utilizamos una muestra de población aleatoria de Baden-Württemberg consistente en 146 sujetos y un conjunto de 23 variables<sup>10</sup> extraídas de esa población a partir de una encuesta. La **Tabla 98** indica el número total de casos presentes en el estudio y los casos perdidos por falta de respuesta en alguna de las tres variables finales. La codificación empleada para la variable dependiente es de 0=No y 1=Sí, en las otras variables independientes de tipo dicotómico también se ha usado esa codificación, como se puede observar en apartados anteriores.

**Tabla 98: Resumen de procesamiento de casos del modelo logístico**

	N	Porcentaje
Incluidos en el análisis	141	96,6
Casos perdidos	5	3,4
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>

Tabla 98: Casos seleccionados para el modelo de regresión logística. Fuente: propia.

En la **Tabla 100** tenemos representadas las correlaciones de cada covariable del modelo tomadas individualmente, de esta manera podemos saber si están asociadas con la variable dependiente o no. En este caso todas obtienen una significación de  $p \leq 0,05$  y por tanto las consideramos asociadas. Aunque en esta tabla sólo se representan las tres variables que componen el modelo final existen otras asociaciones significativas si aplicamos una regresión logística con una sola variable a la vez.

De las 23 variables iniciales a considerar 8 obtuvieron una significación individual positiva aplicando una regresión logística de forma individual como se puede ver en la **Tabla 99**, esas variables son las mismas que resultaron significativas en las pruebas de contraste (ver **Tabla 95**) más la docencia en los cursos 5 y 6.

<sup>10</sup> Test de conocimientos, Docencia en cursos 5-6, Docencia en cursos 7-8, Docencia en cursos 9-10, Docencia en cursos 11-13, Formación técnica SIG en la universidad, Formación didáctica SIG en la universidad, Formación técnica SIG como profesor, Formación didáctica SIG como profesor, Formación técnica SIG por cuenta propia, Formación didáctica SIG por cuenta propia, Formación en educación Física, Formación en Matemática y Computación, Formación en Ciencias Naturales, Formación en Ciencias Sociales y Lenguaje, Formación en Humanidades, Experiencia como profesor, Uso privado de Mobile SIG, Uso privado de Web SIG, Uso privado de Desktop SIG, Edad, Género y Universidad de formación.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Tabla 99: Intensidad y significación en un modelo logístico con una única variable

	F	p	Wald	p
<b>Docencia 5-6</b>	<b>13,85</b>	<b>0,000</b>	<b>12,83</b>	<b>0,000</b>
Test	7,27	0,007	6,96	0,008
<b>Formación técnica como profesor</b>	<b>8,83</b>	<b>0,003</b>	<b>8,13</b>	<b>0,004</b>
Formación didáctica como profesor	7,38	0,007	6,89	0,009
Formación técnica por cuenta propia	10,64	0,001	9,91	0,002
<b>Formación didáctica por cuenta propia</b>	<b>25,01</b>	<b>0,000</b>	<b>19,90</b>	<b>0,000</b>
Web SIG uso privado	11,53	0,001	10,08	0,001
Desktop SIG uso privado	7,17	0,007	5,89	0,016

Tabla 99: Resultados de intensidad (F) y significación (Wald y p) de las únicas variables significativas de las 23 tratadas. En negrita las variables finales del modelo. Fuente: propia.

Al generar un modelo logístico con las 8 variables significativas obteníamos un valor de  $R^2$  entre 0,243 y 0,340 y un porcentaje de predicción del 77,1%, aunque solamente las variables de docencia en cursos 5 y 6 y la formación didáctica por cuenta propia resultaban significativas en la ecuación. Al realizar un modelo por pasos el programa SPSS dejaba únicamente ambas variables para una  $R^2$  entre 0,204 y 0,285 y una predicción del 78,6%, ligeramente peor en explicación, pero mejor en predicción.

A partir de esas dos variables decidimos ir eliminando aquellas que resultaran menos significativas en el modelo de 8 variables hasta obtener un modelo óptimo. Las dos primeras eliminadas fueron las variables sobre el test y la formación técnica por cuenta propia para una  $R^2$  de 0,236/0,331 y predicción 79,4%; como continuaban apareciendo variables no significativas eliminamos posteriormente formación didáctica como profesor para unos valores iguales a los anteriores; finalmente se eliminaron los usos privados de Web SIG y Desktop SIG hasta obtener el modelo actual con las tres variables significativas que presentamos. Tanto la docencia en los cursos 5 y 6 como la formación didáctica por cuenta propia siempre puntuaban significativamente en todas las pruebas para determinar el modelo, pero no estaba tan claro con el resto de variables, que se veían muy condicionadas por las otras.

Tabla 100: Correlación individual de las variables del modelo logístico

Variables	Puntuación	gl	p
Docencia cursos 5-6	13,883	1	0,000
Formación didáctica SIG por cuenta propia	25,014	1	0,000
Formación técnica SIG como profesor	7,585	1	0,006
Estadísticos globales	37,577	3	0,000

Tabla 100: Correlaciones individuales de cada una de las variables independientes con la dependiente y significación estadística de cada una. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la prueba ómnibus de coeficiente de modelo para las tres variables seleccionadas en la **Tabla 101** nos indica si al menos una de las variables es significativa para nuestro modelo teniendo en cuenta a todas las variables del mismo, en este caso 3 como se puede observar en la columna de grados de libertad (gl). En nuestro caso resulta un test significativo ( $p \leq 0,05$ ) y se valida el modelo.

**Tabla 101: Prueba ómnibus de coeficientes de modelo**

	$x^2$	gl	p
Modelo	40,630	3	0,000

Tabla 101: Prueba global para el modelo que certifica a partir de una Ji-cuadrado si al menos una de las variables del modelo, teniendo en cuenta que hay 3 en este caso, es significativa. Fuente: propia.

Una vez el que el test global resulta significativo nos interesa saber las medidas de resumen del modelo que podemos encontrar en la **Tabla 102** a partir de la  $R^2$  de Cox y Snell o la de Nagelkerke. El primer parámetro nos dice que el 25% de la variabilidad de la docencia con SIG es debido a la relación de la variable con las tres variables del modelo -“Docencia en cursos 5-6”, “Formación didáctica SIG por cuenta propia” y “Formación técnica SIG como profesor”-. El segundo parámetro nos apunta que el 34,8% de la variabilidad la explican las tres variables mencionadas.

**Tabla 102: Resumen del modelo de regresión logística**

Logaritmo de la verosimilitud -2	$R^2$ de Cox y Snell	$R^2$ de Nagelkerke
138,867	0,250	0,348

Tabla 102: Medidas de resumen del modelo que explican la variabilidad de docencia SIG según las tres variables empleadas. Fuente: propia.

Mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow evaluamos si el modelo logístico es el adecuado para apreciar las relaciones entre las variables. En la **Tabla 103** encontramos los resultados de la prueba, en este caso la hipótesis nula se refiere a si los datos de la muestra se representan bien con un modelo logístico; como el resultado es  $0,666 > 0,05$  el test no es significativo y por tanto el modelo se ajusta bien a los datos al no descartar la hipótesis nula.

**Tabla 103: Prueba de Hosmer y Lemeshow**

$x^2$	gl	p
4,952	7	0,666

Tabla 103: Resultado de la prueba de Hosmer y Lemeshow mediante un Ji-cuadrado. Fuente: propia.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Para establecer la ecuación del modelo, las pendientes de cada una de las variables ( $\beta_i$ ), la altura en el origen ( $\alpha$ ) y el test de Wald de significación en el modelo hay que remitirse a la **Tabla 104**. La columna B nos proporciona el coeficiente de pendiente de cada variable en la ecuación así como el valor de la constante como se ve en la **Ecuación 1**. El test de Wald nos indica la asociación de cada variable en el modelo y su significación teniendo en cuenta los efectos de las otras variables, en este caso las tres son significativas con  $p \leq 0,05$ .

Para ver la fuerza de esa asociación hay que ver la columna  $Exp(B)$  donde observamos que la formación didáctica por cuenta propia es la que mayor fuerza posee, seguida de la formación técnica como profesor. A pesar de que la constante es -2,45 y la docencia se multiplica por -1,52 hay que considerar que el valor tomado para la docencia es 0 o 1 y los valores de las formaciones van de 1 a 5 con lo que se explica la mayor relevancia de estas dos últimas. La significación de otras variables no contempladas en el modelo mediante el test de Wald no resultaba en valores por debajo de 0,05 en ningún caso considerando la influencia de las variables aquí mostradas como ya hemos comentado.

**Tabla 104: Coeficientes del modelo de regresión logística**

Variabes	B	Error estándar	Wald	gl	p	Exp(B)
Docencia cursos 5-6 ( $x_a$ )	-1,527	0,465	10,798	1	0,001	0,217
Formación didáctica SIG por cuenta propia ( $x_b$ )	0,721	0,191	14,214	1	0,000	2,057
Formación técnica SIG como profesor ( $x_c$ )	0,430	0,210	4,185	1	0,041	1,537
Constante ( $\alpha$ )	-2,453	0,578	18,027	1	0,000	0,086

Tabla 104: Coeficientes del modelo para predecir el uso de SIG en Geografía en secundaria, valores de pendiente de la ecuación, constante, test de Wald de significación en el modelo y fuerza de cada variable en el modelo. Fuente: propia.

**Ecuación 1: Pronóstico en docencia SIG**

$$Logit(p) = -2,453 - 1,527x_a + 0,721x_b + 0,43x_c$$

Finalmente mostramos la predictibilidad del modelo en base a los resultados observados que poseemos -los datos de la muestra sobre docencia con SIG- comparados con los valores pronosticados para los sujetos de la muestra por parte del modelo. En nuestro caso podemos comprobar en la **Tabla 105** que obtenemos un porcentaje global del 79,4% de aciertos del modelo, siendo sobre todo más preciso al predecir qué individuos no van a usar SIG (91,5% de aciertos) en lugar de los que sí (55,3% de aciertos).

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 105: Tabla de clasificación del modelo de regresión logística**

Observado		Pronosticado		Corrección de porcentaje
		Docencia de Geografía en Secundaria con SIG		
		No	Sí	
Docencia de Geografía en Secundaria con SIG	No	86	8	91,5
	Sí	21	26	55,3
<b>Porcentaje global</b>				<b>79,4</b>

Tabla 105: Contraste entre los valores observados y los pronosticados por el modelo de regresión logística y porcentaje de aciertos parcial y global. El valor de corte es 0,5. Fuente: propia.

En definitiva el modelo nos proporciona una información bastante fiel respecto a qué variables hemos de considerar para potenciar el uso de SIG en la secundaria como son la formación técnica recibida como profesores y el hecho de que la formación didáctica se realice por cuenta propia siendo la variable más importante del modelo. No hay que desestimar tampoco el hecho de que los profesores de la muestra marcan un límite bastante claro al considerar que los cursos 5-6 no son adecuados para trabajar con SIG. A partir de aquí podemos empezar a trabajar y desarrollar la formación del profesorado focalizada a los cursos 7 a 13 y promover el interés por la tecnología SIG, mejorando la formación didáctica, pues se muestra insuficiente.

## 2.17. Predictivo: Modelo de regresión lineal múltiple

### *Frecuencia de uso*

En el modelo de regresión lineal múltiple buscábamos las variables las cuales influyen de forma significativa en la frecuencia de uso de SIG dentro de los profesores de la muestra que lo han utilizado, es decir las variables que promueven no el uso de SIG en sí mismo sino el número de veces que un profesor lo utiliza a lo largo del curso escolar. Para ello utilizamos la misma muestra que hemos comentado con un total válido para el modelo de 41 sujetos. Las variables implicadas fueron 28, tanto de tipo categórico como cuantitativo<sup>11</sup>. Además de perfilar qué variables influyeron en el comportamiento de la muestra para la frecuencia de uso, también buscábamos ofrecer, dentro de lo posible, una cierta predicción en el modelo para poder saber qué variables son susceptibles de ser influidas para aumentar la frecuencia de uso de SIG en el futuro.

<sup>11</sup> Además de las 23 variables del apartado anterior se tuvieron en cuenta también: Dificultad para encontrar datos geográficos digitales, Dificultad para encontrar materiales didácticos SIG, Tiempo de preparación de unidades didácticas SIG, Porcentaje de la tarea SIG dedicado a la formación de alumnos la primera vez y Porcentaje de la tarea SIG dedicado a la formación de los alumnos con algo de experiencia.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Entre las 28 variables iniciales se hizo una selección inicial a partir de aquellas que resultaran significativas al aplicar un modelo de regresión simple para cada una de ellas. La idea general era encontrar el número mínimo de variables que explicara el máximo de la variabilidad. En la **Tabla 106** tenemos los resultados en intensidad y significación de las 7 únicas variables que resultaron significativas para un modelo simple. Podemos comprobar en el segundo bloque que son las mismas variables que resultaron en un resultado positivo con la correlación de Pearson.

**Tabla 106: Variables significativas en modelos de regresión lineal simple**

Variables	F	t	p
<b>Formación didáctica SIG en la universidad</b>	5,91	2,93	0,019
Formación técnica SIG como profesor	4,12	2,03	0,048
Formación didáctica SIG como profesor	7,45	2,73	0,009
<b>Formación técnica SIG por cuenta propia</b>	9,84	3,13	0,003
Formación didáctica SIG por cuenta propia	11,55	3,39	0,001
Web SIG uso privado	26,86	5,18	0,000
<b>Desktop SIG uso privado</b>	39,65	6,29	0,000

Tabla 106: Resultados de intensidad (F) y significación (t y p) de las únicas variables significativas de las 28 tratadas. En negrita las variables finales del modelo. Fuente: propia.

A partir de estas variables se realizó un proceso de introducción por pasos que resultó en las tres variables finales de nuestro modelo. Hay que resaltar que mediante el mismo procedimiento pero con las 28 variables la variable “Experiencia” resultaba significativa en lugar de “Formación técnica SIG por cuenta propia”, pero el proceso tenía en cuenta solamente 26 sujetos debido a los casos perdidos. Por otro lado un modelo que incluyera las 7 variables explicaba sólo un 5% más de la variabilidad en  $R^2$  y un 1% en  $R^2$  ajustado, por lo que decidimos centrarnos en las tres que más explicaban y que englobaban al mayor número de sujetos de la muestra. Se probaron adicionalmente otros modelos mediante introducción que incluyeran la variable de “Web SIG uso privado” y “Experiencia”, pero las mejoras eran marginales tanto en  $R^2$  como en el error de los residuos. Un modelo con 5 variables -que incluía la formación didáctica en la universidad, la experiencia como profesor y el uso de Mobile, Web y Desktop SIG- permitía una mejora del 10%, pero el comportamiento de la variable Mobile SIG era extraño<sup>12</sup> y no incluía ninguna otra variable significativa individual, en cambio sí dos variables que no correlacionaban, así que decidimos descartarlo. En la **Tabla 107** se encuentran los estadísticos descriptivos de las siete variables principales al introducirlas en SPSS para la regresión por pasos.

<sup>12</sup> El coeficiente resultante era de signo negativo producido por una colinealidad con el resto de las 4 variables. Además Mobile, Web y Desktop presentaban otros indicios patentes de colinealidad entre ellos como hemos visto en el segundo bloque.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 107: Descriptivos del modelo de regresión lineal múltiple**

Variables	Media	$\sigma$	N
<i>Frecuencia de uso de SIG (VD)</i>	8,07	8,654	41
<b>Formación didáctica SIG en la universidad</b>	1,17	0,495	41
Formación técnica SIG como profesor	2,17	1,223	41
Formación didáctica SIG como profesor	2,12	1,249	41
<b>Formación técnica SIG por cuenta propia</b>	2,83	1,116	41
Formación didáctica SIG por cuenta propia	2,71	1,188	41
Web SIG uso privado	2,12	1,520	41
<b>Desktop SIG uso privado</b>	1,59	1,284	41

Tabla 107: Resumen de los valores descriptivos de las variables seleccionadas para el modelo tanto la dependiente como las independientes. Fuente: propia.

Primero analizaremos la bondad de ajuste del modelo, en la **Tabla 108** tenemos el resumen del modelo y los pasos sucesivos del proceso de selección de variables. El valor de R nos indica la fiabilidad del modelo con una medida entre 0 y 1, evaluando la correlación de Pearson entre las variables del modelo, así un valor de 0,80 es bastante elevado. Por otro lado su cuadrado ( $R^2$ ) es el coeficiente de determinación y representa la proporción de la variable dependiente explicada por las variables independientes, en nuestro caso el 65%. Finalmente  $R^2$  ajustado corrige el coeficiente de determinación a partir del número de variables independientes y el número de casos implicados en el modelo para evitar que un número grande de VI y de pocos casos proporcione una  $R^2$  demasiado elevada artificialmente, en nuestro caso se reduce un poco hasta el 62%. La poca diferencia entre  $R^2$  y  $R^2$  ajustado implica que el no corregido estima bien. El error estándar es la desviación típica de los residuos, cuanto más pequeña mejor.

**Tabla 108: Resumen del modelo de regresión lineal múltiple por pasos**

Modelo	R	$R^2$	$R^2$ ajustado	Error estándar	Estadísticas de cambios					Durbin-Watson
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	p	
1 <sup>a</sup>	0,707	0,500	0,487	6,19961	0,500	38,957	1	39	0,000	
2 <sup>b</sup>	0,777	0,604	0,584	5,58511	0,105	10,054	1	38	0,003	
3 <sup>c</sup>	0,806	0,650	0,622	5,32332	0,046	4,829	1	37	0,034	1,839

Tabla 108: Resumen del modelo con la correlación múltiple (R), la variabilidad explicada ( $R^2$ ) y su ajuste al número de variables y casos. También se muestra el error de los residuos, lo que explica cada variable añadida en cada paso (F), su significación y el coeficiente de independencia de Durbin-Watson. a) Predictores: (Constante), Desktop SIG uso privado. b) Predictores: (Constante), Desktop SIG uso privado, Formación didáctica en SIG en la universidad. c) Predictores: (Constante), Desktop SIG uso privado, Formación didáctica en SIG en la universidad, Formación técnica en SIG por cuenta propia. Variable dependiente: Frecuencia de uso de SIG en Geografía en Secundaria. Fuente: propia.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En el cambio de cuadrado en R podemos ver como cada variable contribuye a explicar la varianza de la variable dependiente. En nuestro caso “Desktop SIG uso privado” explica el 50%, seguida de “Formación didáctica SIG en la universidad” con un 10,5% y para acabar con “Formación técnica SIG por cuenta propia” con un 4,6%. El valor en  $p \leq 0,05$  indica que el cambio en F -intensidad en la explicación de la VD-, es significativo. El valor de Durbin-Watson (1,893) entre 1,5 y 2,5 indica que los residuos son independientes -requisito del modelo, como se verá más delante-.

Dentro del ajuste, la **Tabla 109** nos informa de si existe o no relación significativa entre las variables. El estadístico F -intensidad global de las variables- nos permite decidir si hay relación lineal significativa entre la variable dependiente y el conjunto de variables independientes. Como  $p=0,000$ , se rechaza la hipótesis nula y por tanto al menos una de las cinco variables está asociada a la variable dependiente y sí que existe relación lineal significativa.

**Tabla 109: ANOVA del modelo de regresión lineal múltiple**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Regresión	1947,785	3	649,262	22,912	0,000
Residuo	1048,496	37	28,338		
Total	2996,280	40			

Tabla 109: Resumen de la ANOVA del modelo para comprobar si hay relación lineal significativa entre la VI y las VD. Fuente: propia.

La ecuación de regresión se estima a partir de los coeficientes de regresión parcial de la **Tabla 110** dentro de la columna B que determina la constante  $\alpha$  y las pendientes  $\beta_i$  de cada variable, en la **Ecuación 2** tenemos el resultado final. Hay que tener en cuenta que el valor de  $\alpha$  es significativo, con lo que el término independiente tiene que estar en el modelo y todas las variables tienen una significación  $p \leq 0,05$  en la prueba t, así que añaden información extra sobre la frecuencia de uso de SIG y están asociadas a la variable dependiente, todas son relevantes y no podemos prescindir de ninguna de ellas sin perder información.

El peso de cada una de ellas se observa en la columna  $\beta$  que relativiza su peso en el modelo, tras convertir las puntuaciones directas en típicas. La variable con mayor fuerza es “Desktop SIG uso privado” a bastante distancia de la formación didáctica en la universidad y, ya más alejada, la formación técnica por cuenta propia. Si comparamos estos datos con la **Tabla 108** en la creación por pasos podemos comprobar como a partir de F también sabemos la importancia de cada variable en el modelo.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 110: Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple**

VARIABLES	B	Error estándar	β	t	p
Constante ( $\alpha$ )	-11,747	3,509		-3,347	0,002
Desktop SIG uso privado ( $x_a$ )	4,004	0,743	0,594	5,389	0,000
Formación didáctica en SIG en la universidad ( $x_b$ )	6,801	1,778	0,389	3,825	0,000
Formación técnica en SIG por cuenta propia ( $x_c$ )	1,947	0,886	0,251	2,198	0,034

Tabla 110: Valores para cada variable dentro del modelo con sus coeficientes no estandarizados (B) y estandarizados ( $\beta$ ), la prueba t y su significación. Fuente: propia.

#### **Ecuación 2: Frecuencia de uso de SIG**

$$Y_i = -11,747 + 4,004x_a + 6,801x_b + 1,947x_c$$

Más arriba hemos comentado que junto a este modelo se probaron muchos otros. La elección de éste no ha sido fácil y se ve influida por criterios tanto matemáticos como teóricos. Si bien el modelo elegido no es el mejor en términos estadísticos sí responde mejor al marco teórico y al contraste bivalente realizado. El problema estribaba, primero, en la inclusión de “Experiencia” dentro del modelo; esto proporcionaba mejores resultados estadísticos, pero no lo suficientemente grandes ( $R^2=0,66$ ;  $F=26$ ; menor error y mayor predicción, así como más normalidad), la experiencia correlacionaba de forma negativa o neutra y daba demasiada importancia a la variable de Desktop SIG, así que decidimos no utilizarla.

Por otro lado al sumar el Web SIG al modelo actual producía falta de significación de ella misma y de “Formación técnica SIG por cuenta propia”. Al combinar Web SIG con “Experiencia” obteníamos un modelo algo mejor ( $R^2=0,70$ ;  $F=22$ ; error por debajo de 5), pero teníamos el mismo problema al incluir la experiencia. De hecho este modelo de 4 variables es el que matemáticamente daba mejores resultados con el menor número de variables posibles. Finalmente un modelo con Web SIG en lugar de la formación técnica por cuenta propia daba resultados muy parecidos al actual.

En definitiva no hay un modelo perfecto y siempre encontrábamos como fundamentales las dos variables de “Desktop SIG uso privado” y “Formación didáctica SIG en la universidad”. Teniendo en cuenta lo explicado creemos que este modelo, aunque no perfecto, es más simple y controlable, permite influir mejor en las variables, no depende tanto de variables sobre las que no tenemos control posible, explica prácticamente la misma variabilidad y encaja mejor con los resultados anteriores. Esta explicación quiere justificar que los siguientes resultados se ajusten algo menos a los requisitos de lo que deberían, aunque el resto de modelos intentados tampoco ajustaron de forma ideal.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Para poder garantizar la validez del modelo, por tanto, hace falta que se cumplan esos requisitos, determinadas condiciones que se suponen ciertas en un modelo válido. Los cuatro supuestos son linealidad -relación lineal de los residuos de cada VI-, independencia de los residuos, homocedasticidad -varianza constante de los residuos-, distribución normal de los residuos y no colinealidad entre las VI.

La linealidad se obtiene analizando los gráficos de cada VI y comprobando si sus residuos conforman una relación lineal. En la **Figura 58** observamos que existe linealidad clara para la variable de “Desktop SIG uso privado”, en la **Figura 59** comprobamos que, aunque menor, también existe linealidad con la variable de “Formación didáctica SIG en la universidad” y en la **Figura 60** vemos que si bien es la menos clara también hay relación lineal con “Formación técnica SIG por cuenta propia”.

**Figura 58: Relación entre los residuos de Desktop SIG**

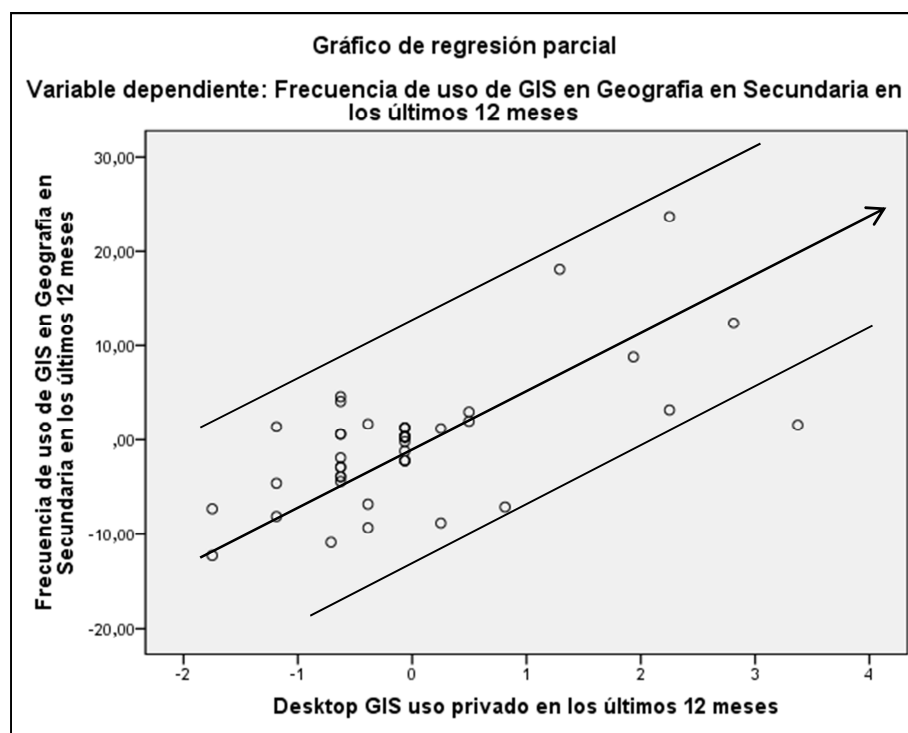


Figura 58: Gráfico que relaciona los residuos de la variable Desktop SIG con la variable frecuencia de uso de SIG. Podemos comprobar que existe una relación lineal clara entre ellos. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 59: Relación entre los residuos de formación didáctica SIG en la universidad

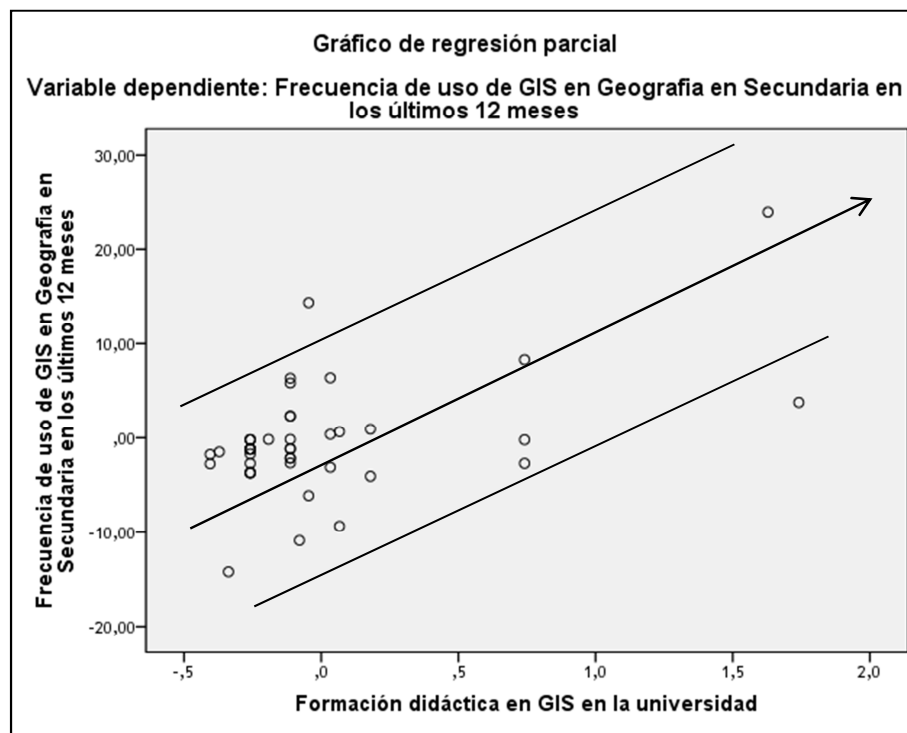


Figura 59: Gráfico que relaciona los residuos de la variable Formación didáctica SIG en la universidad con la variable frecuencia de uso. Podemos comprobar que existe una relación lineal entre ellos. Fuente: propia.

Figura 60: Relación entre los residuos de formación técnica SIG por cuenta propia

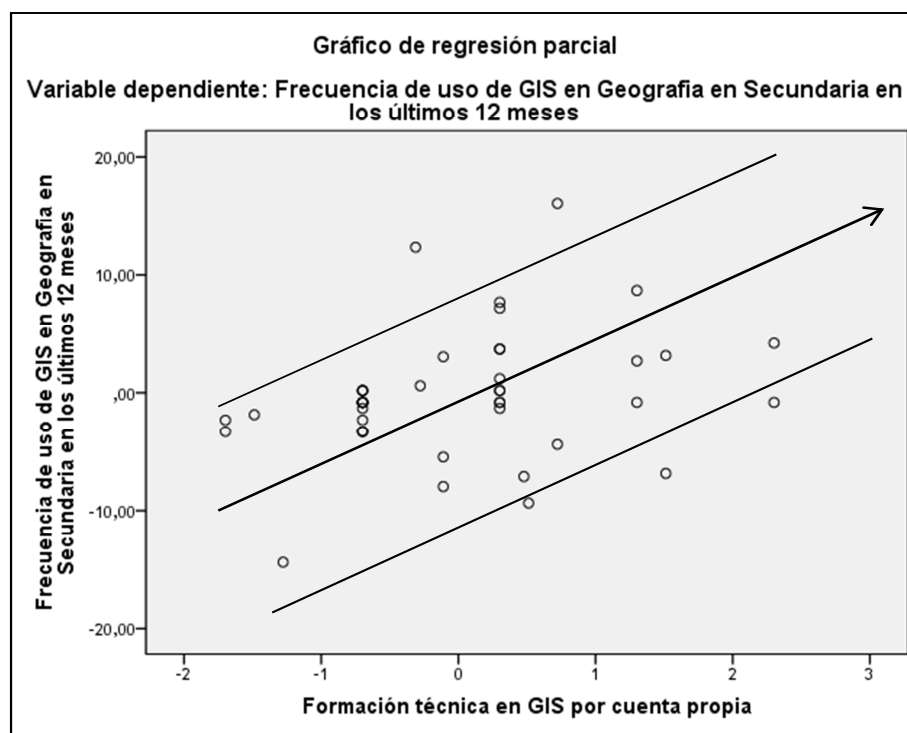


Figura 60: Gráfico que relaciona los residuos de la variable Formación técnica SIG por cuenta propia con la variable frecuencia de uso. Podemos comprobar que existe una cierta relación lineal. Fuente: propia.



## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Para la independencia de los residuos sólo nos hace falta comprobar el estadístico de Durbin-Watson en la **Tabla 108**. Un valor de 2 indica que los residuos son totalmente independientes y mientras el parámetro se encuentre entre 1,5 y 2,5 podemos afirmar la independencia de los residuos; como es nuestro caso no hace falta realizar más pruebas.

Para la homocedasticidad de los residuos nos basta con comparar en un gráfico los pronósticos y los residuos divididos por su desviación típica. La igualdad de varianzas implica que la variación de los residuos ha de ser uniforme y por tanto los residuos y los pronósticos han de ser independientes entre sí. En la **Figura 61** tenemos la relación entre estos parámetros y si bien por encima de la media (valor 0) existe bastante independencia por debajo de la media hay concentración. No está claro, por tanto, que las varianzas sean homogéneas ya que la distribución en el gráfico no es todo lo homogénea que desearíamos. Esto nos indica que es posible que exista alguna variable que no hemos tenido en cuenta y que puede ser importante para explicar la frecuencia de uso de SIG.

**Figura 61: Diagrama de dispersión de los residuos estandarizados**

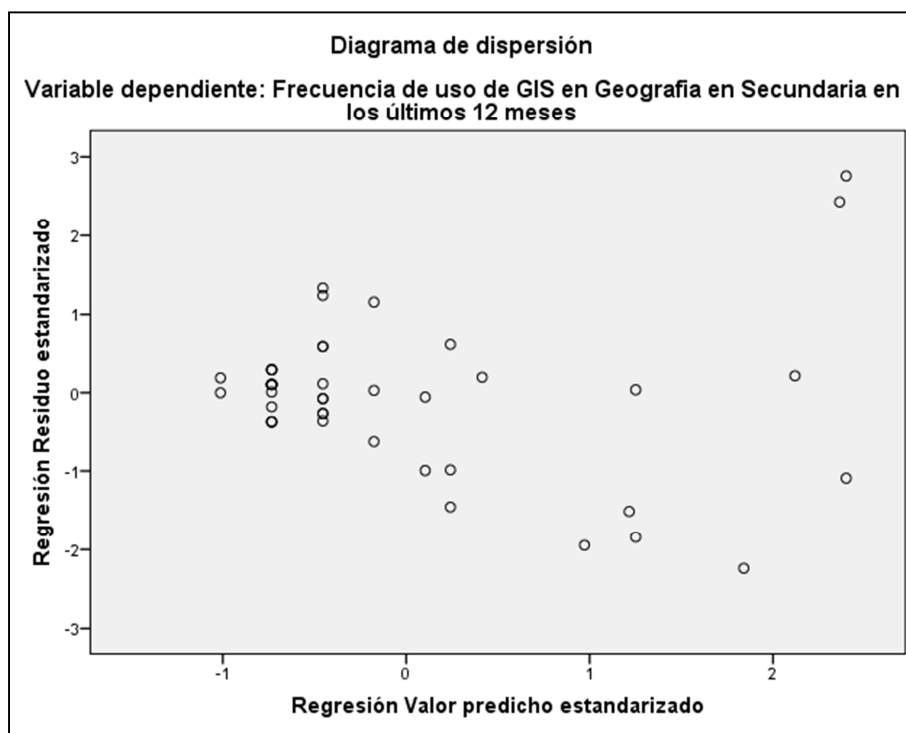


Figura 61: Diagrama de dispersión que compara los residuos estandarizados con los valores predichos. Fuente: propia.

Para comprobar la normalidad de los residuos utilizaremos un histograma de distribución de los residuos estandarizados y un gráfico de probabilidad normal. Para el primer caso nos referimos a la **Figura 62** donde vemos que se cumple bastante la normalidad excepto en

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

una cierta concentración en los valores centrales más allá de los esperados en la curva normal, pero sí se cumple el supuesto de simetría.

**Figura 62: Histograma de distribución de los residuos**

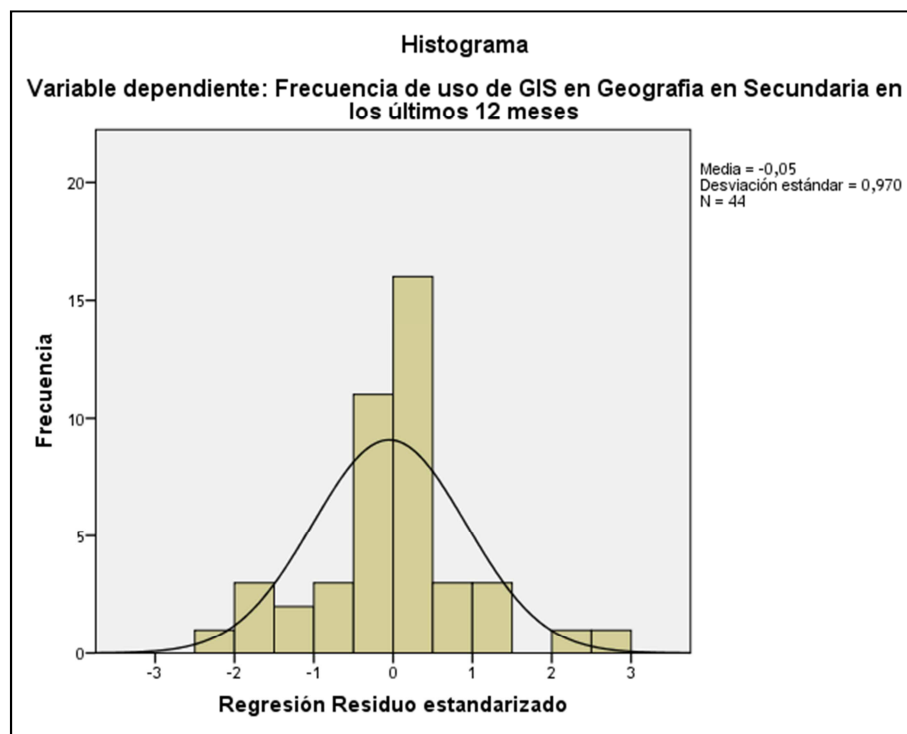


Figura 62: Histograma que muestra la distribución de los residuos estandarizados (divididos por su desviación típica), la forma es bastante normal aunque con cierta concentración central. Fuente. Propia.

Adicionalmente tenemos los resultados de la **Figura 63** que compara la probabilidad acumulada para cada residuo estandarizado observada y la esperada. Dentro de una distribución normal los valores deberían alinearse en la diagonal del gráfico. Como esto no sucede constatamos que la normalidad no se cumple, así que hay que tomar los datos presentados para el modelo con cautela ya que es el segundo supuesto que confirmamos que no se cumple.

Finalmente para la ausencia de colinealidad entre las variables independientes usaremos la **Tabla 111** en primer lugar. Un valor de tolerancia cercano a 0 y partiendo de 1 nos indica colinealidad, pero no lo encontramos en nuestro caso, los factores de inflación de la varianza (VIF) son la medida inversa, partiendo de 1. Como ambos son análogos y cercanos al valor 1 no se detecta colinealidad. En la **Tabla 112** encontramos otros indicadores, de los cuales nos interesa resaltar solamente los referentes a “Formación técnica SIG por cuenta propia” que, aunque no son suficientes para afirmar colinealidad, sí apuntan a una cierta relación con la variable de “Formación didáctica SIG en la universidad”. En nuestro caso

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

esto es debido a un autovalor cercano a 0, un índice de condición alto -aunque no mayor del límite de 15- y una explicación de la varianza algo acusada de la variable mencionada (32%).

**Figura 63: Contraste de regresión del residuo estandarizado**

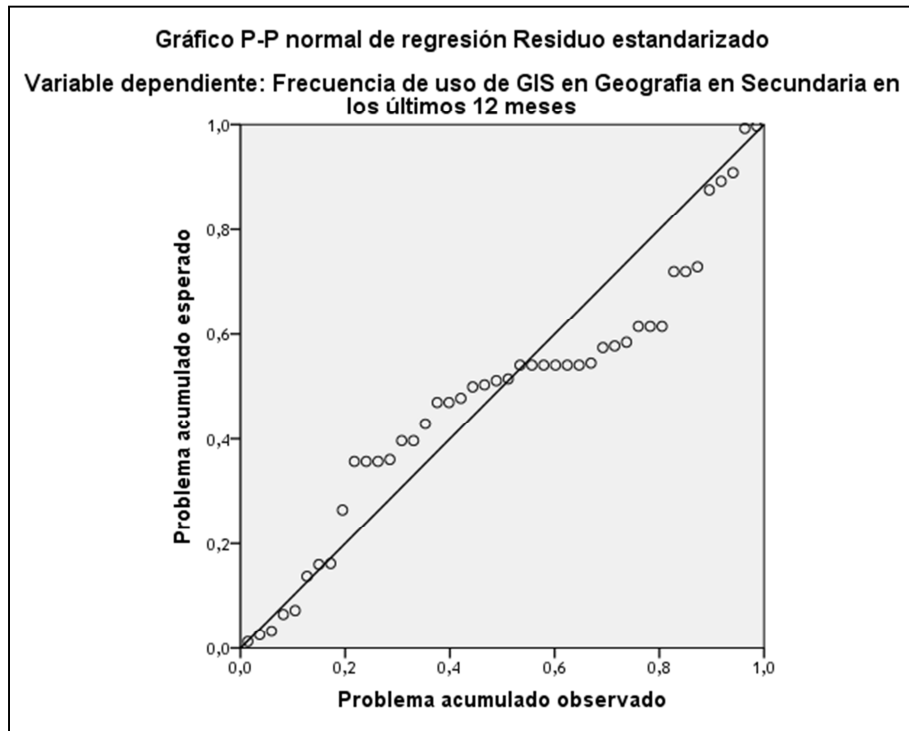


Figura 63: Gráfico de relación entre la acumulación de diferencias entre los residuos estandarizados previstos por el modelo y los observados. Podemos comprobar que hay importantes diferencias y por tanto no existe normalidad. Fuente: propia.

**Tabla 111: Tolerancia y VIF de las variables del modelo**

Variables independientes	Tolerancia	VIF
Desktop SIG uso privado	0,778	1,285
Formación didáctica en SIG en la universidad	0,914	1,094
Formación técnica en SIG por cuenta propia	0,725	1,380

Tabla 111: Valores de tolerancia e inflación de la varianza para las variables independientes del modelo. Ninguna de ellas presenta valores muy separados de 1, por lo que no indican colinealidad. Fuente: propia.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 112: Diagnósticos de colinealidad

Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de varianza			
			Constante	Desktop SIG uso privado	Formación didáctica en SIG en la universidad	Formación técnica en SIG por cuenta propia
Constante	3,509	1,000	0,00	0,02	0,01	0,01
Desktop SIG uso privado	0,312	3,353	0,02	0,60	0,13	0,00
Formación didáctica en SIG en la universidad	0,144	4,934	0,02	0,32	0,30	<b>0,32</b>
Formación técnica en SIG por cuenta propia	<b>0,035</b>	<b>10,004</b>	0,96	0,06	0,56	<b>0,67</b>

Tabla 112: Valores de los diagnósticos de colinealidad, en ningún caso se cumple la condición afirmativa, pero es necesario apuntar que en la última variable sí hay cierta relación y explicación de la varianza. Los autovalores cercanos a 0 apuntan a mayor colinealidad de la variable, así como los índices de condición superiores a 15. Fuente: propia.

Finalmente contrastaremos la capacidad de predicción del modelo en base a los residuos. Como indicador usaremos la magnitud media del error relativo (MMRE) que estima la proporción neta del residuo respecto al valor real observado. Un valor de 0,25 indica una buena predicción del modelo, pero en nuestro caso obtenemos sólo 0,63 lo que nos proporciona poca precisión en la predicción. En otras palabras que los resultados pronosticados se alejan un 63% de media del resultado observado en sentido negativo o positivo.

Por otra parte en la **Tabla 113** tenemos un resumen de los valores pronosticados y sus residuos que podemos comparar con los valores reales en la **Tabla 32** y la **Tabla 107**. La media se ajusta muy bien con un residuo bajo y entre las medias de 7,36 y 8,07 respectivamente. La desviación estándar es menor lo que nos indica que los valores reales son más dispersos y, como hemos apuntado antes, posiblemente hay alguna variable que explica estas diferencias que no hemos tenido en cuenta. Respecto al rango de valores los

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

pronósticos no proporcionan un valor máximo tan elevado como los reales (24,8 respecto a 39,5) y encontramos dos casos donde el residuo es relativamente elevado (-11,91 y 14,68).

**Tabla 113: Estadísticas de residuos del modelo de regresión lineal múltiple**

	Mínimo	Máximo	Media	$\sigma$	N
Valor pronosticado	1,005	24,812	8,038	6,948	44
Residuo	-11,917	14,687	-0,254	5,162	44
Valor pronosticado estándar	-1,013	2,399	-0,005	0,996	44
Residuo estándar	-2,239	2,759	-0,048	0,970	44

Tabla 113: Valores pronosticados por el modelo de la VD para los 44 casos posibles. También se apuntan los residuos mínimo y máximo producidos y las estadísticas estandarizadas (cuantas desviaciones estándar se alejan de la media). Fuente: propia.

Respecto a la dispersión de los residuos, como vimos en la **Figura 62**, forman una distribución bastante normal; ningún caso es extremo más allá de  $\pm 3$  desviaciones estándar (que debería contener el 99% de los casos) y sólo 3 casos están por encima de  $\pm 1,96$  desviaciones estándar (muy cercano del esperado teórico de 95% de los casos) como podemos comprobar en la **Tabla 114**.

**Tabla 114: Diagnósticos por casos en residuos del modelo de regresión lineal múltiple**

Número de caso	Residuo estándar	Frecuencia de uso de SIG ( $x_i$ )	Valor pronosticado ( $\hat{x}$ )	Residuo ( $x_i - \hat{x}$ )
5	2,759	39,50	24,812	14,687
19	-1,457	2,00	9,754	-7,754
20	1,334	12,00	4,900	7,099
30	-1,842	7,00	16,803	-9,803
38	1,240	11,50	4,900	6,599
88	1,156	13,00	6,848	6,152
93	-2,239	9,00	20,917	-11,917
99	-1,513	8,50	16,555	-8,055
113	-1,092	19,00	24,812	-5,812
130	2,430	37,50	24,563	12,936
132	-1,945	4,50	14,856	-10,356

Tabla 114: Casos cuyos residuos se desvían más de una desviación estándar de la media de los residuos (teóricamente 0), se incluyen el valor real de cada caso, el valor pronosticado y el residuo resultante.

En resumen el modelo nos resulta satisfactorio, pero no tanto como nos gustaría. Al no cumplir con todos los supuestos y apuntando a la ausencia de una variable que resulta significativa no podemos darnos del todo por satisfechos. Es cierto que el principal problema estriba en el pequeño tamaño de la muestra (41, en contraste con el modelo anterior de 141 mucho más fiable) y por tanto estamos lejos de definir las variables

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

específicas que afectan a la frecuencia de uso de SIG. De todas formas una gran parte de la varianza (62%) queda explicada por el modelo y por tanto nos permite aclarar cuáles son las principales variables. En este caso para potenciar la frecuencia de uso del SIG sería interesante propiciar la soltura técnica de los profesores con los programas más avanzados, su entendimiento de los engranajes del SIG, ya que de momento se está obteniendo de forma autodidacta. También observamos como la formación didáctica universitaria, aunque es la menos importante, proporciona la clave para ver el SIG como una herramienta habitual y no simplemente como algo que se muestra en una única clase a los alumnos y a lo que no se vuelve a recurrir más.

## 2.18. Resumen del bloque C

### Modelo de regresión logística

- a) Variable dependiente: Docencia con SIG (Sí/No).
- b) Sujetos: 141
- c) Variables independientes:
  - Docencia en cursos 5-6 (*a*).
  - Formación didáctica SIG por cuenta propia (*b*).
  - Formación técnica SIG como profesor (*c*).
- d) Porcentaje de variabilidad explicada ( $R^2$ ): entre el 25% y el 34%.
- e) Cumple con las pruebas de ómnibus y de Hosmer-Lemeshow.
- f) Fórmula:  $Logit(p) = -2,453 - 1,527x_a + 0,721x_b + 0,43x_c$
- g) Las variables con mayor fuerza son:
  - La formación didáctica por cuenta propia.
  - La formación técnica como profesor.
  - Predicción del modelo: 79% de aciertos.

### Modelo de regresión lineal múltiple

- a) Variable dependiente: Frecuencia de uso de SIG.
- b) Sujetos: 41
- c) Variables independientes:
  - Desktop SIG uso privado (*a*).
  - Formación didáctica SIG en la universidad (*b*).
  - Formación técnica SIG por cuenta propia (*c*).
- d) Porcentaje de variabilidad explicada ( $R^2$ ): 62%
- e) Fórmula:  $Y_i = -11,747 + 4,004x_a + 6,801x_b + 1,947x_c$

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- f) Las variables con mayor fuerza son:
  - Desktop SIG uso privado.
  - Formación didáctica SIG en la universidad.
- g) Supuestos del modelo: No cumple los supuestos de normalidad y homocedasticidad, hay que tomar los datos del modelo con cautela.
- h) Predicción del modelo: los resultados generados se desvían un 63% de media respecto a lo observado.

### Valoración de los modelos

- a) La **docencia con SIG** demuestra bastante buena predicción y nos confirma que:
  - El SIG no parece una herramienta adecuada para los cursos iniciales 5-6.
  - La formación autodidacta es la base para la docencia con SIG.
  - En combinación con otras variables la formación técnica recibida como profesores tiene mucha más relevancia que individualmente.
- b) Para la **frecuencia de uso** entre los profesores que lo utilizan encontramos que:
  - La soltura con los programas avanzados (Desktop SIG) es clave.
  - Esa soltura se obtiene mediante formación técnica autodidacta.
  - En combinación con otras variables la formación didáctica recibida en la universidad se presenta como mucho más importante.
- c) Los modelos confirman que las **muestras** utilizadas son relativamente **pequeñas** para obtener conclusiones plenamente fiables y hay indicios suficientes para creer que la frecuencia de uso se ve afectada por alguna otra **variable** que **desconocemos**.

## 3. RESUMEN DEL CAPÍTULO DE RESULTADOS

### Bloque A

- a) La muestra es pequeña y no se pueden generalizar los resultados tal y como demuestran las pruebas de normalidad.
- b) Aun así los datos sobre edad y género nos apuntan a una muestra representativa.
- c) La muestra ha oído hablar del SIG y sus posibilidades, pero carece de conocimientos amplios y específicos.
- d) La **formación universitaria** en SIG es prácticamente nula.
- e) La **formación como profesores** en SIG es escasa.
- f) La **formación por cuenta propia** en SIG es moderada.
- g) El **uso privado** de SIG es marginal, excepto de Web SIG que llega al 27%.
- h) Un 34% de la muestra ha usado **SIG** en **clases** de Geografía.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- i) Los usos más frecuentes fueron a partir del 7º curso y mayoritariamente entre los 11º y 13º.
- j) Los SIG más utilizados son ampliamente los Web SIG.
- k) La **frecuencia** media anual de usos oscila entre 3 y 7 veces.
- l) La mitad de los usuarios realizan menos de 20 **tareas** SIG al año.
- m) Las **tareas más comunes** son: activar y desactivar capas, ampliar y reducir con un zoom, mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla, localizar un lugar y crear un mapa temático.
- n) La media de **tareas por uso** de SIG en el aula son 4.
- o) El SIG es más utilizado en temas de Geografía **difíciles** como el clima y regiones económicas a escala global.
- p) Los **datos digitales** se perciben como mucho más complicados de encontrar y se usan mucho menos en el aula que los analógicos.
- q) Los **materiales didácticos SIG** se perciben como más complicados de encontrar y se usan bastante menos en el aula que los otros materiales de Geografía.
- r) Se tarda algo más de **tiempo** en **preparar** unidades didácticas con SIG y en **desarrollar** sus temas que con sus análogas de Geografía.
- s) Los profesores **tardan** significativamente **más tiempo** en **formar** a los alumnos en tareas SIG que en tareas de Geografía llegando a 2,5 veces más.

#### Bloque B

- a) No se encuentran diferencias entre género, materias cursadas en la universidad o universidades donde se estudió para las variables dependientes.
- b) La **docencia con SIG** se vería influida por:
  - La formación técnica y didáctica por cuenta propia.
  - En menor medida, por el conocimiento personal sobre SIG y la formación técnica como profesor.
- c) La **frecuencia** de uso de **SIG** y la cantidad de **tareas** se verían influidas por:
  - El uso privado de Desktop y Web SIG.
  - La formación técnica y didáctica por cuenta propia.
- d) Otras relaciones observadas:
  - La formación didáctica es indisoluble de la técnica.
  - La soltura con SIG suele ser con los tres tipos de SIG a la vez.
  - Los materiales didácticos favorecen la instrucción de los alumnos.
  - A mayor formación técnica mayor facilidad para formar en SIG.



### Bloque C

- a) La **docencia con SIG** demuestra bastante buena predicción y nos confirma que:
  - El SIG no parece una herramienta adecuada para los cursos iniciales 5-6.
  - La formación autodidacta es la base para la docencia con SIG.
  - En combinación con otras variables la formación técnica recibida como profesores tiene mucha más relevancia que individualmente.
- b) Para la **frecuencia de uso** entre los profesores que lo utilizan encontramos que:
  - La soltura con los programas avanzados (Desktop SIG) es clave.
  - Esa soltura se obtiene mediante formación técnica autodidacta.
  - En combinación con otras variables la formación didáctica recibida en la universidad se presenta como mucho más importante.
- c) Los modelos confirman que las **muestras** utilizadas son relativamente **pequeñas** para obtener conclusiones plenamente fiables y hay indicios suficientes para creer que la frecuencia de uso se ve afectada por alguna otra **variable** que **desconocemos**.

### Valoración global

- a) Los usuarios de SIG educativo son **autodidactas**, pero
- b) Recibieron algún curso como profesores o en la universidad sobre SIG que les impulsó a esa autoformación.
- c) Sólo aquellos que tienen **soltura técnica** avanzada, normalmente con Desktop SIG, utiliza el SIG asiduamente en el aula, el resto lo hace de forma puntual.
- d) Las **tareas** que se realizan en esos usos son pocas y muy básicas: básicamente de visualización de datos, localización y consulta de atributos. Todos los aspectos de trabajo de campo, introducción de datos, edición y análisis espacial son prácticamente ignorados.
- e) Al **no disponer de materiales didácticos y datos** de forma fácil se complica más el uso del SIG en el aula ya que esto aumenta el tiempo necesario de formación de los alumnos y el de preparación y desarrollo de las clases.
- f) Se suele usar, por tanto, el **Web SIG**, ya que es el más accesible y sencillo de los tipos de SIG existentes, y en los cursos avanzados con alumnos con mayor desarrollo cognitivo.
- g) Los Web SIG más utilizados son aquellos con un **respaldo editorial o académico** detrás: Diercke, Klett o Universidad de Heidelberg.
- h) En algunas ocasiones se utiliza el SIG para **temas de geografía considerados difíciles**, esto podría favorecer su uso en el futuro.

# IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

## INTRODUCCIÓN

La parte final de nuestro estudio aúna la discusión de los resultados obtenidos con los planteamientos teóricos que toda investigación debe poseer con las conclusiones a las que llegamos tras ella. En este capítulo buscamos encontrar **coincidencias** o **desacuerdos** con los anteriores estudios, **aceptar o rechazar las hipótesis planteadas** al inicio de la investigación, **generalizar** los resultados obtenidos si es posible, **explicarlos** y aportar unas **conclusiones** finales; así como indicar las implicaciones que estas conclusiones tienen para la práctica didáctica de los SIG y las perspectivas para posteriores investigaciones sobre el tema (Latorre et al., 1996). Es fundamental en esta parte de la investigación **responder a las preguntas** que hicieron germinar el proyecto a partir de los **objetivos** que nos marcamos y recalcar los **aportes nuevos** que realiza nuestro estudio, siempre teniendo en cuenta las **limitaciones** que éste posee (Martínez-Fernández, 2015).

Nuestro estudio se centraba en cuales son los parámetros relevantes para **observar la práctica didáctica** con SIG en la educación secundaria de Geografía y en cuáles son los **factores que influyen** en esa práctica para poder mejorarla y ampliarla. Ya apuntábamos ciertas conclusiones a lo largo del capítulo de análisis de resultados y en los esquemas que los resumían al final. Aquí repetimos esas ideas y las relacionamos con lo expuesto en el capítulo de marco teórico hasta llegar a unas conclusiones finales. No ha sido fácil tratar de sintetizar toda la información que hemos expuesto a lo largo de las páginas anteriores a este capítulo, pero hemos intentado que fuera lo más clara y concisa posible teniendo en cuenta que aunque perdamos detalle ganamos en entendimiento.

El capítulo se divide en cinco bloques, en el primero ofrecemos la discusión de los resultados que hemos obtenido con los antecedentes teóricos y prácticos y, sobre todo, con los factores de influencia detectados previamente; en el segundo comentamos las hipótesis planteadas en el capítulo de metodología y certificamos si se han cumplido los objetivos que se derivan; en el tercer bloque mostramos las conclusiones a las que llegamos en esta investigación; en el cuarto apuntamos posibles líneas de investigación futuras y, finalmente, en el quinto proponemos una serie de indicaciones para la práctica didáctica con SIG en Geografía.

## 1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este bloque trataremos sobre las coincidencias o desacuerdos de nuestros resultados con los antecedentes de investigación anteriores. Queremos recordar que esos resultados se obtuvieron de una encuesta de 146 participantes, que representa un 4,72% de la población total de profesores de *Gymnasium* de Baden-Württemberg, una muestra pequeña y que no permite generalizar los resultados tal y como demuestran las pruebas de normalidad; aun así los datos sobre edad y género nos apuntan a que se trata de una muestra representativa. Dentro de este bloque veremos si los resultados encajan con las previsiones hechas por las teorías de difusión tecnológica que hemos adoptado, si la tasa de adopción es parecida a la de otros países y a qué debe ese porcentaje y si los factores de influencia detectado en estudios previos son los mismos y de la misma importancia que los obtenidos por el nuestro.

### 1.1. Teoría de adopción tecnológica

Hemos trabajado con dos vertientes de las teorías de adopción tecnológica, la primera de ellas -que combinaba dos teorías similares- trataba de identificar los factores de influencia genéricos que afectaban a la implantación de determinada innovación tecnológica humana y la segunda versaba sobre el proceso temporal de la difusión y la evolución de la estructura de la población que la utilizaba. A partir de estos modelos seleccionamos los factores de influencia posible en la implantación del SIG educativo y los relacionamos entre sí conformando los conceptos que nos permitieron crear las variables que usamos para probar nuestras hipótesis.

Tal y como planteábamos en el capítulo de marco teórico los resultados de nuestra investigación deberían ceñirse a los modelos teóricos utilizados si estos resultaban ciertos y si la difusión del SIG educativo se comportaba como el resto de innovaciones tecnológicas. En general podemos concluir que así ha sido, en este apartado compararemos los resultados obtenidos con los conceptos barajados por estas teorías y comprobaremos esta afirmación.

Los factores que conformaban la primera vertiente se dividían - a partir del MAT- entre los que afectaban a la **utilidad** y los que afectaban a la **facilidad** (Davis, 1989). Ya remarcábamos que la formación debería ser un factor clave y hemos comprobado como así ha sido e incluso que los SIG aún no son una herramienta de uso simple. También hemos visto como la soltura y el uso habitual de las herramientas SIG han sido un factor importantísimo en la frecuencia de uso; que el SIG educativo consume demasiado tiempo comparado con la metodología didáctica tradicional y que no hay buena accesibilidad a los

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

recursos didácticos (Thomas R. Baker & Langran, 2016; Thomas R. Baker et al., 2009; Crechiolo, 1997; Donaldson, 2001; Höhnle et al., 2010, 2011; Johansson, 2003; Joseph J. Kerski et al., 2013; Kerski, 2003; Palladino, 1994; Storie, 2000; Viehrig, 2014; Wardley, 1997; Yuda & Itoh, 2007).

Respecto a la **utilidad** era necesario que el SIG educativo **resolviera problemas didácticos** o mejorara los resultados (Davis, 1989), proporcionara una ventaja y un mejor rendimiento como tecnología. En este caso no nos hemos dedicado a observar la mejora de resultados, pero sí las posibles ventajas a partir de la confluencia entre los temas de Geografía considerados más difíciles por los profesores y aquellos que más frecuentemente utilizan con SIG. Como hemos podido ver en los resultados **sí parece que haya una cierta ventaja al utilizar SIG**, ya que los temas de Geografía Económica y Climatología considerados difíciles se resolvían mediante SIG. Todos estos resultados confirman que el MAT funciona y se adapta bien a la difusión del SIG educativo.

Si la combinamos con los factores de influencia detectados observamos que la utilidad es el aspecto menos influyente si lo comparamos con la facilidad, y no sería de extrañar que lo fuera si, como veremos más adelante en este apartado, la situación en el proceso de implantación nos coloca en el de la **transición hacia la mayoría temprana**, donde la utilidad ya no es tan importante (Rogers, 2003). De todas maneras tal y como hemos comentado (Thomas R. Baker et al., 2012; T. R. Baker & Bednarz, 2003; Siegmund et al., 2007; Viehrig, 2014) hay necesidad de más estudios empíricos que demuestren las bondades del SIG educativo.

En referencia a la **facilidad** de uso también obtenemos una demostración positiva de la teoría, aunque de mayor peso que la anterior. La formación previa, la soltura y conocimiento del SIG y la posibilidad de usar software simple y adaptado -tanto Web SIG como con soporte académico y editorial- se demuestran de capital importancia. También la facilidad o dificultad de obtener datos y materiales didácticos, así como la compatibilidad con el ritmo de trabajo del profesorado resultan influyentes. Este aspecto de la teoría resulta en el más importante ya que la frecuencia de uso de SIG y la cantidad de tareas son producto de la soltura con Desktop y Web SIG, junto a la formación técnica y didáctica por cuenta propia y el conocimiento que se posea de los SIG. En general la frecuencia de uso de SIG aumenta al tiempo que también aumenta la familiaridad con ellos y la formación de tipo didáctico.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Si observamos los cuatro conceptos de expectativas de **rendimiento** del dispositivo, expectativas de **esfuerzo** necesario para usarlo, **influencia social** y **condiciones** circundantes (Venkatesh et al., 2003) también resultan confirmados. Los SIG aportan ciertas ventajas de rendimiento -resuelven temas difíciles-, el esfuerzo necesario para utilizarlos afecta claramente a su porcentaje de uso entre los profesores, la influencia social del currículum también afecta a ese porcentaje -tal y como comprobamos al compararlo con otros países- y las condiciones de acceso a datos y materiales didácticos junto al tiempo disponible también afecta a su implantación. Relacionado con el género, la edad y la experiencia, por otro lado, nuestros datos **discrepan con la teoría** (Venkatesh et al., 2003) ya que no se encuentran ningún tipo de diferencia o influencia entre estas variables y la práctica docente con SIG.

Dentro de la **influencia social** en nuestro estudio la **presencia del SIG en el currículum** podría haber influido positivamente en el alto porcentaje de usuarios de SIG educativo en BW ya que, no sólo afecta directamente a los libros de texto y a las programaciones sino que además aumenta su **visibilidad** en los centros y la **presión de grupo** -aunque estos temas tienen que ser aún más estudiados-.

Los datos apuntan a que debido al bajo conocimiento de SIG de la muestra, su baja formación y su poca soltura el porcentaje de uso es consecuentemente bajo, lo que confirma las predicciones teóricas. Además encuentran difícil obtener datos y materiales didácticos, les requiere más tiempo de preparación, desarrollo y formación con lo que también afecta negativamente a su implantación. Los profesores se ven abocados a autoformarse y sólo aquellos con un uso habitual de SIG en su vida privada se ven capaces de hacerlo. En definitiva mejorar la formación de los profesores -universitaria y laboral sobre todo- haría más fácil y menos arduo el usar SIG; juntamente el proporcionar software simple y adaptado capaz de ser usado también en entornos extraescolares -mediante Web SIG y Mobile SIG- y favorecer la práctica habitual. Los datos y los materiales tienen que ser fáciles de obtener y listos para usar, que requieran muy poca formación para los alumnos -relacionado con el software adaptado-. Observar si estas mejoras afectan al uso o la percepción de los profes del mismo sería otro aspecto a desarrollar en el futuro.

La otra vertiente de la teoría, la del proceso de implantación temporal (Rogers, 2003) también parece ser confirmada con las observaciones de nuestro estudio. El porcentaje de usuarios (34%) nos sitúa entre la Fase 1 (16% de la población) y la Fase 2 (50% de la población). Esto implica que la tecnología está siendo -o debería ser- simplificada y demanda altos costes de inversión para ello para que esté muy adaptada al usuario -

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

profesores y alumnos-. Si estuviéramos en la etapa de innovadores los porcentajes de uso serían mucho más bajos y no se detectarían tantos problemas referentes al acceso a recursos y tiempo. Situándonos en la etapa de usuarios tempranos nuestros datos confirman que se percibe utilidad en el uso de SIG educativo y un porcentaje relativamente alto de los profesores está dispuesto a correr riesgos y gastar recursos buscando -o deseando- simplificar la tecnología. También detectamos que hay cierta inversión -por parte de editoriales sobre todo- para innovar en ese aspecto, aunque parece poca -ese aspecto también habría que estudiarlo más a fondo-.

Respecto a la brecha que separa el éxito de la innovación de su exclusión a pocos usuarios creemos que estamos justo en ese punto ya que la comodidad, la calidad y la experiencia de uso son los obstáculos que claramente observamos impiden el uso de SIG entre los profesores. A menos que la innovación sea cómoda y ampliamente utilizada no se difundirá, esto implica una inversión clara por parte de las editoriales y la administración, un aumento de costes y cambios en su interfaz.

La muestra estudiada demanda mayor formación, instrumentos más simples y mayor accesibilidad a los datos. Al ser aún una herramienta didáctica que no es fácil de usar estamos más cerca de la Fase 1 (usuarios tempranos) que de la Fase 2 (mayoría temprana) y sin la inversión necesaria estamos abocados a que su presencia en los centros educativos sea testimonial y de “una sola clase” o de “un solo profesor”. Por otro lado hay que dejar patente que hay un cierto “sesgo pro innovación” cuando se estudia una nueva tecnología y es el de creer que su destino es el de ser exitosa. No siempre es así, por el momento el SIG educativo está teniendo problemas de implantación y no se realiza la inversión necesaria, tal vez no sea un instrumento adecuado para las aulas como se ha pregonado en el pasado, es necesario realizar un seguimiento del porcentaje de uso, su influencia en los resultados de los alumnos y de cómo los factores detectados evolucionan, como hemos comentado.

En resumen los datos obtenidos por nuestro estudio se adaptan con facilidad a los modelos teóricos utilizados. Los conceptos tratados responden a las previsiones que establecen y éstos nos permiten pronosticar cuál será la evolución de nuestra innovación en el futuro si no se toman las medidas adecuadas, aunque existe una necesidad de monitorizar mediante recogida de datos esa evolución. En algunos pocos aspectos no parece que los resultados encajen totalmente pero son pocos y minoritarios. Las teorías utilizadas nos proporcionan nuevas líneas a investigar y confirman las anteriores investigaciones focalizando los problemas de implantación en la necesidad de que el profesorado se encuentre cómodo y se auto-perciba como experto en el uso del SIG, ya sea debido a la simplificación de la

tecnología o a la mejora de la formación. De todas maneras sería necesario aplicar estos mismos modelos teóricos al estudio del SIG educativo en Geografía de otras regiones para poder afirmar con mayor rotundidad que sirven para predecir y clasificar el estado y evolución de esta innovación en diferentes regiones y poder crear un modelo teórico específico de difusión de esta tecnología.

## 1.2. Tasa de adopción

La tasa de adopción en los resultados de nuestro estudio es del 34% de los profesores encuestados. Si comparamos este resultado con el de otros estudios y países observamos que es bastante elevado independientemente del número de sujetos de la muestra. Sí hemos de tener en cuenta que aquellos estudios, como el de Lam et al. (2009), que seleccionan a los participantes o en los que el proceso de muestreo está sujeto a preferencias de los participantes por el tema de estudio suelen dar porcentajes más elevados, como podría ser nuestro caso.

De todas maneras es el porcentaje más elevado que hemos encontrado entre todos los estudios consultados, los cuales rondan el 11% de usuarios de SIG educativo en Geografía. Esto puede ser debido a la especificidad de las indicaciones del uso de SIG en el currículum de BW, lo que nos lleva a poder desarrollar en el futuro una comparación entre ese currículum y el de los estados que tenemos datos de uso respecto al SIG educativo. Tal vez la presencia de los SIG en los libros de texto también pueda tener un gran peso, lo que también debería ser estudiado en mayor profundidad. Joseph J. Kerski et al. (2013) mencionan que dónde hay presencia curricular la expansión ha sido más rápida y en el caso de Alemania sabemos que en 2007 el 19% de profesores había usado alguna vez un SIG y en 2010 ese porcentaje llegaba al 56%, nuestros resultados indican que un 34% lo ha usado en el último año lo que nos marca un uso habitual y nos apunta a que el uso puntual debe ser más alto; esa afirmación por tanto parece ser más fuerte gracias a estos datos.

Por otra parte el porcentaje de uso de SIG se centra en los **cursos más altos**, donde el **currículum de BW** marca indicaciones más concretas, sobre todo a partir del dúo 9-10, pero principalmente en el *Oberstufe*. El SIG más utilizado es el Web SIG, que responde a las demandas de simplicidad y rápida puesta en escena con soporte editorial o académico, y, como hemos comentado, las variables que afectan a la tasa de adopción son principalmente la soltura y la auto-formación individual aunque con cierta influencia de los cursos recibidos en la universidad y como profesores.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En resumen, la tasa de adopción en Baden-Württemberg es alta si la comparamos con otras regiones; posiblemente esa diferencia se deba a la **demanda del currículum de utilizar SIG** en Geografía y a la disponibilidad, no excesivamente elevada por eso, de **materiales didácticos y de Web SIG adaptado** ya que el **factor principal de soltura y formación** por cuenta propia debería ser el mismo entre regiones puesto que no existe especial influencia de la formación reglada en la tasa de uso de BW.

### 1.3. Factores de influencia

Cuando tratamos los factores de influencia en el capítulo de marco teórico pudimos comprobar que existía una jerarquía en los factores identificados por los estudios previos que ordenaba la importancia de cada uno de ellos para afectar al uso y la frecuencia de utilización del SIG en la educación secundaria. En este apartado contrastaremos los resultados obtenidos por nuestra encuesta con esa jerarquía y observaremos si existen coincidencias o discrepancias.

#### 1.3.1. Formación previa técnica y didáctica en SIG

La formación previa técnica y didáctica en SIG se confirman como una de las variables más importantes junto a la soltura personal con la tecnología, tal y como apuntaban otros estudios previos (Audet & Paris, 1997). En los modelos teóricos ya se afirmaba que la soltura y la auto-percepción con la tecnología parecen ser más importantes que la formación recibida, en este punto nuestros resultados discrepan con los obtenidos por las investigaciones anteriores, pero confirman las predicciones de la teoría, ya que la formación reglada no es la que destaca como más influyente.

El aporte nuevo que realizamos con nuestra investigación es que matizamos la formación recibida y perfilamos mejor la influencia de cada tipo de formación en el uso del SIG educativo, en este sentido la formación principal es autodidacta tanto de tipo didáctico como técnico, aunque haya influencia de la formación universitaria, de tipo didáctico, y como profesores, de tipo técnico.

En contribuciones previas a este campo se destacaba la formación como el factor más importante (Thomas R. Baker et al., 2009; Kinniburgh, 2008; Yap et al., 2008), entendiendo ésta como una formación de tipo académico y didáctico recibida en la universidad principalmente. Nuestros datos indican que aquellos formados de esta manera no utilizan más SIG educativo que los que no, de forma significativa. De todas maneras la formación



didáctica en la universidad es una variable clave en los modelos de regresión lo que sí parece apuntar hacia una confirmación de las anteriores investigaciones.

Relacionando los aspectos de soltura y formación observamos que la pericia con los programas avanzados -Desktop SIG- es clave para la tasa de adopción y frecuencia de uso de SIG, y esa pericia se obtiene a través de una formación propia, de tipo técnico y autodidacta. La formación, por tanto, es clave para el uso del SIG, pero la oferta reglada no es suficiente o carece de lo que los profesores necesitan, viéndose estos abocados a autoformarse.

### **1.3.2. Software adaptado, soltura auto-percibida y mejoras educativas de los SIG**

En la segunda posición de la jerarquía de factores detectada en los estudios anteriores encontramos la influencia del software SIG adaptado como positiva, la soltura auto-percibida de los profesores y las mejoras educativas proporcionadas por los SIG. Los resultados que obtuvimos confirman que los tres factores son influyentes y en una posición importante, revalidando las anteriores observaciones. De los tres factores la soltura es el más importante, rivalizando con la formación, nuestros resultados apuntan más hacia las previsiones de la teoría dando mayor importancia a la habilidad, y el sentimiento de seguridad, que tienen los profesores con determinada tecnología que a la formación reglada (Thomas R. Baker et al., 2009; Demirci & Karaburun, 2009; Lam et al., 2009), aunque la soltura no puede obtenerse sin formación; de aquí se desprende que ésta es insuficiente, como ya hemos comentado (Audet & Paris, 1997; Thomas R. Baker et al., 2009; Kerski, 2003).

El uso privado de SIG es bajo entre los sujetos de la muestra, pero destaca que aquellos que utilizan SIG más complejos (Desktop SIG) o SIG más adaptados (Web SIG) correlacionan significativamente con mayor frecuencia de uso. Esto parece confirmar al Web SIG como una adaptación de éxito tal y como mencionan varios autores (Thomas R. Baker, 2005; Henry & Semple, 2012; Huang, 2011; Joseph J. Kerski et al., 2013). El software adaptado y con soporte editorial o académico detrás es el más utilizado y por tanto reafirma el modelo y las teorías de que la simplificación y adaptación del SIG es necesaria.

La mayor experiencia y soltura con SIG afecta claramente a la mayor frecuencia de uso. La cuestión radica en que para obtener esa competencia los profesores han tenido que formarse por cuenta propia y no han obtenido el apoyo necesario por parte de los centros de formación del profesorado. Por otro lado la habilidad demostrada por los profesores no

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

es muy alta a partir del test de conocimientos, si bien el concomitamiento parece un factor que influye claramente ya que a mayor comprensión también detectamos mayor uso.

La mejora educativa que queríamos observar se confirma y por tanto también parece que la bibliografía previa estaba en lo cierto. La climatología es un tema ya detectado como tratado con SIG en las aulas y en nuestros datos vuelve a ser el tema principal. El problema que observamos en nuestros resultados es que no es una relación especialmente significativa; aunque las regiones económicas y el clima en escala global son los temas más complicados de tratar en las aulas y al tiempo los más trabajados con un SIG educativo es necesario realizar un estudio en mayor profundidad de este aspecto ya que sólo apuntamos una relación y no proporcionamos datos concluyentes. Por otro lado los temas concretos varían respecto de estudios previos, excepto en climatología y, en menor medida, la distribución de la población y la agricultura que apuntan a un uso similar. Es destacable que la cartografía es muy poco utilizada en nuestro estudio frente al alto porcentaje de datos anteriores (Thomas R. Baker et al., 2009).

### **1.3.3. Presencia en el currículum, materiales didácticos adaptados, tiempo suficiente**

La especificidad de tareas y temas a tratar mediante SIG en el currículum que hemos observado en el currículum de Geografía de BW podría ser, junto a los materiales didácticos y los Web SIG adaptados, uno de los factores diferenciales entre el mayor porcentaje de uso de SIG en BW respecto al de los países de los que disponemos datos. Si bien la formación y la soltura son los factores principales, si estos se encuentran en el mismo nivel entre regiones -lo que sería un tema a estudiar en el futuro: la diferencia en la formación o nivel de conocimiento entre los profesores que usan SIG y la tasa de adopción entre países-, lo que asumimos como cierto, el currículum es entonces la pieza esencial para iniciar el proceso de implantación, como apuntaba la bibliografía previa (Kinniburgh, 2008; Yap et al., 2008).

Respecto a los materiales didácticos parece que sí que hay cierta influencia en el uso del SIG en el aula según dispongamos de soporte en los libros de texto u otros materiales, pero no es concluyente en absoluto. Con una percepción difícil de su accesibilidad y una correlación entre el tiempo necesario de formar a los alumnos por primera vez en tareas SIG y esa dificultad podemos apuntar a que la presencia de materiales educativos sobre SIG es necesaria para agilizar las clases y favorecer su uso.

Cuando observamos el tiempo dedicado por los profesores a preparar las clases, desarrollarlas y formar a los alumnos constatamos que es significativamente mayor que el dedicado a las tareas de Geografía estándar, en muchos casos más del doble de tiempo. En la bibliografía consultada se menciona claramente el tiempo como un factor clave (Audet & Paris, 1997; Thomas R. Baker et al., 2009; Kerski, 2003), aunque no determinante, a partir de nuestros datos confirmamos esa afirmación pues al mismo tiempo el porcentaje de tiempo necesario para la formación en tareas es inverso a la formación recibida por los profesores lo que nos lleva a realzar ese factor. En este caso los datos son mejores que los de estudios anteriores, pero sigue costando más tiempo formar a los alumnos con SIG que en tareas estándar (Thomas R. Baker et al., 2009). De todas maneras no parece afectar significativamente al uso y frecuencia del SIG en el aula según nuestros datos.

El tiempo disponible está muy relacionado con la presencia del SIG en el currículum y la capacidad organizativa de los centros (Thomas R. Baker et al., 2009; Demirci & Karaburun, 2009; Lam et al., 2009) para poder realizar trabajo de campo. Tanto los materiales didácticos como el tiempo disponible tienen como fuente fundamental de origen el currículum escolar.

#### **1.3.4. Datos disponibles, acceso a ordenadores e Internet**

Nuestros resultados referentes a los geo-datos y su accesibilidad confirman lo que la bibliografía previa afirma: el acceso a los datos digitales de Geografía se percibe como mucho más difícil que a los analógicos lo que perjudicaría el uso de esos datos, no solo con SIG sino con TIG en general. Lo mismo que en los estudios anteriores este es un factor recurrente (Audet & Paris, 1997), aunque no principal y está muy relacionado con los materiales didácticos, ya que si existieran materiales adaptados éstos dispondrían de bancos de datos y de datos adaptados y trabajados lo que evitaría que los profesores tuvieran que buscarlos en las IDE o páginas web de profesionales de las TIG. Aun así, no observamos significación en el acceso a los datos respecto a la mayor o menor frecuencia de uso del SIG.

No observamos la accesibilidad a las aulas de informática o a ordenadores en las aulas normales en nuestro estudio ya que en la bibliografía consultada empezaba a ser un problema menor como podemos constatar al estar en cuarta posición. Aunque parece que es un factor con poca influencia tal vez deberíamos continuar observando si sigue siendo una dificultad actualmente.

### 1.3.5. Otros factores de influencia

Decidimos valorar y observar en nuestra investigación solamente aquellos factores que eran los más influyentes en el uso de SIG educativo, sobre todo para catalogar el tipo y frecuencia de formación y el software utilizado, además de intentar medir la soltura con SIG y las mejoras educativas -factores poco desarrollados en el pasado -. Pero existen otros factores como la ayuda técnica en el centro -servicio de IT-, la organización educativa del centro, los recursos que proporciona la administración, tanto técnicos como laborales, que necesitan de mayor estudio. Además la influencia social de la visibilidad del uso de SIG tampoco está muy estudiada junto a los incentivos personales -económicos, de promoción, de flexibilidad en los horarios, etc.- que reciben los profesores por utilizarlo, asistir a cursos de formación o dedicar más tiempo a las salidas de campo.

Factores de influencia social clásica como el género, la edad o la experiencia parecen no ser influyentes en el uso didáctico del SIG según nuestros datos apoyando a los estudios (Ateş, 2013) que descartan su influencia. Respecto a la experiencia y la edad sí que podemos apuntar a que son inversas a la formación recibida, ya que el profesorado más mayor no tuvo la opción de recibir cursos sobre SIG puesto que no existía esa posibilidad hasta hace unos pocos años.

En resumen la jerarquía de influencias que observamos en nuestro estudio se corresponde con la que otros autores han percibido anteriormente. La formación, sobre todo la didáctica, es muy escasa excepto la obtenida por cuenta propia, que a su vez lleva a mayor o menor soltura con los SIG que resulta en el factor clave del uso. Ambos son los componentes esenciales de la implantación del SIG educativo, pero también existe una influencia significativa si disponemos de software adaptado, un currículum que promociona los SIG y los profesores son conscientes de sus ventajas -factor muy relacionado con la soltura y la formación-. Finalmente en menor posición confirmamos la influencia del acceso a materiales didácticos, geo-datos y el tiempo necesario para utilizar los SIG. Este último grupo tiene una relación intrínseca entre ellos: el tiempo de formación se incrementa al faltar materiales y datos educativos SIG y estos no se desarrollan en los libros de texto al no existir indicaciones curriculares.

Respecto a los aportes realizados por nuestra investigación queremos destacar la clasificación de la formación recibida por los profesores entre didáctica y técnica junto a la diferenciación entre formación universitaria, laboral y por cuenta propia. Adicionalmente hemos intentado medir la soltura con SIG mediante el uso privado de esta herramienta,

catalogar los temas más difíciles de Geografía según el profesorado, ver si existe una correlación con los temas más habituales usados con SIG y proporcionar valores objetivos y estandarizados que puedan permitir la comparación entre estudios en el futuro. Y, finalmente, queremos promocionar la adscripción a un marco de estudio regional específico que permita la comparación entre territorios en el futuro.

#### **1.4. Factores de influencia en Alemania**

Como hemos visto en el capítulo de marco teórico cabía la posibilidad de que los factores generales detectados en anteriores estudios fueran diferentes en el contexto alemán. Los factores más importantes que se han observado (Höhnle et al., 2014, 2015) se corresponden con la jerarquía que hemos comentado en el apartado anterior con algunos matices: la formación y la soltura se repiten como los factores fundamentales de influencia, así como un software adecuado, pero las mejoras educativas del SIG están muy presentes en el profesorado alemán con lo que este factor no resulta tan impactante. En cambio los materiales didácticos y el tiempo de dedicación se consideran muy importantes estando más en una segunda posición en Alemania que no en una tercera.

Comparando nuestros resultados con las investigaciones alemanas observamos que se confirma el hecho de que la formación universitaria en SIG es bastante pobre -con datos muy similares de porcentaje- y básicamente en vertiente técnica. Tal y como apuntaba Höhnle et al. (2010) también observamos que la formación reglada no tiene un gran peso en el uso de SIG educativo si lo comparamos con la formación autodidacta. El mismo autor también constata que los profesores que recibieron formación en SIG en la universidad tienen menos problemas técnicos que los que no, pero siguen encontrándose con las mismas dificultades didácticas que el resto. Por otro lado al igual que afirman Schubert et al. (2012) aquellos que recibieron formación didáctica sí que influyen en una mayor frecuencia de uso en nuestros resultados; de aquí se desprende, y confirmamos, que la formación universitaria ha de ser mucho más didáctica que técnica referente al uso educativo de los SIG y con mayores prácticas en la aulas.

La formación continua laboral también es un factor importante que se detecta en Alemania como demandada por los propios profesores (Höhnle et al., 2011) y que hemos visto que es escasa en nuestros resultados y que adicionalmente afecta al de uso de SIG, consecuentemente este tipo de formación también debería desarrollarse más, aunque en este caso en la parte técnica de los SIG.

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El tiempo es un factor considerado más importante en Alemania que en los estudios globales, sobre todo el tiempo de formación de los alumnos. Nuestros resultados confirman los de Höhnle et al. (2011) sobre que se tarda mucho más tiempo en formar a los alumnos la primera vez en un programa SIG respecto a otras actividades de Geografía. Como nuestros datos correlacionan inversamente el tiempo de formación necesaria y el acceso a materiales didácticos creemos que es lógico afirmar que ambos factores están muy relacionados, así como nuestro hallazgo de que el tiempo de formación correlaciona con la formación técnica recibida en la universidad. En resumen observamos que el tiempo dedicado a formar a los alumnos se ve muy influido por los conocimientos técnicos reglados y la existencia de materiales didácticos adecuados.

Respecto a la existencia de software adecuado a las aulas en Alemania los resultados obtenidos confirman los deseos del profesorado de un software gratuito, fácil e intuitivo (Cremer et al., 2004) ya que los más utilizados por la muestra son los Web SIG de acceso libre y con respaldo de editoriales o instituciones universitarias. Estos Web SIG a su vez son utilizados de forma privada con mayor frecuencia e influyen en la mayor frecuencia de uso de SIG y en un aumento de la cantidad de tareas SIG realizadas. Cuando tratamos con el acceso a los geo-datos por parte de los profesores encontramos en nuestros resultados que la percepción de dificultad a su acceso es similar a la que se observa en estudios previos, en este caso complicado. Aunque el principal factor en contra es más la inexistencia de materiales didácticos que ya incluyan esos datos necesarios, trabajados y adaptados, copiables y adaptables a cada entorno local y regional. La bibliografía consultada (Cremer, et al., 2004; Favier & van der Schee, 2009) afirmaba que no había disponibilidad de esos materiales y nuestros resultados confirman esa escasez. Tal y como apunta Höhnle et al. (2009) y acabamos de mencionar la existencia de esos materiales sería un factor de desarrollo del SIG educativo muy importante si incluyeran ejemplos sencillos, copiables y adaptables.

En estudios previos en Alemania ya se afirmaba que la soltura con la herramienta SIG era fundamental para su uso (Schubert et al., 2012) y que aquellos con uso privado de SIG lo utilizaban significativamente más en las aulas (Höhnle et al., 2011). En nuestros resultados confirmamos ambos postulados; el uso privado de Desktop y Web SIG afecta a su uso educativo, la formación por cuenta propia es muy importante y está claramente relacionada con la demostración de conocimiento de la muestra en el test de conocimientos realizado en nuestro estudio.

De la misma manera que en los estudios previos nuestros resultados muestran que no hay diferencias significativas entre género, edad o años de experiencia docente en el uso del SIG en la educación secundaria. En cuanto a los cursos de aplicación del SIG sí discrepamos con los estudios previos (Klein, 2007; Viehrig, 2014) ya que encontramos que el uso en los curso 5-6 de *Gymnasium* es significativamente más bajo y el hecho de dar clases en esos cursos afecta al uso de SIG de forma negativa. Adicionalmente los usos más frecuentes son a partir del curso 7 y mayoritariamente en los cursos 11 al 13.

Aunque existe una consciencia sobre los beneficios del SIG el profesorado alemán sigue queriendo una demostración empírica sobre sus beneficios y mejoras educativas. Respecto a este punto hemos observado que existen programas más utilizados que otros y, por tanto, más adecuados para las aulas y que hay un valor añadido gracias a que el SIG permite tratar mejor determinados temas de Geografía que la metodología clásica. Aun así nuestros datos nos llevan a pensar que, como mencionan algunos autores (Schubert et al., 2012) y a partir de las teorías que hemos presentado y que se han confirmado en nuestro estudio, es más necesario simplificar el uso del SIG haciendo más fácil para los profesores y alumnos utilizarlo mediante materiales didácticos y programas intuitivos y simples que requieran poca formación y que esta esté centrada en los aspectos didácticos además de mayor flexibilidad en los horarios, proyectos educativos y salidas de campo. Los factores observados en Alemania nos llevan, además de los ya mencionados, hacia la necesidad de una formación universitaria de tipo didáctico, apoyada por una formación continua de reciclaje de tipo técnico durante la etapa docente, el uso del SIG en los cursos superiores de la educación secundaria y que consuma relativo poco tiempo de instrucción y preparación.

## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

En este bloque comprobaremos si aceptamos o refutamos las hipótesis formuladas y si se han cumplido los objetivos planteados en nuestra metodología. Debido a que las hipótesis ya se desarrollaron en el capítulo de metodología aquí las presentaremos de forma sintética haciendo hincapié en aquellos aspectos que se han podido demostrar mediante nuestro trabajo y matizando estos hallazgos en caso de que fuera necesario.

### **2.1. Hipótesis**

Para nuestra investigación usamos dos grupos de hipótesis basadas en la teoría y estudios previos ya comentados. El primer grupo afirma que el uso de SIG en las clases de Geografía favorece el uso de determinados conceptos seleccionados mientras que el segundo grupo

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

asevera que la frecuencia de uso de SIG se ve influida por determinados conceptos seleccionados. Apuntaremos para cada hipótesis de cada grupo si se ha podido aceptar mediante el análisis estadístico realizado o no hay suficientes pruebas y por tanto aceptamos la hipótesis nula.

### 2.1.1. Hipótesis grupo A

En el primer grupo planteamos las preguntas sobre si hay cursos, temas, escalas, tareas o programas SIG que se usan más que otros con el SIG educativo de Geografía para poder mejorar su práctica didáctica en la educación secundaria aplicándolo a los cursos correctos, los mejores temas y escalas y utilizando las tareas que mejor se adecuan a los alumnos mediante los programas más adaptados al entorno educativo. Para cada una de esa sub-hipótesis tenemos que:

a) **Sí existe** un uso mayor del SIG educativo en determinados **cursos**: los cursos 11-13 principalmente y, en menor medida, 7-10. Los primeros equivalentes al bachillerato y los segundos a la ESO, en España.

b) **Sí existe** un uso mayor del SIG para tratar determinados **temas**: climatología y geografía económica son los temas de mayor confluencia, pero también existen indicio para otros temas como podemos comprobar en el capítulo de resultados.

c) **Sí existe** un uso mayor del SIG para determinada **escala** geográfica: la escala global es la más utilizada con los SIG en la educación secundaria de Geografía.

d) **Sí existe** un uso mayor del SIG para determinadas **tareas**: activar y desactivar capas, ampliar y reducir con un zoom, mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla, localizar un lugar y crear un mapa temático. Aunque también se utilizan algunas más éstas parecen ser las más utilizadas con diferencia y son las que deberían centrar el interfaz de un SIG educativo.

e) **Sí existe** un uso mayor de determinados **programas** SIG: Diercke WebGIS, WebGIS Schule y Klett GIS son los más utilizados; todos ellos son Web SIG con interfaces sencillas y pocas herramientas, pero capaces de las tareas anteriores y algunas más. Además dos de ellos tienen libros de texto con actividades específicas y disponen de bases de datos simples.

**Aceptamos por tanto el grupo de hipótesis A.** Todas las hipótesis del grupo se han cumplido y nos han permitido observar mejor la práctica didáctica con SIG de los profesores de BW y comprobar la teoría previa tanto de difusión tecnológica como de factores de



influencia en el uso del SIG educativo y aportar información nueva a la comunidad de investigadores. De todas maneras hace falta desarrollar más todos estos postulados mediante experimentos concretos.

### 2.1.2. Hipótesis grupo B

En el segundo grupo planteamos preguntas para poder comprobar si determinados factores seleccionados a partir de la teoría y bibliografía previa afectaban a la frecuencia de uso de SIG por parte de los profesores de la muestra. Como podemos ver los factores principales detectados están presentes amén de otros de carácter menor: la formación en SIG, la soltura con SIG, la disponibilidad de datos y materiales didácticos, el tiempo de dedicación al SIG, el género, la edad o la experiencia profesional podrían influir en la frecuencia de uso del SIG educativo en Geografía. Para cada una de las sub-hipótesis obtuvimos las siguientes conclusiones:

a) **Sí influye** significativamente la **formación** en SIG en la frecuencia de uso de SIG educativo: fundamentalmente la formación por cuenta propia, pero con aportes importantes en la formación didáctica recibida en la universidad y la formación técnica recibida como profesores. Esta también parece incidir en el deseo de adquirir mayor soltura. **No observamos** incidencia de la formación recibida en diferentes universidades o de las materias de especialización de los profesores en la frecuencia de uso.

b) **Sí influye** significativamente la **soltura** con SIG en la frecuencia de uso de SIG educativo: el uso privado y el conocimiento demostrado en el test correlacionan positivamente con el uso en las aulas, mayormente el uso de programas SIG complejos de Desktop, pero también el uso de Web SIG, es el que mayor efecto tiene.

c) **No observamos** incidencia de la disponibilidad de **materiales** didácticos en la frecuencia de uso; pero sí que aumenta el tiempo dedicado a formar a los alumnos cuando no disponemos de ellos y que se perciben como bastante más complicados de conseguir que aquellos materiales estándar, usándose menos y en consecuencia afectando al uso de SIG.

d) **No observamos** incidencia de la disponibilidad de **datos** en la frecuencia de uso; pero sí que se perciben como mucho más complicados de encontrar y se usan mucho menos en el aula que los analógicos.

e) **No observamos** incidencia del **tiempo** -preparación, desarrollo y formación- en la frecuencia de uso; pero la ausencia de materiales didácticos aumenta el tiempo de preparación de las clases con SIG, a mayor formación técnica y mejor accesibilidad de

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

materiales existe menor tiempo de formación y se tarda más tiempo en preparar y desarrollar clases con SIG que las tradicionales, aunque los datos no son concluyentes sobre si esto se debe más a los SIG o a las características de los profesores que lo utilizan.

f) **No observamos** incidencia del género, edad o experiencia en la frecuencia de uso de SIG educativo. Debido a que en anteriores estudios las pruebas a favor de esta influencia son débiles abogamos para que no se consideren factores relevantes.

**No podemos aceptar todo el grupo de hipótesis, solamente las dos primeras.** Los factores que tienen mayor importancia a partir de nuestro marco teórico han sido constatados de forma clara por el análisis estadístico con lo que podemos afirmar su plena relevancia. Por el contrario la influencia de los materiales didácticos, los datos y el tiempo que requiere el uso de SIG no queda clara aunque tenemos indicios por el resto de datos de que el tiempo requerido por un SIG educativo influye negativamente en su uso y que se puede reducir ese tiempo mediante mejor formación técnica y materiales didácticos y datos más accesibles. Estos tres factores son muy susceptibles de ser estudiados en mayor profundidad en el futuro, sobre todo por su posible estrecha relación con el currículum, los cursos a los que van dirigidos y el software adaptado -en general todo el grupo de hipótesis A-.

### 2.2. Objetivos

Para cumplir con las anteriores hipótesis planteamos ocho objetivos a los que había que llegar. En general afirmamos que todos ellos se han cumplido aunque con errores en algunos, como podemos ver en el **Cuadro 8**. Hemos cuantificado la frecuencia de uso de SIG en un curso escolar por parte de la muestra, catalogado los programas utilizados por ella, las tareas que se realizaron y con qué frecuencia, los cursos donde se aplicaron esos programas, la intensidad de tareas por clase realizada con SIG; aunque nos faltó saber en qué cursos se realizaban cada tarea específica al igual que los temas y escalas que catalogamos y cuantificamos. Respecto a los temas nuestro estudio detecta ciertas confluencias, pero es de carácter exploratoria introductorio y necesita de un método mejor para poder confirmar los indicios que hemos encontrado. Por el contrario creemos que se ha relacionado de forma efectiva la soltura, el conocimiento, la formación, la edad, el género y al experiencia con la frecuencia de uso de SIG. En cuanto a los materiales didácticos, los geo-datos y el tiempo sí que creemos que existe un fallo en nuestro método que no permitió relacionarlos adecuadamente con la docencia con SIG -aunque sí con su frecuencia-. En consecuencia estos objetivos se cumplieron de forma parcial. Finalmente

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

los modelos de regresión se realizaron correctamente y con un porcentaje de predicción y explicación bastante alto.

**Cuadro 8: Objetivos realizados en la investigación**

Objetivo	Hipótesis	Estado final
Objetivo 1: Categorizar y cuantificar la <b>frecuencia</b> de uso de los <b>programas y tareas SIG</b> , su <b>intensidad</b> de uso y en qué <b> cursos</b> de Geografía se utilizan.	A	Cumplido
Objetivo 2: Categorizar y cuantificar el uso de <b>temas y escalas</b> para enseñar Geografía con SIG y en qué <b> cursos</b> se realiza.	A	Cumplido, excepto la relación con los cursos donde se usan.
Objetivo 3: Constatar si se utiliza más el SIG para tratar <b>temas</b> difíciles en Geografía.	A	Cumplido, pero no es del todo concluyente, necesita más desarrollo.
Objetivo 4: Relacionar el nivel de <b>conocimiento, soltura y formación recibida</b> en SIG de la muestra con su uso educativo y frecuencia.	B	Cumplido
Objetivo 5: Relacionar la <b>edad, el género y al experiencia</b> de la muestra de profesores con el uso educativo de SIG y su frecuencia.	B	Cumplido
Objetivo 6: Relacionar la disponibilidad de <b>materiales SIG</b> con su uso educativo y frecuencia.	B	Cumplido, pero no es del todo concluyente, necesita más desarrollo.
Objetivo 7: Relacionar el <b>tiempo requerido</b> en preparación, desarrollo y formación en SIG con su uso educativo y frecuencia	B	Cumplido, pero no es del todo concluyente, necesita más desarrollo.
Objetivo 8: Crear un modelo predictivo que pronostique el <b>uso de SIG</b> como herramienta docente y su <b>frecuencia de uso</b> y permita identificar las variables que lo afectan.	AB	Cumplido

Cuadro 8: lista de los objetivos que se plantearon en la investigación y su realización final. Aunque se cumplieron todos ellos hubieron errores en la metodología que impidieron que se llegaran a conclusiones claras en algunos de ellos; esto requiere de mayor desarrollo en el futuro. Fuente: propia

### 3. CONCLUSIONES

A partir de las hipótesis constatadas, los indicios que encontramos y la discusión de nuestros resultados con el marco teórico y la bibliografía de estudios previos hemos llegado a unas conclusiones determinadas en nuestra investigación. Estas conclusiones son la respuesta a la pregunta inicial: *¿Cuál es la práctica didáctica con SIG entre los profesores de Geografía de educación secundaria de Baden-Württemberg?* Y por extensión a la práctica educativa de estas herramientas en general debido a la similitud de resultados con los estudios previos y la adecuación a la teoría, aunque la muestra de población no sea plenamente representativa. Tanto esta teoría como los factores generales, y los específicos de Alemania, que afectan a esa práctica se han visto reflejados en nuestros resultados.

Las hipótesis y sus objetivos nos han dado la respuesta a por qué deciden los profesores utilizar SIG en la educación secundaria de Geografía y a por qué hay mayor o menor frecuencia, e intensidad, de uso, a partir de cuál es esa frecuencia, con qué tareas y temas, en qué cursos, etc. En definitiva por qué tenemos los resultados que hemos obtenido y cómo se explican las diferencias con los estudios previos. Hay ciertas diferencias y flaquezas en nuestro estudio, que apuntaremos en el siguiente bloque, y que no se adaptan totalmente al modelo teórico, pero son relativamente pocas. A partir de lo apuntado en el capítulo de resultados y su desarrollo en la discusión previa ampliamos y definimos las conclusiones a las que hemos llegado de forma sintética y concisa al estilo de las tesis doctorales en ciencias físicas y naturales mediante un listado dividido en cinco apartados más un apartado final.

#### 1-DOCENCIA Y FRECUENCIA

1. Decidir usar o no un SIG educativo en las clases de Geografía se ve altamente influido por la **formación técnica y didáctica por cuenta propia** y, en menor medida, por el **conocimiento personal sobre SIG** y la **formación técnica SIG recibida como profesor**.
2. La frecuencia de uso de SIG educativo en Geografía y la cantidad de tareas realizadas, una vez se ha decidido utilizarlo, se ve afectada por la **soltura y habilidad personal** de forma alta (mediante el uso privado de Desktop y Web SIG) y por la **formación técnica y didáctica por cuenta propia** de forma moderada.
3. El porcentaje de profesores que decidió utilizar SIG educativo en las clases de Geografía en el año anterior al momento del estudio fue del 34%.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

4. La frecuencia de uso media anual de SIG educativo en Geografía oscila entre 3 y 7 veces.
5. La mitad de los usuarios de SIG educativo en Geografía realizan menos de 20 tareas SIG al año.
6. La media de tareas por uso de SIG en el aula son 4.
7. El uso docente de SIG y su frecuencia dependen mayoritariamente de la competencia del profesor con ellos obtenida mediante formación.

### 2-FORMACIÓN

1. La formación universitaria en SIG es prácticamente nula y el profesorado joven es la única franja que ha recibido formación universitaria en SIG.
2. La formación laboral como profesores en SIG es escasa.
3. La formación por cuenta propia en SIG es moderada.
4. La formación autodidacta es, por tanto, la base para la docencia con SIG en la actualidad.
5. Esos profesores autodidactas suelen haber recibido algún curso anteriormente en la universidad o durante su labor docente que les desencadena su interés por el SIG educativo ya que
6. Existe una cierta influencia de la formación didáctica en la universidad y la formación técnica como profesores en su frecuencia y uso docente respectivamente.
7. El tipo de formación que más afecta a la frecuencia de uso es la didáctica, aunque ambas tienen que ir unidas. La formación universitaria ha de potenciar mucho más la didáctica que la técnica, con mayores prácticas en las aulas, ya que es la vertiente más importante, pero sin desprestigiar la técnica porque
8. A mayor formación técnica mayor facilidad para formar en SIG a los alumnos y
9. A mayor formación técnica por parte del profesor las tareas SIG son más complejas, pero se tarda más en preparar las clases.
10. La formación reglada no es la que destaca como más influyente en el uso del SIG educativo y la oferta reglada no es suficiente o carece de lo que los profesores necesitan.
11. Mejorar la formación de los profesores -universitaria y laboral sobre todo- haría más fácil y menos arduo el usar SIG educativo en las clases de Geografía de educación secundaria.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 3-SOLTURA Y HABILIDAD PERSONAL

1. Sólo aquellos que tienen soltura técnica avanzada, normalmente con Desktop SIG, utiliza el SIG asiduamente en el aula, el resto lo hace de forma puntual.
2. La práctica habitual con SIG aumenta el nivel de conocimiento de SIG del profesor y los deseos de autoformarse.
3. Pero el uso privado de SIG es marginal, lo que repercute en el bajo porcentaje de uso docente.
4. La soltura con SIG influye en la frecuencia de uso de SIG educativo: el uso privado y el conocimiento demostrado correlacionan positivamente con el uso en las aulas.
5. La soltura con SIG suele darse con los tres tipos a la vez, el usuario avezado suele dominar aspectos transversales del SIG no sólo aspectos concretos.
6. Aun así, en el test de conocimientos la muestra manifiesta haber oído hablar del SIG y sus posibilidades, pero carece de conocimientos amplios y específicos, la formación, por tanto, es poco rigurosa.
7. La soltura con SIG se consigue mediante formación por cuenta propia más que por los otros tipos de formación, lo que implica que éstas son insuficientes.
8. Ampliar la formación reglada para poder desarrollar el conocimiento y pericia con SIG de los profesores mediante una formación seria aumentará su uso docente y dotará a los profesores de mayor confianza para una formación continua por su cuenta.

### 4-PRÁCTICA DIDÁCTICA CON SIG

1. No se encuentran diferencias entre géneros, materias cursadas en la universidad o universidades donde se estudió, edad o experiencia docente de los profesores para la práctica didáctica con SIG o su frecuencia de uso.
2. El SIG no parece una herramienta adecuada para los cursos iniciales 5-6 y los usos más frecuentes fueron a partir del 7º curso y mayoritariamente entre los 11º y 13º donde las indicaciones son más concretas en el currículum y los alumnos tienen mayor capacidad cognitiva.
3. Las tareas SIG más comunes son pocas y muy básicas: activar y desactivar capas, ampliar y reducir con un zoom, mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla, localizar un lugar y crear un mapa temático. Pocos profesores de la muestra se puede considerar que aplican el SIG a partir de actividades en el aula. Todos los aspectos de trabajo de campo, introducción de datos, edición y análisis espacial son prácticamente ignorados.

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

4. El SIG es más utilizado en temas de Geografía **difíciles** como la climatología y la geografía económica a escala global, lo que implica una mejora educativa.
5. Los SIG más utilizados son ampliamente los Web SIG, el más accesible y sencillo de los tipos de SIG existentes, concretamente Diercke WebGIS, WebGIS Schule y Klett GIS.
6. Los Web SIG son programas intuitivos y simples que requieran poca formación y los más utilizados son aquellos con un respaldo editorial o académico detrás: Diercke, Klett o Universidad de Heidelberg, adaptados al entorno educativo de la educación secundaria.
7. El SIG educativo consume demasiado tiempo comparado con la metodología didáctica tradicional y no hay buena accesibilidad a los recursos didácticos específicos.
8. Al no disponer de materiales didácticos y datos de forma fácil se complica más el uso del SIG en el aula ya que esto aumenta el tiempo necesario de formación de los alumnos y el de preparación y desarrollo de las clases.
9. Estos materiales no se desarrollan en los libros de texto al no existir indicaciones curriculares concretas para cursos concretos y tampoco un software adaptado a dónde aplicarlos.
10. El currículum debe especificar los cursos en dónde utilizar SIG, los temas a los que aplicarlo y las actividades a realizar de forma clara y concreta a partir de un software SIG adaptado al entorno educativo y materiales didácticos que lo utilicen con datos ya trabajados.

### 5- MATERIALES DIDÁCTICOS, GEO-DATOS Y TIEMPO

1. Los datos digitales se perciben como mucho más complicados de encontrar y se usan mucho menos en el aula que los analógicos.
2. Los materiales didácticos SIG se perciben como más complicados de encontrar y se usan bastante menos en el aula que los otros materiales de Geografía.
3. Se tarda algo más de tiempo en preparar unidades didácticas con SIG y en desarrollar sus temas que con sus análogas de Geografía.
4. Los profesores tardan significativamente más tiempo en formar a los alumnos en tareas SIG que en tareas de Geografía llegando a 2,5 veces más.
5. El tiempo dedicado a formar a los alumnos se ve muy influido por los conocimientos técnicos reglados y la existencia de materiales didácticos adecuados.
6. Los materiales didácticos SIG con datos trabajados, por tanto, favorecen la instrucción de los alumnos y la preparación de las clases y se tienen que hacer más

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

accesibles a los profesores mediante libros de texto, dossiers o webs a la vez que se amplían los conocimientos técnicos de los docentes, ya que de esta manera disminuye el tiempo y el esfuerzo necesario para usar SIG educativo.

### 6-CONCLUSIONES FINALES

1. Los SIG en educación aún no son una herramienta de uso simple.
2. La formación SIG previa reglada y rigurosa, que desarrolla la soltura, el conocimiento y, sobre todo, la confianza de los profesores, y el uso de software simple y adaptado se demuestran de capital importancia.
3. La mención en el currículum y su adaptación a los temas, escalas, tareas y cursos idóneos es fundamental para ampliar y mejorar su uso didáctico.
4. El tiempo requerido por un SIG educativo influye negativamente en su uso y se puede reducir ese tiempo mediante mejor formación técnica y materiales didácticos y datos más accesibles.
5. Los datos obtenidos por nuestro estudio se adaptan con facilidad a los modelos teóricos utilizados: la utilidad percibida de los SIG en educación es el aspecto menos influyente si lo comparamos con la facilidad de uso, o la falta de.
6. El proceso de implantación teórico nos coloca, por tanto, en el de la transición hacia la mayoría temprana, donde la utilidad ya no es tan importante y es necesario simplificar el uso del SIG más que promocionar su utilidad ya que es un requisito de la actual fase de difusión.
7. Detectamos que hay cierta inversión -por parte de editoriales, sobre todo- para innovar en ese aspecto, aunque parece poco desarrollado aun.
8. En conclusión, para poder desarrollar y optimizar la práctica didáctica con SIG en la educación secundaria de Geografía es necesario simplificar y favorecer su uso mediante una formación clara y específica en la etapa de formación del profesorado y durante su labor docente, implantar los SIG en el currículum de Geografía de educación secundaria en aquellos cursos más adecuados con especificaciones de las tareas a realizar en los temas concretos dónde los SIG demuestran ser más competentes, utilizar un software Web SIG adaptado a esas actividades y que tenga un respaldo de materiales didácticos y datos por parte de editoriales y la universidad; todo esto requiere de una inversión alta y un aumento de costes de producción que si no se está dispuesto a hacer hará que los SIG se conviertan en una innovación fracasada en la educación.



## 4. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Todo estudio es siempre un paso para recabar nuevos conocimientos que se sustenta en los esfuerzos realizados por anteriores investigadores y que permite abrir nuevas puertas para que otros autores continúen el trabajo. Llegados al final de esta memoria proponemos diversas líneas de investigación para continuar a partir de ésta, ya sea porque no se han podido responder, necesitan mayor desarrollo o porque nuestro estudio ha permitido acceder a ellas.

1) Realizar estudios empíricos sistemáticos que demuestren que el uso de SIG en la educación secundaria de Geografía mejora los resultados de los alumnos comparado con una metodología tradicional. En este sentido se entiende que los alumnos obtienen mejores notas objetivamente o aprenden más competencias. Aunque como hemos visto se han realizado múltiples intentos de medir esta mejora los resultados no son concluyentes y falta un modelo teórico claro, así como una metodología estandarizada para compararlos.

2) Observar cómo la visibilidad y la influencia social afecta a la implantación del SIG educativo a partir de los modelos teóricos de otras innovaciones o productos.

3) Comprobar si las mejoras en formación, la utilización de software SIG adaptado a la educación y al uso extraescolar, la existencia de materiales didácticos y geo-datos fáciles de obtener y fáciles de usar y la implantación en el currículum afectan al uso de SIG educativo en Geografía o su frecuencia o a la percepción de los profesores al acceso y potencial educativo del SIG.

4) Analizar la inversión realizada por las editoriales y la universidad en el desarrollo de SIG educativo, cuánta se ha realizado y qué beneficios didácticos se han producido a partir de los materiales creados, su calidad y su uso por parte de los profesores. Siguiendo el modelo teórico, a mayor inversión se debería producir mayor difusión de la innovación si ésta se hace adecuadamente.

5) Continuar realizando un seguimiento longitudinal de la frecuencia y porcentaje de uso de SIG educativo en Geografía en Baden-Württemberg en unos años y contrastar los resultados con los factores de influencia y observar si estos evolucionan, se añaden nuevos o desaparecen; además de comparar la evolución producida con las expectativas del modelo teórico.

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6) Crear un modelo matemático a partir de los modelos de regresión logística y lineal que hemos planteado que permita pronosticar la frecuencia de uso en el futuro introduciendo variables medibles y modificables.

7) Replicar el estudio en otras regiones bien definidas geográficamente a partir de criterios estandarizados. En nuestro caso hemos utilizado el nivel de análisis de los NUTS 1 de la Unión Europea para poder establecer un marco de análisis común a otros estudios. Los NUTS 1 en Alemania equivalen a los estados federados mientras que en España se manifiestan en grupos de comunidades autónomas. En el caso de Cataluña ésta se incluiría en el NUTS 1 Este (ES5) que engloba a las CCAA de Cataluña, Comunidad Valenciana e Islas Baleares.

8) Comparar datos entre regiones una vez se posean para poder establecer la influencia de las políticas educativas referentes al currículum, los materiales didácticos y la formación reglada, principalmente, en el porcentaje de uso de SIG educativo entre los profesores de secundaria de Geografía. Esclarecer cuán importante es el currículum para el desarrollo del SIG educativo respecto a otros factores y si realmente hay una incidencia clara de la accesibilidad a los materiales didácticos en el porcentaje de uso.

9) Desarrollar la confluencia entre temas difíciles de Geografía y temas utilizados con un SIG para poder establecer cuáles son los temas que realmente necesitan de los SIG para ser tratados mejor en el aula respecto al tratamiento más tradicional u otros planteamientos didácticos.

10) Analizar la influencia en el uso del SIG educativo de factores tales como el acceso a las aulas de informática y a ordenadores personales o Smartphone por parte de los alumnos; la asistencia técnica disponible en los centros educativos; el tipo de organización del centro y la distribución de horarios y salidas de campo; los recursos proporcionados por la administración o los incentivos personales a los profesores de tipo económico, de promoción y de flexibilidad laboral.

11) Esclarecer si el tiempo de dedicación a la preparación y desarrollo de clases así como a la formación de alumnos se debe más al uso de SIG que a otras características del profesorado cuando éstos los utilizan.

12) Investigar la opinión y la práctica de los alumnos con SIG educativo en la educación secundaria de Geografía, no tanto sus resultados como sus acciones concretas, como enfocan las actividades, qué les resulta interesante y mejor que con otro tipo de tareas

educativas. Hay un desarrollo pobre de la teoría didáctica alrededor del SIG y necesita de observaciones específicas de la interacción entre los profesores, los alumnos y los programas.

13) Seguir indagando en las diferencias encontradas con otros estudios: la influencia del género, la edad, la experiencia profesional y la especialización formativa de los profesores, así como la competencia de los centros universitarios en su formación.

14) Mejorar y ampliar el análisis sobre los tipos de formación recibida, la interfaz de los programas SIG educativos y los test de conocimientos y soltura de los profesores.

#### 4.1. Limitaciones de la investigación

Toda investigación tiene unas limitaciones consecuencia de la metodología utilizada que no permiten abarcar todos los aspectos que engloban a la pregunta inicial. A su vez esa misma investigación puede tener errores en su planteamiento o en su metodología que se descubren *a posteriori* y que es necesario reconocer para poder subsanarlos en el futuro. En este apartado apuntamos las principales limitaciones de nuestra investigación y las implicaciones para el desarrollo de futuros estudios que la repliquen o que se realicen en otras poblaciones, con el objetivo de mejorar los resultados que se obtengan de ellos:

- Varios de los aspectos antes enumerados son parte de la limitación de la investigación pues eran inabarcables por la misma debido a su metodología.
- Existe un fallo de recogida sistemática de datos y de análisis de la correlación entre los materiales didácticos, los geo-datos y el tiempo con el porcentaje de uso.
- La muestra necesitaba ser más grande y el muestreo más sistemático y aleatorio, esto ha provocado que los resultados no sean claramente generalizables y el incumplimiento de varios supuestos en los modelos y el análisis estadístico.
- Hemos detectado posibles incidencias de variables desconocidas en los modelos y éstos podrían no ser del todo eficientes -aunque su predicción es buena-, lo que lleva a plantear que faltan explicaciones teóricas o no se midieron adecuadamente ciertas variables.
- El diseño del cuestionario adolece a veces de sistematización en cuanto al rango y la escala de medición a pesar de que se intentó que no fuera así.
- El test y el pre-test deberían haber sido más numerosos para mejorar la fiabilidad y la validez.

### 5. INDICACIONES PARA LA PRÁCTICA DIDÁCTICA

En este bloque resumimos los principales puntos que hemos observado en nuestra investigación que afectan a la práctica didáctica con SIG educativo. Teniendo en cuenta que este estudio se circunscribe en un programa de didáctica de las ciencias sociales es intrínseco que este capítulo de conclusiones desemboque en indicaciones para la mejora y ampliación de la práctica con educativa. Por otro lado, aunque la región de estudio fue Baden-Württemberg, queremos utilizar estas indicaciones no sólo para una mejora global, sino para la implantación del SIG en la educación secundaria concretamente en Cataluña, región donde vive el autor y dónde se sitúa la Universidad de Barcelona que acoge esta investigación. La pregunta a responder sería ¿Qué necesitamos para que en Cataluña se pudiera generalizar la práctica con SIG en la educación secundaria de Geografía?

Existe una falta global de conocimiento real sobre la didáctica con SIG y un desarrollo pobre de la teoría educativa a su alrededor, ligado a una carencia en investigación **empírica** que facilite la creación de un **modelo teórico** claro (Thomas R. Baker et al., 2012; T. R. Baker & Bednarz, 2003; Siegmund et al., 2007; Viehrig, 2014). A partir de nuestros datos empíricos vamos a ofrecer algunas indicaciones que deberían mejorar la frecuencia y la calidad del uso del SIG en secundaria buscando contribuir a la formación de ese modelo teórico didáctico necesario.

La didáctica mediante SIG engloba todos aquellos aspectos referentes al aprendizaje y enseñanza con y sobre los SIG, como puede ser los **contenidos**, la **metodología** y los **objetivos** (Thomas R. Baker et al., 2012; Viehrig, 2014) y es fundamental encontrar tiempo dentro del **currículum** y desarrollar **unidades didácticas adecuadas** (Thomas R. Baker, 2005; Kerski, 2003; Strachan, 2014).

El SIG educativo requiere de diseños didácticos propios (Henry & Semple, 2012; Milson, 2011b) para poder mejorar el aprendizaje de los alumnos y se adecúa mejor a entornos de **educación constructivista y de aprendizaje basado en problemas** (Thomas R. Baker & White, 2003; Huang, 2011; Milson & Earle, 2008). Aun así la implantación del SIG en las aulas depende mucho del conocimiento de los profesores de la interacción entre la didáctica, el **contenido curricular** y la **propia tecnología** (Bodzin et al., 2012; Doering et al., 2014), siendo por tanto primordial la formación del profesorado en estas cuestiones.

Las TIG en educación tienen varias funciones como son **transmitir** información sobre áreas no accesibles por los alumnos, **ayudar a la visualización y análisis** de temas de Geografía, facilitar el aprendizaje de los alumnos, dar oportunidad de asistencia individualizada al

alumno, **adquirir competencia** en métodos y en medios de información, mejorar la comunicación, influir en las emociones y valores de los estudiantes y prepararlos para el mercado laboral y la participación en la sociedad (Cremer et al., 2004; Klein, 2007; Viehrig, 2014). La didáctica de los SIG tiene que desarrollarse buscando esos objetivos a partir del **currículum** y los **materiales didácticos** que deberán adecuarse a la didáctica con SIG proporcionando **actividades y problemas** que los alumnos puedan resolver y los profesores adaptar a su entorno escolar específico.

En el **Cuadro 9** presentamos una serie de indicaciones para el desarrollo futuro de materiales didácticos e implantación curricular del SIG en la educación secundaria de la materia de geografía ya sea en la secundaria obligatoria como en el bachillerato. Estas indicaciones no consisten en una unidad didáctica detallada y por tanto los objetivos y metodología planteados necesitan de mayor desarrollo y contraste con observaciones de sus resultados en las aulas. Igualmente no disponemos de software SIG educativo específico en Cataluña ni de una infraestructura de datos espaciales adaptada a ese software.

Las indicaciones son producto de los resultados obtenidos por este estudio y requieren de cooperación entre editoriales, centros educativos, administración y academia además de, como ya hemos comentado, una formación específica de los profesores en el software SIG a utilizar y en una metodología de aprendizaje basada en problemas pues sin estas dos últimas no dispondríamos de un cuerpo docente con la suficiente confianza en sí mismo para aplicar estas indicaciones. En este sentido abogamos por la inclusión de la formación técnica y didáctica en SIG en los masters de formación del profesorado de enseñanza secundaria y en cursos de formación docente continua.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

**Cuadro 9: Indicaciones para la mejora del uso del SIG en la materia de Geografía en la educación secundaria de Cataluña**

**1• Implantación en el currículum de educación secundaria a partir de las siguientes especificaciones.**

**2• Desarrollar unidades didácticas en libros de texto siguiendo los mismos principios.**

**3• Cursos recomendados**

- 1º y 3º de ESO y 2º de Bachillerato

**4• Número de sesiones recomendadas**

- Entre 3 y 7 sesiones de clase por curso escolar, sin perjuicio de que puedan ser más, utilizando un SIG para tratar contenidos de la materia o para aprender a usarlo y la teoría que lo rodea.
- Esto implica un mínimo de una Unidad Didáctica por curso.

**5• Tareas recomendadas**

- Las tareas a realizar con un SIG que se adaptan mejor a este nivel educativo son las siguientes y deberían realizarse un mínimo de 4 tareas por clase de media.
- Activar y desactivar capas; ampliar y reducir con un zoom.
- Mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla.
- Localizar un lugar.
- Crear un mapa temático.
- Usar la herramienta de Identificar.
- Ajustar la visualización, la leyenda y la simbología.
- Combinar capas de datos.
- Crear tablas y gráficos.
- Importar y exportar datos digitales.
- Realizar consultas espaciales simples (SQL).

**6• Temas y escalas recomendados para las Unidades Didácticas**

- **Curso 1º de Educación Secundaria Obligatoria**
- • La superficie terrestre / Orientación digital: utilizar medios digitales y de teledetección para el análisis espacial. Analizar el espacio con la ayuda de información de teledetección y Web SIG. [Análisis espacial, Cartografía]
- • La superficie terrestre / Procesos endógenos y exógenos: explicar el ciclo de las rocas a partir de ejemplos regionales y a escala global. [Geología, Edafología, Pedosfera]
- • Tiempo y clima / Fundamentos del tiempo y del clima: describir la diferencia entre tiempo y clima, el clima global. [Clima, Meteorología, Zonas climáticas]

- **Curso 3º de Educación Secundaria Obligatoria**
  - • La superficie terrestre / Orientación digital: utilizar medios digitales y de teledetección para el análisis espacial. Analizar el espacio con la ayuda de información de teledetección y Web SIG. [Análisis espacial, Cartografía]
  - • Economía / Interacciones entre la actividad humana y el espacio natural: explicar el uso económico del espacio por medio de ejemplos que expliquen la relación entre la producción agrícola, las características espaciales y naturales y el mercado a escala global. [Desarrollo, Clima]
  - • Economía / El impacto espacial de la actividad económica: explicar las interacciones entre el espacio y la acción económica, la producción y el comercio mundial y el impacto territorial en términos de sostenibilidad además de determinar la propia posición como consumidor. [Desarrollo, Desigualdades, Globalización, Economía]
  - • Regiones naturales y culturales / Análisis de las regiones económicas mundiales: analizar los recursos disponibles en las regiones económicas del mundo con ejemplos seleccionados. Analizar la importancia de los recursos disponibles para dos regiones económicas del mundo (EE.UU. o un país BRICS: Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica). [Desarrollo, Desigualdades, Economía, Regiones económicas]
  - **Curso 2º de Bachillerato**
  - • El sistema Tierra: representar los vínculos dentro de la geosfera y la influencia de los seres humanos en el sistema Tierra. Explicar el concepto de Antropoceno. [Clima, Procesos atmosféricos, Geología]
  - • Esferas del sistema Tierra / Procesos en la atmósfera: explicar los fenómenos meteorológicos locales y las condiciones meteorológicas en base a mapas del tiempo e imágenes por satélite y saber hacer previsiones meteorológicas. [Clima, Meteorología, Procesos atmosféricos]
  - • Esferas del sistema Tierra / Interrelaciones en la biosfera: explicar las interrelaciones de la biosfera con la humanidad, debatir las consecuencias de la influencia humana en los ecosistemas. Representar las consecuencias de la intervención humana en los ecosistemas, su interdependencia y debatir sobre la sostenibilidad en el Mediterráneo. [Globalización, Regiones económicas]
  - • Esferas del sistema Tierra / La evolución de la antroposfera: explicar la evolución espaciotemporal de la población humana, su estructura en términos de edad y sexo y los desafíos que representa. Explicar los vínculos globales, el impacto de la globalización y el cambio en las estructuras espaciales de las regiones económicas
-

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

---

seleccionadas como resultado de la actividad económica en el proceso de globalización. [Desarrollo, Desigualdades, Demografía, Economía, Regiones económicas]

- • Desafíos globales / Los desafíos globales y asegurar el futuro: caracterizar los retos globales actuales e ilustrar el tema del desarrollo sostenible desde un sentido de resolución de problemas y orientación hacia el futuro. [Desarrollo, Economía, Globalización]

---

**7• Los datos y materiales didácticos para poder aprender con esos temas deberían estar ya trabajados para su visualización o desarrollo en el aula ya sea a partir de soportes físicos (CD, USB, DVD, SD) o virtuales (DLC) o mediante servicios WMS o WFS de fácil acceso**

- La escala de los datos debería de ser preferentemente la global.
- Las actividades son recomendadas que sean enfocadas a resolver problemas de localización o reconocimiento de patrones mediante el descubrimiento.
- Los materiales tienen que incluir una parte teórica breve donde se desarrollen las bases de la cartografía y las TIG (coordenadas, UTM, GPS, *datum*, tipos de datos, bases de datos, proyecciones, escala, simbología, imagen de satélite)

---

**8• Objetivos didácticos recomendados**

- Proporcionar problemas a los alumnos que puedan resolver a partir de
- Analizar patrones, relaciones, estructuras, procesos y tendencias en fenómenos espaciales, reconocer las teorías de localización.
- Representar la información geográfica en un SIG y diseñar mapas temáticos; leer y producir mapas simples creados por los alumnos.
- Trabajar con bases de datos espaciales y las fuentes de geo-datos en Internet.
- Transmitir información sobre áreas no accesibles a los alumnos.
- Ayudar a la visualización y análisis de temas difíciles de Geografía.
- Adquirir competencia en métodos y en medios de información y comunicación.

---

**9• Programas SIG recomendados**

- El software SIG tiene que ser desarrollado *ex profeso* a partir de ejemplos como los siguientes y debe ser compatible con los tipos de datos mencionados anteriormente:
- [www.diercke.de/diercke-webgis](http://www.diercke.de/diercke-webgis)
- [www.webgis-schule.de](http://www.webgis-schule.de)
- [www.klett-gis.de](http://www.klett-gis.de)
- Las actividades y tareas demandadas en las Unidades Didácticas deben ser realizables con los Web SIG diseñados mediante un proceso sencillo e intuitivo.



---

#### 10• Metodología recomendada

- Plantear un problema a resolver mediante la investigación.
- Dirigir esa investigación dejando al alumno trabajar de forma activa con los datos y los programas SIG con tal de descubrir los patrones teóricos mediante el análisis.
- **Paso 1:** aprender sobre el tema tratado, incluyendo los procesos que lo forman, la teoría geográfica que los explica y las relaciones espaciales que se dan a partir de fuentes primarias y secundarias (libros de texto, manuales, dossiers de clase, fotografías, videos, mapas, periódicos, Internet).
- **Paso 2:** plantear una serie de preguntas de investigación relacionadas con el tema surgidas de la revisión de los anteriores materiales y que pueden ser investigadas y analizadas mediante un SIG.
- **Paso 3:** aprender cómo funciona la herramienta SIG que vamos a utilizar, saber gestionar archivos informáticos, ordenar datos, visualizarlos y retomar conceptos de cartografía.
- **Paso 4:** recoger datos pertinentes al tema de nuestra investigación e introducirlos en el SIG, saber crear un proyecto SIG y como almacenar correctamente los datos en nuestro ordenador o acceder a ellos mediante Internet. Si se tercia, incluso, editar los datos.
- **Paso 5:** analizar los datos recogidos mediante las herramientas del SIG utilizado contrastando los resultados con la teoría previa o generando nuevas preguntas a responder. No sólo trabajar la visualización por capas sino que además se deberían de introducir todas las tareas posibles de las antes mencionadas en este paso que no lo hayan sido ya.
- **Paso 6:** redactar unas conclusiones que respondan a las preguntas planteadas al principio de la unidad didáctica.
- **Paso 7:** representar la información nueva que hemos generado o los datos que refuerzan nuestras conclusiones mediante mapas temáticos en formato papel o PDF.

---

Cuadro 9: Resumen de las indicaciones para la práctica didáctica con SIG en la Geografía de la educación secundaria en Cataluña en diez puntos principales: la inclusión en el currículum, la creación unidades didácticas en libros de texto, cursos recomendados, número de sesiones, tareas a realizar, temas y escalas propuestos por curso, características de datos y materiales, objetivos didácticos, programas recomendados y pasos didácticos recomendados para el desarrollo de las unidades. Fuente: propia.

## BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía realizada a partir de las normas de *American Psychological Association* (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association (6th Ed.)*. Washington, D.C.: American Psychological Association. Las webs referenciadas aquí y en el texto fueron consultadas y revisadas a fecha de 20 de septiembre de 2016.

Abelson, R., & Tukey, J. (1970). Efficient conversion of non-metric information into metric information. En *The quantitative analysis of social problems* (E. Tufte, pp. 407-417). Reading: Addison-Wesley Pub.

Abteilung Geographie PHH. (2016). *Research Group for Earth Observation*. Pädagogische Hochschule Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.rgeo.de/>

Aladağ, E. (2014). An Evaluation of Geographic Information Systems in Social Studies Lessons: Teachers' Views. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1533-1539. <http://doi.org/10.12738/estp.2014.4.1804>

Albert, M. J. (2007). *La investigación educativa: Claves teóricas*. Madrid: McGraw Hill.

Allgemeinbildende und berufliche Gymnasien in Baden-Württemberg im Schuljahr 2013/14. (2014). Mapa temático, Stuttgart: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

Anderson, T., & Kanuka, H. (2002). *e-Research: methods, strategies and issues*. Londres: Allyn and Bacon.

Association for Geographic Information. (2014). *AGI - Bringing Geography and Information Together*. Recuperado a partir de <http://www.agi.org.uk/>

Ateş, M. (2013). Geography Teachers' Perspectives towards Geography Education with Geographic Information Systems (GIS). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(10), 5124-5130.

Audet, R. H., & Paris, J. (1997). GIS implementation model for schools: Assessing the critical concerns. *Journal of Geography*, 96(6), 293-300.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Baker, T. R. (2002). *The effects of Geographic Information System (GIS) technologies on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms* (Tesis doctoral). University of Kansas.
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *Professional Geographer*, 57(1), 44-50.
- Baker, T. R. (2015). WebGIS in Education. En *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World* (pp. 105-115). Tokyo: Springer Japan. Recuperado a partir de [https://www.researchgate.net/publication/265832912\\_WebGIS\\_in\\_education](https://www.researchgate.net/publication/265832912_WebGIS_in_education)
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D. & Uttal, D. (2014). A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning. *Journal of Geography*, 114(3), 118-130. <http://doi.org/10.1080/00221341.2014.950684>
- Baker, T. R., & Bednarz, S. W. (2003). Lessons learned from reviewing research in GIS education. *Journal of Geography*, 102(6), 231-233.
- Baker, T. R., Kerski, J. J., Huynh, N. T., Viehrig, K., & Bednarz, S. W. (2012). Call for an Agenda and Center for GIS Education Research. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 2(3), 254-288.
- Baker, T. R., & Langran, E. (2016). Reflections on Editing the Special CITE Issue - Geospatial Technologies in Teacher Education. Presentado en AACE Society for Technology in Teacher Education (SITE), Savannah (USA).
- Baker, T. R., Palmer, A. M., & Kerski, J. J. (2009). A National Survey to Examine Teacher Professional Development and Implementation of Desktop GIS. *Journal of Geography*, 108(4-5), 174-185. <http://doi.org/10.1080/00221340903435934>
- Baker, T. R., & White, S. H. (2003). The Effects of GIS on Students' Attitudes, Self-efficacy, and Achievement in Middle School Science Classrooms. *Journal of Geography*, 102(6), 243-254. <http://doi.org/10.1080/00221340308978556>

## BIBLIOGRAFÍA

- Bara, J. (2008). L'espai europeu de garantia de la qualitat en l'educació superior. *Coneixement i societat. Revista d'universitats, recerca i innovació*, 15.
- Bauman, Z. (1999). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Bednarz, S. W. (2001). Thinking Spatially: Incorporating Information Science in Pre and Post Secondary Education. Recuperado a partir de [www.geography.org.uk/download/evbednarzthink.doc](http://www.geography.org.uk/download/evbednarzthink.doc)
- Bednarz, S. W. (2004). Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal*, 60, 191-199.
- Bednarz, S. W., & Ludwig, G. (1997). Ten things higher education needs to know about GIS in primary and secondary education. *Transactions in GIS*, 2(2), 123-133.
- Bikar-Singh, S.-S., Kleeman, G., & Van Bergen, P. (2012). Opportunities to Implement GIS in Teaching and Learning Geography: A Survey Among Smart Schools in Sabah, Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 884-889. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.012>
- Bikar-Singh, S.-S., Kleeman, G., & Van Bergen, P. (2013). A Conceptual Framework for Assessing the Impacts of GIS on the Motivation and Achievement in Geography Among Underachieving Students of Smart School in Sabah, Malaysia. *US-China Education Review*, 3(2), 100-107.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2.ª ed.). Madrid: La Muralla.
- Bodzin, A., Peffer, T., & Kulo, V. (2012). The efficacy of educative curriculum materials to support geospatial science pedagogical content knowledge. *Journal of Technology and Teacher Education*, 20(4), 361-386.
- Boix, G., & Olivella, R. (2007). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación. El proyecto PESIG (Portal Educativo en SIG). Presentado en VII Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía. Ciudadanía y Geografía, Valencia. Recuperado a partir de

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

[http://www.sigte.udg.edu/pesig/uploads/images/proyecto/comunicacion\\_completa\\_SIGTE.pdf](http://www.sigte.udg.edu/pesig/uploads/images/proyecto/comunicacion_completa_SIGTE.pdf)

- Boix, G., Olivella, R., & Sitjar, J. (2009). Los sistemas de información geográfica en las aulas de educación secundaria. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 1(1), 17-36.
- Boruch, R. F., & Craiger, J. A. (1972). *Measurement Error in Social and Educational Survey Research*. Washington D.C.: Office of Research, American Council on Education.
- Briones, G. (1996). *Metodología de la investigación cuantitativa en ciencias sociales* (Vol. 3). Bogotá: ICEFS.
- Bunge, M. (1976). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Buzo, I., de Lázaro, M. L., & Mínguez, M. del C. (2014). Learning and teaching with Geospatial Technologies in Spain. En *Innovative learning Geography in Europe: New challenges for the 21st century* (de Miguel, R., Donert, K., pp. 77-88). Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholar Publishing.
- Buzo Sánchez, I. (2015). Posibilidades y límites de las TIC en la Enseñanza de la Geografía. *Ar@cne. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 195.
- Capel, H. (2010). Geografía en red a comienzos del tercer milenio. Para una ciencia solidaria y en colaboración. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 14(313). Recuperado a partir de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-313.htm>
- Carrero Fernández-Baillo, D. (2015). *Glosarium.com - Diccionario Informático*. Recuperado a partir de <http://www.glosarium.com/term/387,14,xhtml>
- Carly. (2011). *Here In Dubh Linn*. Recuperado a partir de <http://hereindubhlinn.blogspot.com.es/>
- Castañeda, M. B., Cabrera, A. F., Navarro, Y., & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadístico utilizando SPSS*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castells, M. (1997). *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*. Madrid: Taurus.
- Cea D'Ancona, M. Á. (2012). *Fundamentos y aplicaciones en metodología cuantitativa*. Madrid: Síntesis.
- Cea D'Ancona, M. Á. (2014). *Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Síntesis.
- Central Intelligence Agency. (2016a). *The World Factbook - Germany*. Recuperado a partir de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gm.html>
- Central Intelligence Agency. (2016b). *The World Factbook - Sex Ratio*. Recuperado a partir de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2018.html>
- Chuvieco, E., Bosque, J., Pons, X., Conesa, C., Santos, J. M., Gutiérrez, J., ... Prados, M. J. (2005). ¿Son las tecnologías de la información geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía? *Boletín de la AGE*, 40, 35-55. Recuperado a partir de <http://age.ieg.csic.es/boletin/40/02-SON%20LAS%20TECNOLOGIAS.pdf>
- Cobos, D. (2007). Reflexiones sobre la investigación educativa. *Escuela Abierta*, 10, 213-221.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education (5th Edition)*. Londres: Routledge / Falmer.
- Comas, D. (1995). *Urbamedia, un sistema d'informació geogràfica per analitzar la ciutat de Girona en conceptes clau. Experimentació a les ciències socials de l'ensenyament secundari obligatori* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Comisión Europea. (2013). *Ethics for Researchers*. Comisión Europea. Recuperado a partir de [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/fp7/89888/ethics-for-researchers\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/fp7/89888/ethics-for-researchers_en.pdf)

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Comisión Europea. (2016). *EURAXESS - Researchers in Motion - The European Charter and Code for Researchers*. Recuperado a partir de <http://ec.europa.eu/euraxess/index.cfm/rights/whatIsAResearcher>
- Comisión Europea. (2014). *HORIZON 2020 - The EU Framework Programme for Research and Innovation - What is Horizon 2020?* Recuperado a partir de <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>
- Coombs, C. (1953). Theory and methods of social measurement. En *Research methods in the behavioural science* (L. Festinger & D. Katz, pp. 471-535). Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.
- Corbetta, P. (2010). *Metodología y técnicas de investigación social* (2.ª ed.). Madrid: McGraw Hill.
- Coscolluela, A., & López, O. (2012). Estimación por intervalo, pruebas de conformidad y determinación de la muestra. En *Estadística aplicada a las ciencias sociales mediante R y R-Commander* (1.ª ed., pp. 229-264). Madrid: Garceta.
- Creative Research Systems. (2006). *The Survey System. Calculadora de tamaño de muestras*. Recuperado a partir de <http://www.surveysoftware.net/sscalce.htm>
- Crechiolo, A. (1997). *Teaching secondary school geography with the use of a geographical information system (GIS)* (Tesis de Master). Laurier University, Wilfrid.
- Cremer, P., Richter, B., & Schäfer, D. (2004). GIS im Geographieunterricht - Einführung und Überblick. *Praxis Geographie*, 34(2), 4-7.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- de Lázaro, M. L., & González, M. J. (2006). La utilidad de los SIG existentes en Internet para el conocimiento territorial. En *Cultura geográfica y educación ciudadana* (Marrón, M. J., Sánchez, L., pp. 443-452). Murcia: Grupo de Didáctica de la Geografía. Asociación de Geógrafos Españoles. Associação de Professores de Geografia de Portugal. Universidad de Castilla-La Mancha.

## BIBLIOGRAFÍA

- de Lázaro, M. L., & González, M. J. (2007). Spain on the web: A GIS way of teaching. En *Teaching in and about Europe. Geography in European higher education* (Donert, K., Charzynsky, P., Podgorski, Z., pp. 36-43). Torún: University of Torún.
- de Lázaro, M. L., González, M. J., & Lozano, M. J. (2008). Google Earth and ArcGIS explorer in geographical education. En *Learning with GI 2008* (Vol. 3, pp. 95-105). Munich: Wickmann.
- de Lázaro, M. L., & González, M. J. (2005). La utilidad de los sistemas de información geográfica para la enseñanza de la Geografía. *Didáctica Geográfica*, 7, 105-122.
- de Lázaro, M. L., & Mínguez García, M. del C. (2012). Learning Geography with Geo-media. En *La educación geográfica digital* (de Miguel, R., de Lázaro, M. L., Marrón, M. J., pp. 615-623). AGE, Universidad de Zaragoza.
- del Campo, A., Romera, C., Capdevila, J., Nieto, J. A., & de Lázaro, M. L. (2012). Spain: Institutional initiatives for improving Geography teaching with GIS. En *International perspectives on teaching and learning with GIS in secondary schools* (pp. 243-253). Springer.
- del Rincón, D. (2000). Metodología cualitativa orientada a la comprensió. En *Mètodes d'investigació en educació* (J. Mateo; C. Vidal (eds.)). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- de Miguel González, R. (2014). *La innovación didáctica en la enseñanza-aprendizaje de la Geografía en Educación Secundaria* (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid.
- de Miguel, I., & Allende, F. (1996). Uso de una aplicación SIG como recurso didáctico en la enseñanza secundaria (pp. 77-85). Presentado en II Jornadas de Didáctica de la Geografía, Madrid: Grupo de Didáctica de la Geografía (AGE). Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad Complutense de Madrid.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Demirci, A. (2009). How do Teachers Approach New Technologies: Geography Teachers' Attitudes towards Geographic Information Systems (GIS). *European Journal of Educational Studies*, 1(1), 43-53.
- Demirci, A. (2013). The use of spatial technologies in secondary schools in Turkey: Current applications, prospects and recommendations for the future. En *The proceedings of the 19th International Seminar on Sea Names: Sea, Sea Names and Mediterranean Peace* (Vol. 1, pp. 181-192). Estambul.
- Demirci, A., & Karaburun, A. (2009). How to Make GIS a Common Educational Tool in Schools: Potentials and Implications of the GIS for Teachers Book for Geography Education in Turkey. *Ozean Journal of Applied Sciences*, 2(2), 205-215.
- Departamento de Economía Aplicada UdPV. (2011). *Clasificación UNESCO. Nomenclatura para los campos de las ciencias y las tecnologías*. Universidad del País Vasco. Recuperado a partir de <http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>
- Deutsche Gesellschaft für Geographie. (2008). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den mittleren Schulabschluss - mit Aufgabenbeispielen*. Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie. (2009). *Rahmenvorgaben für die Lehrerbildung im Fach Geographie an deutschen Universitäten und Hochschulen*. Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- Deutscher Bildungs Server (2016). *Der Wegweiser zur Bildung*. Recuperado a partir de <http://schulweb.bbf.dipf.de>
- Doering, A., Koseoglug, S., Scharberg, C., Henrickson, J., & Lanegram, D. (2014). Technology integration in K-12 geography education using TPACK as a conceptual model. *Journal of Geography*, 113(6), 223-237.
- Donaldson, D. P. (2001). With a little help from our friends: Implementing Geographic Information Systems (GIS) in K-12 schools. *Social Education*, 65(3), 147-150.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dooley, K. E. (1999). Towards a holistic model for the diffusion of educational technologies: An integrative review of educational innovation studies. *Educational Technology & Society*, 2(4). Recuperado a partir de [http://www.ifets.info/journals/2\\_4/kim\\_dooley.html](http://www.ifets.info/journals/2_4/kim_dooley.html)
- Escolares.net. (2014). *El Consumidor en Marketing*. Recuperado a partir de <http://www.escolares.net/marketing/introduccion-al-marketing/conceptos-basicos-del-marketing/el-consumidor-en-marketing/>
- Fauquet, J., & Salafranca, L. (2012). Pruebas no paramétricas y de libre distribución. En *Estadística aplicada a las ciencias sociales mediante R y R-Commander* (1.ª ed., pp. 341-403). Madrid: Garceta.
- Favier, T. T., & van der Schee, J. A. (2009). Learning geography by combining fieldwork with GIS. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(4), 261-274. <http://doi.org/10.1080/10382040903251091>
- Fitzpatrick, C., & Maguire, D. J. (2000). GIS in schools: Infrastructure, methodology and role. En *GIS: A Sourcebook for Schools* (D. R. Green, pp. 61-62). Nueva York: Taylor and Francis.
- Fondo Español de Garantía Agraria. (2016). *SIGPAC - Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. Recuperado a partir de <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/>
- Fowler, F. J. (2002). *Survey Research Methods* (3.ª ed.). Thousand Oaks (CA, USA): Sage Publications.
- Fundación Telefónica. (2010). *La sociedad de la información en España 2010*. Barcelona: Ariel.
- Gabinete técnico FETE-UGT. (2013). *Sistemas educativos de Alemania y Finlandia*. Presentado en XVI Congreso Federal. La educación garantía de la igualdad de oportunidades, Madrid: UGT.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- García Cuadrado, E. (2012). *Los sistemas de información geográfica como recurso didáctico en la enseñanza de la biología y la geología en secundaria* (Tesis de Master).  
Universidad de Almería, Almería.
- García González, J. A. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza de las tecnologías de información geográfica. *Serie Geográfica*, 18, 131-142.
- Génevois, S. (2008). *Quand la géomatique rentre en classe. Usages cartographiques et nouvelle éducation géographique dans l'enseignement secondaire* (Tesis doctoral).  
Université Jean Monnet, Saint Étienne.
- Geographic Information Technology Training Alliance. (2010). *What is GIS? - Test your Knowledge*. Recuperado a partir de  
[http://www.gitta.info/what\\_gis/en/html/what\\_gis\\_selfAssessment1.html](http://www.gitta.info/what_gis/en/html/what_gis_selfAssessment1.html)
- Golledge, R., Marsh, M., & Battersby, S. (2008). A Conceptual Framework for Facilitating Geospatial Thinking. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(2), 285-308.
- Goodchild, M. F. (1992). Geographical Information Science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31-45.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information. *GeoFocus*, 7.
- Hagget, P. (1983). *Geography: A Modern Synthesis* (3.<sup>a</sup> ed.). Nueva York: Harper and Row.
- Hammond, T., Langran, E., & Baker, T. R. (2014). Survey of Geospatial Information Technologies in Teacher Education. En *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014* (pp. 873-881).  
Chesapeake.
- Harrison, C. (2007). Program on Survey Research. Tip Sheet on Question Wording. Harvard University.

## BIBLIOGRAFÍA

- Haubrich, H. (1992). International Charter on Geography Education. The Commission on Geographical Education of the International Geographical Union. Recuperado a partir de [http://www.igu-cge.org/charters\\_1.htm](http://www.igu-cge.org/charters_1.htm)
- Hemmer, I. (Ed.). (2012). *Educational Standards in Geography for the Intermediate School Certificate*. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- Henry, P., & Semple, H. (2012). Integrating Online GIS into the K-12 Curricula: Lessons from the Development of a Collaborative GIS in Michigan. *Journal of Geography*, 111(1), 3-14. <http://doi.org/10.1080/00221341.2011.549237>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Colado, C., & Baptista, P. (1997). *Fundamentos de metodología de la investigación* (2.<sup>a</sup> ed.). Colombia: McGraw Hill.
- Hobsbawm, E. (1995). *Historia del siglo XX*. Barcelona: Crítica.
- Höhnle, S., Mehren, R., & Schubert, J. C. (2014). Criteria Regarding Software and Data for a Successful Implementation of GI(S) in the Geography Classroom. Selected Results from Group Discussions with Geography Teachers in Germany. En *GI\_Forum 2014. Geospatial Innovation for Society* (Vogler, R., Car, A., Strobl, J. & Griesebner, G., pp. 318-327). Berlin/Offenbach: VDE Verlag GmbH.
- Höhnle, S., Mehren, R., & Schubert, J. C. (2015). Teachers' Perspectives on Teacher Training for Better Implementation of GIS in the Geography Classroom. *GI\_Forum – Journal for Geographic Information Science*, 1, 363-372. <http://doi.org/10.1553/giscience2015s363>
- Höhnle, S., Schubert, J. C., & Uphues, R. (2010). The frequency of GI(S) use in the geography classroom - Results of an empirical study in German secondary schools. En *Learning with GI 2010* (T. Jekel, A. Koller, K. Donert & R. Vogler, Vol. 5, pp. 148-158). Berlin/Offenbach: VDE Verlag GmbH.
- Höhnle, S., Schubert, J. C., & Uphues, R. (2011). Barriers to GI(S) Use in Schools - A Comparison of International Empirical Results. En *Learning with GI 2011* (Jekel, T,

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Koller, A., Donert, K. & Vogler, R., Vol. 6, pp. 124-132). Berlin/Offenbach: VDE Verlag GmbH.

Holt-Jensen, A. (2009). *Geography: History and Concepts*. (4.<sup>a</sup> ed.). Londres: Sage Publications.

Huang, K.-H. (2011). A GIS-Interface Web Site: Exploratory Learning for Geography Curriculum. *Journal of Geography*, 110(4), 158-165.

<http://doi.org/10.1080/00221341.2011.542474>

Hussein, A. A., Eibrahim, E. H., & Asem, A. (2011). Mobile Geographic Information Systems: A case study on Mansoura University, Egypt. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 3(6), 173-181.

<http://doi.org/10.5121/ijcsit.2011.3613>

IBM Software. (2016). *Software SPSS*. Recuperado a partir de <http://www.spss.com/es/>

Igbaria, M. (1992). An examination of microcomputer usage in Taiwan. *Information & Management*, 22(1), 19-28.

Instituto Geográfico Nacional. (2016a). *Centro Nacional de Información Geográfica - Recursos Didácticos de Cartografía*. Ministerio de Fomento. Recuperado a partir de <http://www.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>

Instituto Geográfico Nacional. (2016b). *Sistema de Información Geográfica Nacional - SignA*. Ministerio de Fomento. Recuperado a partir de <http://signa.ign.es/signa/>

International Communication Union. (2008). *ICT Data and Statistics (IDS)*. Recuperado a partir de <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/ict/>

Johansson, T. (2003). GIS in Teacher Education - Facilitating GIS Applications in Secondary School Geography (pp. 285-293). Presentado en ScanGIS'2003 - The 9th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science, Espoo, Finlandia.

Recuperado a partir de <http://www.informatik.uni-trier.de/%7Eley/db/conf/scangis/scangis2003.html>

## BIBLIOGRAFÍA

- Johansson, T. (Ed.). (2006). GISAS project: Geographical information systems applications for Schools. University of Helsinki.
- Johnson, J. (2011). GIS / Geospatial Technician Workforce Competencies. National Geospatial Technology Center of Excellence. Recuperado a partir de [http://www.geotechcenter.org/uploads/2/4/8/8/24886299/gis\\_technician\\_competencies.pdf](http://www.geotechcenter.org/uploads/2/4/8/8/24886299/gis_technician_competencies.pdf)
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Smythe, T. (2009). *The 2009 Horizon Report: K-12 Edition*. Austin: The New Media Consortium.
- Kemp, K. K., Goodchild, M. F., & Dodson, R. F. (1992). Teaching GIS in Geography. *The Professional Geographer*, 44(2), 181-191.
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*, 102(3), 128-137. <http://doi.org/10.1080/00221340308978534>
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in Digital Earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326-346. <http://doi.org/10.1080/17538940802420879>
- Kerski, J. J., Demirci, A. & Milson, A. J. (2013). The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*, 112(6), 232-247. <http://doi.org/10.1080/00221341.2013.801506>
- Kinniburgh, J. (2008). An Investigation of the Impediments to Using Geographical Information Systems to Enhance Teaching and Learning in Mandatory Stage 5 Geography in New South Wales. *Geographical Education*, 21, 20-38.
- Kitchener, K., & Kitchener, R. (2009). *Social science research ethics. Historical and Philosophical Issues. The Handbook of Social Research Ethics*. Londres: Sage Publications.
- Kitchenham, B. A., Pickard, L. M., MacDonell, S. G., & Shepperd, M. J. (2001). What Accuracy Statistics Really Measure. *IEE Proceedings Software*, 148(3), 81-85. <http://doi.org/10.1049iip-rsn:20010506>

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Klaus Tschira Stiftung. (2016). *GIS-Station, Klaus Tschira Kompetenzzentrum für Digitale Geomedien*. Pädagogische Hochschule Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.gis-station.info/>
- Klein, U. (2007). *Geomedienkompetenz. Untersuchung zur Akzeptanz und Anwendung von Geomedien im Geographieunterricht unter besondere Berücksichtigung moderner Informations- und Kommunikationstechniken* (Tesis doctoral). Christian-Albrechts Universität, Kiel.
- Klett. (2016). *Klett-GIS Projekte - Das Geographische Informationssystem von Klett*. Klett. Recuperado a partir de <http://www.klett-gis.de>
- Kotthoff, H.-G., & Pereyra, M. A. (2009). La experiencia del PISA en Alemania: Recepción, reformas recientes y reflexiones sobre un sistema educativo en cambio. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 13(2), 1-24.
- Lam, C.-C., Lai, E., & Wong, J. (2009). Implementation of geographic information system (GIS) in secondary geography curriculum in Hong Kong: current situations and future directions. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(1), 57-74. <http://doi.org/10.1080/10382040802591555>
- Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. (2016). *LGL - Produkte und Dienstleistungen - Open Data*. Recuperado a partir de [https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07\\_Produnkte\\_und\\_Dienstleistungen/Open\\_Data\\_Initiative/index.html](https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07_Produnkte_und_Dienstleistungen/Open_Data_Initiative/index.html)
- Landesregierung Baden-Württemberg. (2016). *Baden-Württemberg.de*. Recuperado a partir de <http://www.baden-wuerttemberg.de>
- Landesverband Baden-Württemberg Schulgeographen. (2016). *Verband für geographische Bildung und Nachhaltigkeitserziehung in Deutschland*. Verband Deutscher Schulgeographen. Recuperado a partir de <http://www.schulgeographie-bw.de/>

## BIBLIOGRAFÍA

- Latorre, A., del Rincón, D., & Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Jordi Hurtado Mompeó-Editor.
- Lawton, D. (1983). *Curriculum studies and educational planning*. Londres: Hodder & Stoughton.
- Lay, J.-G., Chi, Y.-L., Hsieh, Y.-S., & Chen, Y.-W. (2013). What influences geography teachers' usage of geographic information systems? A structural equation analysis. *Computers & Education*, (62), 191-195.
- LERU. (2013). Agenda for Ethics Research in «Horizon 2020». League of European Research Universities.
- Likert, R. (1976). Una técnica para la medición de actitudes. En *Escalas de medición en ciencias sociales* (pp. 199-260). Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- LimeSurvey (2016). *LimeSurvey*. Recuperado a partir de <https://www.limesurvey.org/>
- Lipovetsky, G. (2006). *Los tiempos hipermodernos*. Barcelona: Anagrama.
- Lloyd, W. J. (2001). Integrating GIS into the undergraduate learning environment. *Journal of Geography*, 100(5), 158-163.
- Lohmar, B., & Eckhardt, T. (Eds.). (2013). The Education System in the Federal Republic of Germany 2011/2012. Kultusministerkonferenz (KMK).
- Marrón Gaité, M. J. (2003). La educación geográfica en el siglo XXI y el papel de la geografía en el currículo de primaria de la nueva Ley de educación (LOCE). En *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales* (Marrón Gaité, M. J., Moraleda, C., Rodríguez, H.). Toledo: AGE, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (1989). *Designing Qualitative Research*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Martínez-Fernández, J. R. (2015). *Introducción al análisis de datos cuantitativos en ciencias sociales*. Madrid: Pearson.



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Martínez Rodríguez, R. (2013). *Profesores entre la Historia y la Memoria: un estudio sobre la enseñanza de la transición dictadura-democracia en España* (Tesis doctoral).

Universidad de Valladolid, Valladolid.

Martinha, C. (2013). GIS presence in Geography textbooks - a highway to spatial thinking development? *Journal of Research and Didactics in Geography (J-READING)*, 1(2), 57-66. <http://doi.org/10.4458/0900-06>

Massachusetts Institute of Technology. (2006). *MT News - eLens: A digital take on the streets where we live*. Recuperado a partir de

<http://web.mit.edu/newsoffice/2006/elens.html>

Mateo, J. (2000). La investigació «ex-post-facto». En *Mètodes d'investigació en educació*.

Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa. Una introducción conceptual* (5.ª ed.). Pearson.

Microsoft. (2016). *Office - Excel*. Recuperado a partir de

<http://office.microsoft.com/excel/>

Milson, A. J. (2011a). SIG en la nube: Web SIG para la enseñanza de la Geografía. *Didáctica Geográfica*, 12, 111-124.

Milson, A. J. (2011b). The cultivation of spatial-civic decision-making through WebGIS. En *Learning with geoinformation: Implementing digital earth in education* (T. Jekel, A.

Koller, K. Donert, & R. Vogler, pp. 12-18). Berlín: Wichmann.

Milson, A. J., Demirci, A., & Kerski, J. J. (Eds.). (2012). *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. Springer.

Milson, A. J., & Earle, B. D. (2008). Internet-Based GIS in an Inductive Learning Environment: A Case Study of Ninth-Grade Geography Students. *Journal of Geography*, 106(6), 227-237. <http://doi.org/10.1080/00221340701851274>

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg. (2014). Datos Económicos Baden-Württemberg 2014. Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2001). Bildungsplan für die Kursstufe des Gymnasiums. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2004). Bildungsplan 2004 Baden-Württemberg. Allgemein bildendes Gymnasium. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Recuperado a partir de [www.bildungsstandards-bw.de](http://www.bildungsstandards-bw.de)
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2013). Bildungswege in Baden-Württemberg. Abschlüsse und Anschlüsse Schuljahr 2014/2015. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Recuperado a partir de [www.kultusportal-bw.de](http://www.kultusportal-bw.de)
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2014). Bildungsplan 2016. Allgemein bildende Schulen Gymnasium (G8). Geographie. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Recuperado a partir de [www.bildungsplaene-bw.de](http://www.bildungsplaene-bw.de)
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2016). Bildungsplan 2016. Allgemein bildende Schulen Gymnasium, Endfassung. Geographie. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Recuperado a partir de <http://www.bildungsplaene-bw.de>
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2016). *Schuladressdatenbank*. Recuperado a partir de <http://www.km-bw.de/Lde/Startseite/Service/Schuladressdatenbank>
- Moore, S., Haviland, D., Whitmer, A., & Brady, J. (2014). Coastlines: Commitment, comfort, competence, empowerment, and relevance in professional development.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- En *Teaching science and investigating environmental issues with geospatial technology: Designing effective professional development for teachers* (J.G. MaKinster, N.M. Trautmann, & G.M. Barnett, pp. 131-158). Países Bajos: Springer.
- Moretó, M. (2014). *La recerca a la UB, la ètica de la recerca, i alguns consells*. Presentado en Pla de Formació de Joves Investigadors, Barcelona.
- Murillo Sosa, L. Y. (2011). *Didáctica de la Geografía y las nuevas tecnologías* (Tesis doctoral). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- MyCorp. (2016). *Population Density Map!* Recuperado a partir de [http://popdensitymap.ucoz.ru/news/58\\_population\\_density\\_administrative\\_boundaries\\_map\\_of\\_baden\\_wuerttemberg\\_deutschland/2014-08-26-70](http://popdensitymap.ucoz.ru/news/58_population_density_administrative_boundaries_map_of_baden_wuerttemberg_deutschland/2014-08-26-70)
- Olsen, A. (2002). Using GIS software in school teaching programmes: An initial survey. *New Zealand Journal of Geography*, 113, 17-19.
- Open Geospatial Consortium. (2016). *OGC - Glossary*. Recuperado a partir de <http://www.opengeospatial.org/taxonomy/term/13?page=2>
- Ordnance Survey. (2004). The use of GIS in schools - questionnaire results. *Mapping News*, 27, 23-24.
- Palladino, S. D. (1994). *Role for geographic information systems in the secondary schools: An assessment of the current status and future possibilities* (Tesis de Master). University of California, Santa Bárbara, Santa Bárbara.
- Pallant, J. (2010). *SPSS Survival Manual* (4.<sup>a</sup> ed.). Maidenhead (England): McGraw Hill.
- Parry, H. J., & Crossley, H. M. (1950). Validity of response to survey questions. *Public Opinion Quarterly*, 14, 61-80.
- Patterson, M., Reeve, K., & Page, D. (2003). Integrating geographic information systems into the secondary curricula. *Journal of Geography*, 102(6), 275-281.
- Pérez, C. (2005). *Revoluciones Tecnológicas y Capital Financiero: La dinámica de las burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México: Siglo XXI.

## BIBLIOGRAFÍA

- Piñán San Miguel, J. M. (2003). *El español en Alemania y el sistema educativo alemán*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Popper, K. R. (1971). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Posner, G. J. (2003). *Analyzing the curriculum* (3.<sup>a</sup> ed.). Nueva York: McGraw Hill.
- Quivy, R., & van Campenhoudt, L. (1997). *Manual de recerca en ciències socials*. Barcelona: Herder.
- Rabella, J. M. (Ed.). (2008). *Producció cartogràfica i Sistemes d'Informació Geogràfica*. Dossier. Universitat de Barcelona.
- Regierungspräsidien Baden-Württemberg. (2015). *Regierungspräsidien Baden-Württemberg*. Recuperado a partir de <https://rp.baden-wuerttemberg.de/Seiten/Startseite.aspx>
- Rocha Salamanca, L. Á., & Díaz Vega, N. A. (2010). Las Geotecnologías como herramientas importantes en la educación de la Geografía. *UD y la Geomática*, 1(4), 44-52.
- Rodríguez, D., & Valldeoriola, J. (2007). *Métodos y técnicas de investigación en línea*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Rodríguez Gómez, D., & Valldeoriola Roquet, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Rogers, E. M. (2003). *The Diffusion of Innovations* (5.<sup>a</sup> ed.). Nueva York: The Free Press.
- Rojas Soriano, R. (1981). *Guía para realizar investigaciones sociales* (6.<sup>a</sup> ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rubio, A. (2010). Generación digital: patrones de consumo de Internet, cultura juvenil y cambio social. *Revista de estudios de juventud*, 88, 201-221.
- Rubio Hurtado, M. J., & Berlanga Silvente, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 83-100.  
<http://doi.org/10.1344/reire2012.5.2527>

## ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Rubio Hurtado, M. J., Ruiz Bueno, A., & Martínez-Olmo, F. (2016). Percepción del alumnado sobre la utilidad de las actividades de aprendizaje para desarrollar competencias. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 221-240.
- Ruiz Bueno, A. (2009). Método de encuesta: Construcción de cuestionarios, pautas y sugerencias. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 2, 96-110.
- Ruiz Bueno, A. (2014). *La operacionalización: de elementos teóricos al proceso de medida*. Barcelona.
- Ruiz Varela, D. (2013). *Aprender Economía juntos. La influencia del trabajo cooperativo en el área de Economía de la Enseñanza Secundaria* (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Sánchez Cabielles, P. (2014). *TIC y didáctica de la Geografía: el papel del SIG en la educación secundaria* (Tesis de Master). Universidad de Cantabria, Santander.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw Hill.
- Schäfer, D. (2015). *WebGIS-Schule - der Einstieg in Geographische Informationssysteme (GIS)*. Universität Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.webgis-schule.de>
- Scholten, H. J., van de Velde, R., & van Manen, N. (Eds.). (2009). *Geospatial Technology and the Role of Location in Science* (Vol. 96). Springer. Recuperado a partir de <http://www.springer.com/series/6007>
- Schubert, J. C., Höhnle, S., & Uphues, R. (2012). Which Chances Do Teachers See in GI(S) Usage in the Classroom? En *GI\_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning* (Jekel, T., Car, A., Strobl, J. & Griesebner, G., pp. 283-290). Berlin/Offenbach: VDE Verlag GmbH.
- Schulte, B. (2005). El sistema educativo alemán. En *Los sistemas educativos europeos ¿Crisis o transformación?* (Joaquim Prats, Francesc Raventós, Vol. 18, pp. 149-176). Barcelona: Fundación La Caixa. Recuperado a partir de

## BIBLIOGRAFÍA

- [https://obrasocial.lacaixa.es/deployedfiles/obrasocial/Estaticos/pdf/Estudios\\_sociales/vol18\\_es.pdf](https://obrasocial.lacaixa.es/deployedfiles/obrasocial/Estaticos/pdf/Estudios_sociales/vol18_es.pdf)
- Serral, I., Vinyoli, J., & Pons, X. (2010). Geographic Information Systems (GIS) and land awareness: an educational program for secondary education. A case study in Catalonia, Spain. Presentado en Seventh European GIS Education Seminar, Serres (Greece). Recuperado a partir de [http://www.eugises.eu/proceedings2010/SERRAL\\_eugises2010.pdf](http://www.eugises.eu/proceedings2010/SERRAL_eugises2010.pdf)
- Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció. (2007). *Portal Educatiu en Sistemes d'Informació Geogràfica*. Universitat de Girona. Recuperado a partir de <http://www.sigte.udg.edu/pesig>
- Servicios de optimización y estadística. (2008). *Optimización y estadística- Valores outliers*. Recuperado a partir de <https://optyestadistica.wordpress.com/2008/10/04/valores-outliers/>
- Sesé, A. (2015). *La metodología de investigación cuantitativa aplicada a la docencia universitaria*. Formación, Palma de Mallorca.
- Siegmund, A. (2013). *The use of GIS at school. GIS and remote sensing in modern science education (elementary and secondary school)*. Conferencia presentada en Noves tecnologies en l'ensenyament, Barcelona.
- Siegmund, A., & Naumann, S. (2009). GIS in der Schule. Potenziale für den Geographieunterricht von heute. *Praxis Geographie*, 39(2), 4-8.
- Siegmund, A., Volz, D., & Viehrig, K. (2007). GIS in the classroom - challenges and chances for geography teachers in Germany. Presentado en HERODOT, Stockholm. Recuperado a partir de [https://www.researchgate.net/publication/270822752\\_GIS\\_in\\_the\\_classroom\\_-\\_challenges\\_and\\_chances\\_for\\_geography\\_teachers\\_in\\_Germany](https://www.researchgate.net/publication/270822752_GIS_in_the_classroom_-_challenges_and_chances_for_geography_teachers_in_Germany)
- Sierra Bravo, R. (2003). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios* (14.ª ed.). Madrid: Thomson.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Simonetti, E. F., & Niño, M. F. (2006). Introducción al análisis cuantitativo en ciencias sociales. Universidad internacional de Andalucía.
- Slocum, T. (1999). *Thematic Cartography and Visualization*. New Jersey: Prentice Hall.
- Solanas, A., & Guàrdia, J. (2012). Modelos de regresión lineal. En *Estadística aplicada a las ciencias sociales mediante R y R-Commander* (1.ª ed., pp. 433-497). Madrid: Garceta.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2016a). *Bevölkerung und Gebiet*. Recuperado a partir de <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/BevoelkGebiet/>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2016b). *Bildung und Kultur*. Recuperado a partir de <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/BildungKultur>
- Stevens, S. S. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. *Science*, 103(2684), 677-680.
- Stevens, S. S. (1951). Mathematics, measurements and psychophysics. En *Handbook of Experimental Psychology* (pp. 1-30). Nueva York: Wiley.
- Storie, C. D. (2000). *Assessing the role of geographical information systems (GIS) in the classroom*. (Tesis de Master). Laurier University, Wilfrid.
- Strachan, C. (2014). *Teacher's preceptions of ESRI story maps as effective teaching tools* (Tesis de Master). University of South Carolina.
- Sui, D. (1995). Pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography. *Journal of Geography*, 94(6), 578-591.
- Sui, D. (2004). GIS, cartography, and the «Third Culture»: Geographic imaginations in the computer age. *The Professional Geographer*, 56(1), 62-72.
- SurveyMonkey. (2016). *SurveyMonkey*. Recuperado a partir de <https://es.surveymonkey.com/>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5.ª ed.). Boston: Pearson.

## BIBLIOGRAFÍA

- Tabor, L. K., & Harrington, J. A. (2014). Lessons Learned From Professional Development Workshops on Using GIS to Teach Geography and History in the K-12 Classroom. *The Geography Teacher*, 11(2), 47-54. <http://doi.org/10.1080/19338341.2014.898212>
- Thayer-Hart, N., Dykema, J., Elver, K., Schaeffer, N. C., & Stevenson, J. (2010). *Survey Fundamentals. A guide to designing and implementing surveys*. University of Wisconsin-Madison.
- Tomlinson, R. F. (1998). The Canada Geographic Information. En *The history of Geographic Information Systems: Perspectives from the pioneers* (T.W. Foresman, pp. 21-32). New Jersey: Prentice Hall.
- Turbany, J., Barrios, M., & Carrera, M. J. (2012). Estadística descriptiva univariante y bivariante. En *Estadística aplicada a las ciencias sociales mediante R y R-Commander* (1.<sup>a</sup> ed., pp. 165-228). Madrid: Garceta.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago.
- Uhlig, H. (1971). Organization and system of geography. *Geoforum*, 7, 7-38.
- UNESCO. (1989). Proposed International Standard Nomenclature for Fields of Science and Technology. UNESCO. Recuperado a partir de <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000829/082946sb.pdf>
- UNESCO. (2008). ICT competencies standards for teachers. UNESCO. Recuperado a partir de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156207e.pdf>
- UNESCO. (2016). *UNESCO - Building peace in the minds of men and women*. UNESCO. Recuperado a partir de <http://www.unesco.org/>
- Unipark-Questback. (2014). *Feedback Management*. Recuperado a partir de <http://www.questback.com/de/>
- Unipark-Questback (2014). *My Unipark*. Recuperado a partir de <http://www.unipark.com/en/>



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Unipark Onlinebefragung. (2014). *Unipark Tutorial: An introduction into the user interface.*

Recuperado a partir de <https://youtu.be/OfUMfcycA3I>

Universitat Politècnica de València (Ed.). (2014). Servicio integrado de empleo. Prácticas en el extranjero: Alemania. Universitat Politècnica de València.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.

Vicerektorat de Recerca, & Vicerektorat de Política Científica i Docent (Eds.). (2010). Codi de bones pràctiques en recerca. Universitat de Barcelona. Recuperado a partir de <http://www.ub.edu/agenciaqualitat/ca/recerca/codi-bones-practiques-recerca>

Viehrig, K. (2014). *Exploring the effects of GIS use on students' achievement in geography* (Tesis doctoral). Pädagogische Hochschule Heidelberg, Pirna (Sajonia).

Viehrig, K., & Siegmund, A. (2012). Germany: Diverse GIS implementations within a diverse educational landscape. En *International perspectives on teaching and learning with GIS in secondary schools* (pp. 107-113). Springer.

Viehrig, K., Volz, D., & Siegmund, A. (2008). A question of objective: Implementing GIS-use in secondary schools (pp. 425-432). Presentado en 5th International Conference on Geographic Information Systems (ICGIS-2008), Estambul.

Vilà, R., & Bisquerra, R. (2004). El análisis cuantitativo de los datos. En *Metodología de la investigación educativa* (pp. 259-271). Madrid: La Muralla.

Vinyoli, J. (2007). TIC i Territori: Un marc didàctic per a la interacció amb l'entorn.

Volz, D., Viehrig, K., & Siegmund, A. (2008). GIS as a means for competence development. En *Learning with GI 2008* (Vol. 3, pp. 42-48). Heidelberg: Wichmann.

Walsh, W. B. (1967). Validity of self-report. *Journal of Counseling Psychology*, 14(1), 18-23.

Wardley, S. (1997). *Geographic information systems in high school geography education: a feasibility study* (Tesis de Master). Western Michigan University.

Weichhart, P. (1975). Gesucht: Eine human-ökologisch orientierte Teildisziplin der komplexen Geographie. *Berichte zur deutschen Landeskunde*, 54, 125-132.

## BIBLIOGRAFÍA

- West, B. A. (2003). Student attitudes and the impact of GIS on thinking skills and motivation. *Journal of Geography*, 102(6), 267-274.
- Westermann. (2016). *Diercke - Diercke WebGIS*. Westermann. Recuperado a partir de <http://www.diercke.de/diercke-webgis>
- Wheeler, P., Gordon-Brown, L., Peterson, J., & Ward, M. (2010). Geographical information systems in Victorian secondary schools: current constraints and opportunities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(2), 155-170.
- Wiggins, B. B., & Bowers, A. (2013). *Designing Survey Questions*.
- Wilson, N., & McLean, S. (1994). *Questionnaire Design: a Practical Introduction*. Antrim: University of Ulster Press.
- Wright, D. J., Goodchild, M. F., & Proctor, J. D. (1997). Demystifying the persistent ambiguity of GIS as «tool» versus «science». *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), 346-362.
- Yap, L. Y., Tan, G. C. I., Zhu, X., & Wettasinghe, M. C. (2008). An assessment of the use of geographical information systems (GIS) in teaching geography in Singapore schools. *Journal of Geography*, 107(2), 52-60. <http://doi.org/10.1080/00221340802202047>
- Yuda, M., & Itoh, S. (2007). Possibilities To Utilize GIS In ESD - From A Research On GIS For Secondary School Teachers In Japan. En *Geographical Views on Education for Sustainable Development* (Vol. 42, pp. 109-114). Lucerna: University of Central Switzerland Lucerne.

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

## ANEXOS

### ENCUESTA SOBRE LA PRÁCTICA DIDÁCTICA CON SIG EN GEOGRAFÍA EN LOS GYMNASIEN DE BADEN-WÜRTTEMBERG

#### PRESENTACIÓN

Esta encuesta es parte de un estudio de la Universidad de Barcelona en cooperación con el Departamento de Geografía de la Universidad de Educación de Heidelberg. El objetivo del proyecto es analizar el uso didáctico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) entre los profesores de Geografía de Baden-Württemberg y, en especial, los factores que influyen en su aplicación en el aula.

Este cuestionario está dirigido a profesores de Geografía dentro de la asignatura de *Geografía, Economía y Educación Cívica* en *Gymnasien* de Baden-Württemberg. Si usted no es un profesor de *Gymnasium*, no enseña Geografía o lo hace fuera de Baden-Württemberg le agradecemos su interés, pero no es necesario que realice el cuestionario.

La encuesta es completamente anónima y voluntaria y los datos son recogidos únicamente para los fines de investigación mencionados. El tiempo máximo estimado para completar el cuestionario es de 25 minutos.

**IMPORTANTE:** Por favor responda a las preguntas del cuestionario sin ningún tipo de ayuda adicional (búsquedas en Internet, enciclopedias, manuales, etc.), utilice sólo su conocimiento personal y su experiencia.

Muchas gracias por su ayuda.

#### INTRODUCCIÓN: CONOCIMIENTO SOBRE SIG

##### 1- Conocimiento y experiencia sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG)

	Verdadero	Falso	No lo sé
1. Un SIG es solamente un programa de software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El único propósito de un SIG es la creación de mapas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Un SIG almacena sus datos en una base de datos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Los atributos de los datos pueden ser nombres o direcciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Los datos vectoriales y <i>raster</i> son intercambiables, pero no pueden transformarse de uno a otro sin perder información o precisión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Con un SIG se puede analizar la estrategia de distribución de una empresa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

PARTE 1: PRÁCTICA EDUCATIVA

*“Un Sistema de Información Geográfica es un sistema informático para capturar, almacenar, comprobar, integrar, manipular, analizar y mostrar datos relacionados con localizaciones en la superficie terrestre. Hay disponibles tanto SIG vectoriales como raster.”*

- Glosario del Open Geospatial Consortium (OGC)

A partir de esta definición entendemos como SIG algo similar a ArcGIS, WebGIS Schule o Diercke GIS, p.ej. Cuando preguntamos sobre SIG en las preguntas siguientes nos referimos a este tipo de programas y sus elementos relacionados.

2- ¿Ha usado usted SIG en sus clases de Geografía en los últimos 12 meses?

No

Sí

3- ¿En qué cursos ha dado clases de Geografía en los últimos 12 meses?

5-6

7-8

9-10

11-13

4- ¿Cuántas veces ha usado los siguientes programas SIG en sus clases de Geografía en los últimos 12 meses?

	0	1	2-5	6-11	≥12
<b>Mobile SIG</b>					
ArcGIS Collector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros (por favor indíquelo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Web SIG</b>					
ArcGIS online	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diercke WebGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WebGIS Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros (por favor indíquelo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Desktop SIG</b>					
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diercke GIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geomedia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SchulGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
QGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gvSIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros (por favor indíquelo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXOS

5- ¿En qué cursos ha usado los siguientes programas SIG para enseñar Geografía durante los últimos 12 meses?

	5-6	7-8	9-10	11-13
<b>Mobile SIG</b>				
ArcGIS Collector	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Otros	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<b>Web SIG</b>				
ArcGIS online	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Diercke WebGIS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
WebGIS Schule	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Otros	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<b>Desktop SIG</b>				
ArcGIS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Diercke GIS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Geomedia	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
SchulGIS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
QGIS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
gvSIG	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Otros	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

6- ¿Cuántas veces sus estudiantes han realizado las siguientes tareas con los programas SIG mencionados en las clases de Geografía en los últimos 12 meses?

	0	1	2-5	6-11	≥12
<b>Nivel bajo</b>					
1- Mostrar y describir un mapa, gráfico o tabla	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
2- Activar y desactivar capas; ampliar y reducir con un zoom	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
3- Usar la herramienta de Identificar	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
4- Localizar un lugar	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
5- Crear tablas y gráficos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
6- Crear un mapa temático	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<b>Nivel intermedio</b>					
7- Ajustar la visualización, la leyenda y la simbología	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
8- Combinar capas de datos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
9- Crear elementos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
10- Editar atributos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
11- Importar y exportar datos digitales	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
12- Georreferenciar imágenes	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
13- Digitalizar datos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<b>Nivel alto</b>					
14- Recoger datos de campo digitalmente	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
15- Realizar un análisis Buffer	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
16- Realizar un análisis <i>Overlay</i>	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

17- Realizar un análisis de proximidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18- Realizar un <i>Spatial Join</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19- Realizar un análisis de red	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Nivel muy alto</b>					
20- Convertir formatos de datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21- Realizar consultas espaciales simples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22- Crear consultas espaciales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23- Construir topología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24- Diseñar y editar bases de datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7- ¿Cuáles son los tres temas más frecuentemente utilizados con la ayuda de los siguientes tipos de SIG en sus clases de Geografía? Por favor indique la escala utilizada. P. Ej.: La selva, los recursos naturales, las metrópolis, etc.

**Temas con Mobile SIG (p. ej. ArcGIS Collector)**

	Local	Regional	Nacional	Internacional	Global
Tema 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 3:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Temas con Web SIG (p. ej. ArcGIS online, Diercke WebGIS, WebGIS Schule)**

	Local	Regional	Nacional	Internacional	Global
Tema 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 3:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Temas con Desktop SIG (p. ej. ArcGIS, Diercke GIS, Geomedia, SchulGIS, QGIS, gvSIG)**

	Local	Regional	Nacional	Internacional	Global
Tema 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 3:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8- ¿Cuáles son, en su experiencia, los tres temas más difíciles de enseñar en las clases de Geografía? Por favor indique la escala utilizada. P. Ej.: *La selva, los recursos naturales, las metrópolis, etc.*

	Local	Regional	Nacional	Internacional	Global
Tema 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tema 3:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## PARTE 2: FACTORES DE INFLUENCIA

### 9- Formación

**Formación en SIG en la universidad: ¿Cuánto tiempo ha dedicado a su formación en SIG como estudiante?** *Por favor tenga en cuenta todos los cursos que haya realizado tanto en su formación docente como en otros programas (por ejemplo masters). Una clase corresponde a 90 minutos.*

	Ninguna	1-2 clases	Hasta medio curso	Uno o dos cursos	Más de dos cursos
Técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Didáctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Formación en SIG como profesor: ¿Cuánto tiempo ha dedicado a su formación en SIG como profesor?** *Por favor tenga en cuenta todos los cursos que haya realizado en su formación profesional.*

	Ninguna	1-2 horas	Cerca de medio día	Cerca de un día	Más de un día
Técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Didáctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Formación en SIG por cuenta propia: ¿Cuánto tiempo ha dedicado a su formación en SIG de forma independiente?** *Por favor tenga en cuenta todo el tiempo que pasó con la lectura de páginas web, manuales de usuario, bibliografía técnica y la práctica independiente con SIG.*

	Ninguna	Un día	Una semana	Varias semanas	Al menos un mes
Técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Didáctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

10- ¿Cuáles de las siguientes asignaturas ha cursado en su formación como profesor?

- Geografía
- Política
- Economía
- Historia
- Informática
- Matemáticas
- Ciencias naturales e ingeniería
- Biología
- Física
- Otras (Por favor indíquelo)

11- ¿Cuántos años tiene de experiencia como profesor de *Gymnasium*?

- Estoy en formación (*Referendariat*)
- ≤10
- 11-20
- 21-30
- ≥31

12- ¿Cuántas veces ha usado los siguientes programas SIG de forma privada fuera de la escuela en los últimos 12 meses?

	0	1	2-5	6-11	≥12
Mobile SIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Web SIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desktop SIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13- ¿Cómo valora la dificultad de encontrar los siguientes datos para sus clases?

	No utilizo	Muy fácil	Algo fácil	Algo difícil	Muy difícil
Datos geográficos digitales (p. ej.: shp, gdb, dbf, dgn, dwg, kml, kmz, gml, img, dxf, wms, wmf, DEM, csv)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datos geográficos analógicos (p. ej.: mapas, gráficos, tablas, diapositivas, textos, vídeos, fotografías)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXOS

14- ¿Cómo valora la dificultad de encontrar los siguientes materiales didácticos para sus clases?

	No utilizo	Muy fácil	Algo fácil	Algo difícil	Muy difícil
Materiales didácticos SIG (p. ej.: guías, actividades, resúmenes, proyectos y ejemplos)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Materiales didácticos de Geografía (p. ej.: guías, actividades, resúmenes, proyectos y ejemplos)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

15- ¿Cuál es el promedio de horas que dedica a la preparación de una unidad didáctica de Geografía (6 clases)? *Una clase escolar son 45 minutos.*

	≤2	3-4	5-7	8-9	≥10
Unidad didáctica de Geografía con SIG	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Unidad didáctica de Geografía estándar	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

16- ¿Cuántas clases de promedio tarda en desarrollar un tema de Geografía?

	1	2	3	4	≥5
Tema de Geografía con SIG	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Tema de Geografía estándar	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

17- ¿Qué proporción del tiempo total de duración de una tarea es necesario para la formación de los alumnos en la misma?

*Por ejemplo: Se ha tardado una hora en total para realizar una tarea. Usted ha dedicado 20 minutos para formar a los alumnos en cómo realizarla. Esto significa un 33% del total de la tarea. Para la misma tarea los alumnos que ya tienen experiencia en ella puede que sólo necesiten 10 minutos, es decir un 16% del tiempo total.*

	≤20%	21-30%	31-40%	41-50%	≥51%
<b>Geografía con SIG</b>					
Tareas de Geografía con ayuda de SIG la primera vez	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Tareas de Geografía con ayuda de SIG con algo de experiencia	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<b>Geografía estándar</b>					
Tareas de Geografía estándar la primera vez	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Tareas de Geografía estándar con algo de experiencia	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

PARTE 3: INFORMACIÓN PERSONAL

**18- ¿Qué edad tiene usted?**

≤30

31-40

41-50

51-60

≥61

**19- ¿Cuál es su género?**

Femenino

Masculino

**20- ¿En qué universidad realizó su formación como profesor?**

Universidad de Friburgo

Universidad de Heidelberg

Universidad de Hohenheim

Universidad de Karlsruhe

Universidad de Constanza

Universidad de Mannheim

Universidad de Stuttgart

Universidad de Tubinga

Universidad de Ulm

Otra (por favor indíquelo)

**21- Si está usted interesado en los resultados del estudio se los podemos enviar una vez concluya. Por favor rellene el siguiente campo con su dirección de correo electrónico si es el caso.**

No

Sí (por favor indique su correo electrónico)

**22- Si está usted interesado en el estudio existe la posibilidad de realizar entrevistas de profundización ¿Quiere ser entrevistado en la segunda parte del estudio si es seleccionado?**

No

Sí

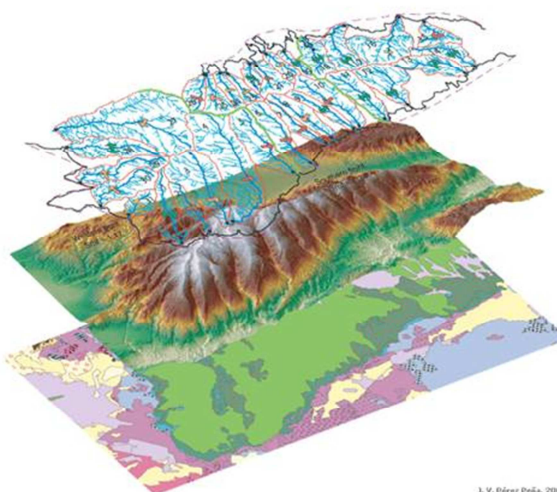
## POSTER DE CAPTACIÓN DE PARTICIPANTES



### UMFRAGE: NUTZUNG VON GEOINFORMATIONSSYSTEMEN IM GEOGRAPHIEUNTERRICHT AN GYMNASIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Diese Umfrage ist Teil einer Studie der Universität Barcelona in Kooperation mit der Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg.

Im Rahmen des Projekts wird die schulische Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) durch Geographielehrer/innen in Baden-Württemberg untersucht, um vor allem die Einflussfaktoren auf die Anwendung von GIS im Unterricht zu analysieren.



J. V. Pérez Peña, 2009.

Die Umfrage ist selbstverständlich anonym und die Teilnahme daran freiwillig und die erhobenen Daten dienen einzig und allein den erwähnten Forschungszwecken. Die Bearbeitung des gesamten Fragebogens nimmt maximal 25 Minuten in Anspruch. Zum Starten der Umfrage nutzen Sie bitte den folgenden QR-Code:



Rechnerkopplung: <http://rgeo.de/de/nmsg/1/123/>

**DIE UMFRAGE IST BIS  
ZUM 30.06.2015  
ERREICHBAR. LEITEN SIE  
DIESEN FLYER GERNE  
AUCH AN ANDERE  
GEOGRAPHIELEHRER/INN  
EN AN GYMNASIEN IN  
BADEN-WÜRTTEMBERG  
WEITER!**



Vielen Dank für Ihre  
Unterstützung!

## CARTA DE INVITACIÓN

**Subject:** Online-Umfrage zur Nutzung von GIS im Geographie-Unterricht

Liebe/r Kollege/in,

Diese Umfrage ist Teil einer Studie der Universität Barcelona in Kooperation mit der Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Im Rahmen des Projekts wird die schulische Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) durch Geographielehrer/innen in Baden-Württemberg untersucht, um vor allem die Einflussfaktoren auf die Anwendung von GIS im Unterricht zu analysieren.

Die Umfrage ist selbstverständlich anonym und die Teilnahme daran freiwillig und die erhobenen Daten dienen einzig und allein den erwähnten Forschungszwecken. Die Bearbeitung des gesamten Fragebogens nimmt maximal 25 Minuten in Anspruch. Zum Starten der Umfrage klicken Sie bitte auf den folgenden Link:

[LINK ZUR UMFRAGE](#)

HINWEIS: Wenn Sie diesen Computer mit anderen teilen (z.B. als Schulrechner), löschen Sie die Cookies in Ihrem Webbrowser, bevor Sie die Umfrage starten. Dies ermöglicht Ihnen, an der Umfrage teilzunehmen, auch wenn diese bereits von jemand anderem auf diesem Computer bearbeitet worden ist.

Falls Sie Fragen oder Anmerkungen zur Umfrage haben, kontaktieren Sie mich jederzeit unter folgender E-Mail Adresse: [nietog@ph-heidelberg.de](mailto:nietog@ph-heidelberg.de)

Die Umfrage ist bis zum 30.06.2015 erreichbar. Leiten Sie diese Nachricht gerne auch an andere Geographielehrer/innen an Gymnasien in Baden-Württemberg weiter!

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und freundliche Grüße,

M. Ed. Gustavo Nieto

Abteilung für Bildung - Universität Barcelona

Abteilung Geographie - Pädagogische Hochschule Heidelberg



ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA DE  
LA EDUCACIÓN SECUNDARIA