

Juan Antonio Parrilla Huertas

Espacio geográfico y entorno
digital. Implicaciones de la
hibridación fidigital en la praxis de
la geografía humana

Director/es

Puyo, Jean-Yves
Escalona Orcao, Ana Isabel Pilar
Pueyo Campos, Ángel

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Tesis Doctoral

ESPACIO GEOGRÁFICO Y ENTORNO DIGITAL.
IMPLICACIONES DE LA HIBRIDACIÓN FIDIGITAL
EN LA PRAXIS DE LA GEOGRAFÍA HUMANA

Autor

Juan Antonio Parrilla Huertas

Director/es

Puyo, Jean-Yves
Escalona Orcao, Ana Isabel Pilar
Pueyo Campos, Ángel

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Escuela de Doctorado

Programa de Doctorado en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente

2024



Universidad
Zaragoza



Tesis Doctoral

ESPACIO GEOGRÁFICO Y ENTORNO DIGITAL IMPLICACIONES DE LA HIBRIDACIÓN FIDIGITAL EN LA PRAXIS DE LA GEOGRAFÍA HUMANA

Autor

Juan Antonio Parrilla Huertas

Directores

Ana Isabel Escalona Orcao

Jean Yves Puyo

Ángel Pueyo Campos

Facultad de Filosofía y Letras
Programa de Doctorado en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente

Zaragoza 2023

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguan <http://zaguan.unizar.es>

A mis padres. A mi mujer. A mis hijos
Sois los pilares fundamentales de mi vida

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	16
RESUMEN.....	17
RESUMÉ.....	19
INTRODUCCIÓN.....	21

CAPÍTULO 1 LA GEOGRAFÍA ANTE EL CAMBIO TECNOLÓGICO22

1.1 MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.2 LAS TIC Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	26
1.3 EL RETO DE LA GEOGRAFÍA ANTE LA DIGITALIZACIÓN.....	33
1.4 LA GEOGRAFÍA HUMANA ANTE LOS PELIGROS ACTUALES.....	38
1.5 PREGUNTAS, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	43
1.6 APUNTES METODOLÓGICOS.....	45
1.6.1 La revisión bibliográfica como elemento metodológico.....	45
1.6.2 Estructura del documento.....	49

PARTE-I.....51

CAPÍTULO 2 DE LA GEOGRAFÍA CUANTITATIVA A LAS GEOGRAFÍAS DIGITALES52

2.1 EL ESPACIO.....	53
2.2 ESPACIO ABSOLUTO, RELATIVO Y RELACIONAL.....	55
2.3 ESPACIO Y LUGAR.....	57
2.4 ESPACIO Y TIEMPO.....	61
2.5 EL ESPACIO GEOGRÁFICO (ESPACIO, LUGAR Y TIEMPO).....	63
2.6 NEOPOSITIVISMO Y GEOGRAFÍA CUANTITATIVA.....	70
2.7 ESTADÍSTICA ESPACIAL (¿ESTADÍSTICA GEOGRÁFICA?).....	76
2.7.1 Tratamiento de datos espaciales.....	79
2.7.2 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales.....	82
2.7.3 Análisis Confirmatorio de Datos Espaciales.....	85
2.7.4 Predicción-Extrapolación Espacial.....	86
2.8 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	87
2.9 GEOCOMPUTACIÓN.....	94
2.10 BIG DATA.....	98

PARTE-II.....105

CAPÍTULO 3 LA HIBRIDACIÓN FÍSICO DIGITAL DEL ESPACIO GEOGRÁFICO Y SU RELACIÓN CON LAS GEOGRAFÍAS DIGITALES. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA PANORÁMICA.106

3.1 INTRODUCCIÓN.....	106
3.1.1 Protocolo.....	109
3.1.2 Objetivo.....	110
3.1.3 Pregunta de revisión.....	110

3.2 RECURSOS	111
3.2.1 Fuentes de información.....	111
3.2.2 Estrategia de búsqueda.....	111
3.2.3 Criterios de elegibilidad.....	112
3.2.4 Gestión de la información.....	113
3.3 SELECCIÓN	114
3.3.1 Proceso de selección.....	114
3.3.2 Análisis de los documentos.....	115
3.3.3 Proceso de recopilación de datos.....	118
3.4 RESULTADOS	121
3.4.1 Evaluación de calidad, análisis de sesgo.....	121
3.4.2 Reflexión sobre la difusión científica por artículos en revistas de impacto	123

CAPÍTULO 4 GENEALOGÍA DE LAS GEOGRAFÍAS DIGITALES 125

4.1 PREÁMBULO	125
4.2 PRIMEROS PASOS.....	129
4.3 METÁFORAS VIRTUALES.....	132
4.4 VIRTUAL VS DIGITAL.....	135
4.5 C-ESPACIO O ESPACIO DE LAS COMPUTADORAS.....	137
4.6 INTERNET: EL PASO DEL “OFF-LINE” AL “ON-LINE”	142
4.7 CIBERESPACIO	146
4.8 CIBERLUGAR.....	154
4.9 DEL CIBERESPACIO AL ESPACIO DIGITAL: UN CAMBIO EN LA SEMÁNTICA	156
4.10 ESPACIO DIGITAL.....	158
4.10.1 Descripción de espacio digital.....	158
4.10.2 Partes en las que se divide el espacio digital	164
4.10.3 Relación entre el espacio digital y el ciberespacio.....	168
4.10.4 Relación entre el espacio digital y el ciberlugar.....	170
4.11 CIBERGEOGRAFÍA.....	171
4.11.1 Cibercartografía	173
4.12 GEOGRAFÍAS DIGITALES – GEOGRAFÍA DIGITAL.....	175

CAPÍTULO 5 ALCANCE Y EFECTOS DE LO DIGITAL SOBRE EL ESPACIO EN/PARA LA GEOGRAFÍA HUMANA Y LA PRAXIS DISCIPLINAR 182

5.1 HIBRIDACIÓN FÍSICO-DIGITAL: RECONSIDERACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO	182
5.2 DISTANCIA EN UN ESPACIO HÍBRIDO: CAMBIO CONCEPTUAL	185
5.3 VALORACIÓN TERRITORIAL DESDE EL PRISMA FIDIGITAL	188
5.4 LA IMPRONTA DE LA HUELLA DIGITAL	192
5.5 MANTENIMIENTO, PRESERVACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS DATOS DIGITALES	193
5.6 MÁS ALLÁ DE LO DIGITAL.....	195

PARTE-III 197

6.1 PREÁMBULO	198
6.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE DAVIES PARA LA JERARQUIZACIÓN FUNCIONAL DE UN TERRITORIO COMO INDICADOR SINTÉTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE “ESPACIOS DE VIDA”	201
6.2.1 Resumen.....	201
6.2.2 Espacios de vida	201
6.2.3 La jerarquía territorial de Segovia. Entre la despoblación y la funcionalidad	201
6.2.4 El modelo de Davies como indentificador de lugares funcionales	206
6.2.5 El índice de equipamiento.....	207
6.2.6 Fuentes de información.....	207
6.2.7 Análisis del índice de centralidad.....	208
6.2.8 Análisis del índice de equipamientos.....	212
6.2.9 Relación entre el índice de centralidad e índice de equipamientos	213
6.2.10 Análisis de resultados	214
6.2.11 El índice de equipamientos un ejemplo de “insight” para la jerarquización funcional automática del territorio	216
6.2.12 Conclusiones	220
6.2.13 Anexo.....	222
6.3 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ACCESO A LOS SERVICIOS EN EL ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL	223
6.3.1 Resumen.....	223
6.3.2 Introducción	223
6.3.3 Del espacio físico al híbrido físico-digital. Reflexión conceptual e implicaciones en la oferta y prestación de los servicios en las áreas de baja demanda	224
6.3.4 La accesibilidad de la población a los servicios en un espacio híbrido físico-digital. Parámetros de evaluación.....	226
6.3.5 Conclusión	233
6.4 GEOGOBERNANZA: VALORACIÓN DE LAS NECESIDADES, CONDICIONES DE VIDA Y SITUACIÓN EMOCIONAL DE LA CIUDADANÍA POR LA COVID-19 EN ZARAGOZA (ESPAÑA) ...	235
6.4.1 Resumen.....	235
6.4.2 Introducción y contexto	235
6.4.3 La Inteligencia Geográfica como herramienta para la geogobernanza	237
6.4.4 La ciudad de Zaragoza (España): presentación y contrastes socioespaciales	238
6.4.5 La geogobernanza en práctica: el Grupo de Trabajo “Im-Pulsando Zaragoza frente a la covid-19”	239
6.4.6 Encuesta para el conocimiento de las necesidades, condiciones de vida y situación emocional ciudadana	242
6.4.7 Resultados	244
6.4.8 Conclusiones	251
6.4.9 Agradecimientos	253
6.5 EL GEOPOSICIONAMIENTO COMO HERRAMIENTA DE LA INTELIGENCIA GEOGRÁFICA PARA EL ANÁLISIS DE LUGARES FRECUENTADOS.....	254
6.5.1 Resumen.....	254
6.5.2 Introducción. Del rastro digital a la delimitación del espacio vivido.....	255

6.5.3 Contexto, objetivos y secuencia metodológica.....	257
6.5.4 Resultados	268
6.5.5 Discusión de Resultados	281
6.5.6 Anexo.....	283

CONCLUSIÓN / CONCLUSION 285

CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES 286

7.1 PREAMBULO	286
7.2 EL ESTADO DEL ARTE COMO GRAN OBJETIVO	287
7.2.1 La revisión bibliográfica panorámica con aproximación sistemática.....	287
7.3 ESPACIO, EL LUGAR Y EL TIEMPO Y SU RELACIÓN CON LO DIGITAL.....	289
7.3.1 Espacio digital	289
7.3.2 Hibridación "fidigital"	290
7.3.3 Lugar digital.....	291
7.3.4 Partes del espacio digital.....	291
7.4 LAS METÁFORAS	293
7.5 GEOGRAFÍA DIGITAL	294
7.6 CASOS DE ESTUDIO	296

CAPÍTULO 8 CONCLUSIONS..... 297

8.1 PRÉAMBULE	297
8.2 L'ÉTAT DE L'ART COMME OBJECTIF MAJEUR	298
8.2.1 La revue de littérature panoramique avec une approche systématique	298
8.3 ESPACE, LIEU ET TEMPS ET LEUR RELATION AVEC LE NUMÉRIQUE.....	300
8.3.1 Espace numérique	300
8.3.2 Hybridation "fidigitale".....	301
8.3.3 Lieu numérique	302
8.3.4 Parties de l'espace numérique.....	302
8.4 LES MÉTAPHORES	304
8.5 GÉOGRAPHIE NUMÉRIQUE	305
8.6 ÉTUDES DE CAS	307

CAPÍTULO 9 REFLEXIONES FINALES..... 309

9.1 CONTRIBUCIONES.....	309
9.2 PELIGROS DERIVADOS DE LO DIGITAL.....	310
9.3 LIMITACIONES.....	312
9.4 ARTÍCULOS, COMUNICACIONES Y ACTIVIDADES DOCENTES	313
9.4.1 Asignaturas impartidas en la Universidad de Zaragoza:.....	314
9.5 TRABAJOS FUTUROS	315

ANEXOS 316

CAPÍTULO 10 ANEXO-I..... 317

10.1 CUESTIONES TERMINOLÓGICAS	317
10.1.1 Algoritmia.....	317
10.1.2 Cibernética.....	317
10.1.3 Ciencia de Datos	318
10.1.4 Código (Informático).....	320
10.1.5 Computación.....	320
10.1.6 Digital y Digitalización.....	322
10.1.7 Hibridación	324
10.1.8 Hiperconectividad.....	324
10.1.9 Inteligencia Artificial	325
10.1.10 Internet of Things (IoT).....	327
10.1.11 Sensorización	328
10.1.12 Telemática.....	328
BIBLIOGRAFÍA.....	329

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evolución Tecnológica según cambios Industriales. Fuente: (Del Val Román, 2016)	26
Ilustración 2. Ciclos de Kondratieff. Adaptación de Allianz Global Investors 2010 Reports.	31
Ilustración 3. Estructura de Investigación.	50
Ilustración 4. Etapas del Análisis Estadístico Espacial o Geoestadístico. Fuente: Elaboración propia a partir de (Anselin et al., 1997; Chasco-Yrigoyen, 2003)	78
Ilustración 5. Evolución de los Paradigmas de Procesamiento en Big Data. (Casado et al., 2014; Miñana-Ropero, 2016)	102
Ilustración 6. Diagrama de Flujo del Proceso de Selección de la Revisión Bibliográfica Panorámica.	115
Ilustración 7. Geografía Virtual como Lugar y espacio en Nodos y Redes (Batty, 1997)	131
Ilustración 8. Composición de las Herramientas de la Inteligencia Geográfica. (Elaboración Propia).....	139
Ilustración 9. Diagrama de las Fases de la Inteligencia Geográfica. (Elaboración propia).....	140
Ilustración 10. Ratio de Penetración de Internet en el mundo por regiones. Fuente: Internet World Stats (https://www.internetworldstats.com/)	143
Ilustración 11. Evolución del crecimiento de usuarios de Internet en el mundo comparado con el % de población mundial que accede. Elaboración propia. Fuente: Internet World Stats (https://www.internetworldstats.com/)	144
Ilustración 12. Previsión de dispositivos IoT conectados globalmente en el mundo. Fuente: IoT Analytics (https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/).....	145
Ilustración 13. Extracto de la novela "Un mundo feliz" de Aldous Huxley. Fuente: (https://www.grupotortuga.com/La-dictadura-perfecta).....	147
Ilustración 14. Portadas de los principales libros sobre el ciberespacio.	148
Ilustración 15. Evolución semántica comparada entre los términos "Cyberspace", "digital Space" y "Virtual Space" en todo el mundo. Fuente: Google Trends. (Elaboración Propia)	157
Ilustración 16. Dialéctica de Lefebvre. (Baringo-Ezquerro, 2013; Physentzides, 2012)	161
Ilustración 17. Dialéctica de Lefebvre adapta al espacio digital. (Physentzides, 2012)	162
Ilustración 18. Gráfico de evolución del número de conexiones entre redes (Internet) entre 1997 y 2021. Fuente: https://www.opte.org/the-internet	174
Ilustración 19.. El modelo del ciclo de vida del mantenimiento, preservación y valoración de los datos digitales (Curating) (Higgins, 2008)	193

Ilustración 20. Principios territoriales en la sociedad del siglo XXI aplicados al caso español.....	195
Ilustración 21. Mapa de la Distribución de la Población en 2016. Fuente: Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.....	204
Ilustración 22. Mapa Porcentual por Sector de Actividad 2016. Fuente: Alta en Afiliaciones en el Instituto Nacional de la Seguridad Social (en adelante INSS) (Tesorería General de la Seguridad Social, en adelante TGSS). Elaboración propia.....	205
Ilustración 23. Mapa Centralidad Real e Índice de Atracción 2016. Fuente: Alta Afiliaciones en el INSS (TGSS). Elaboración propia.....	210
Ilustración 24. Mapa Centralidad Real e Índice de Atracción 2016. Fuente: Equipamientos (Según fuentes, explotación del SIE). Elaboración propia.....	211
Ilustración 25. Mapa Clasificación Clúster 2016. Elaboración propia.....	216
Ilustración 26. Definición de Hiperplano y concepto de máxima distancia (decision boundary) entre clases. (López-Sánchez, 2019).....	218
Ilustración 27. Estadísticos descriptivos analizados a partir de las variables procedente de la fuente de datos.....	219
Ilustración 28. Diagrama de principio para la evaluación de la accesibilidad en espacios fidigitales. (Parrilla-Huertas et al., 2023).....	229
Ilustración 29. Ejemplo de modelo cartográfico multiescalar para el seguimiento de contagios por covid-19. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022).....	241
Ilustración 30. Modelo de trabajo para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022	242
Ilustración 31. Cambio de usos y actividades y situación emocional por género y barrio, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022	245
Ilustración 32. Evolución del estado de ánimo por género y barrio, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022	246
Ilustración 33. Afección por género y barrio al empleo, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022.....	247
Ilustración 34. Afección por rango de ingresos y barrio a los gastos en el hogar, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022	247
Ilustración 35. Cambios en los hábitos y actividades, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022.....	248

Ilustración 36. Estado de salud en el confinamiento y salud autopercebida en el momento de la encuesta, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022.....	249
Ilustración 37. Dedicación asistencial a la familia y teletrabajo por barrios, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022.....	250
Ilustración 38. Principales tecnologías para la identificación y geoposicionamiento de individuos. Elaboración propia.....	255
Ilustración 40. Mapa Urbano de Pekín. Fuente: Qgis Web Layer.....	257
Ilustración 41. Flujo de transformación y cálculo de la información procedente de la fuente de datos. Elaboración propia.	260
Ilustración 42. Flujo de transformación y cálculo de la información procedente de los datos transformados. Elaboración propia.....	261
Ilustración 43. Mapa de Puntos de Origen de los 182 voluntarios a lo largo de todo el estudio. Elaboración propia.	262
Ilustración 44. Mapa de Puntos de Destino de los 182 voluntarios a lo largo de todo el estudio. Elaboración propia.	262
Ilustración 45. Mapa de las rutas descritas por cada uno de los 182 voluntarios. Elaboración propia.....	263
Ilustración 46. Mapa de los vectores extraídos a partir de los puntos de Origen y Destino de los 182 voluntarios. Elaboración Propia.....	264
Ilustración 47. Representación gráfica de los tipos de Kernel. Fuente: (https://bookdown.org/) (Moreno-Jiménez, 1991; Silverman, 1986).....	265
Ilustración 48. Selección de áreas frecuentadas por los 182 voluntarios: densidades de ocurrencias y trayectorias registradas. Elaboración propia.	266
Ilustración 49. Contrastes espaciales en la densidad de frecuentación de los espacios. Elaboración propia.....	270
Ilustración 50. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas. Elaboración propia.	271
Ilustración 51. Contrastes espaciales en la densidad de frecuentación de los espacios particularizado para el voluntario "0". Elaboración propia.....	272
Ilustración 52. Selección de áreas frecuentadas por el voluntario 0: densidades de ocurrencias y trayectorias registradas. Elaboración propia.	273
Ilustración 53. Mapa de vectores extraídos de los puntos de Origen y Destino del voluntario "000".....	276
Ilustración 54. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas del voluntario "000".....	276

Ilustración 55. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas del voluntario “000”. (Mapa a mayor escala).....	277
Ilustración 56. Índice de la Economía y la Sociedad Digital (DESI) 2022. Fuente: Portal Administración Electrónica (PAE) del Gobierno de España (https://administracionelectronica.gob.es/).....	323
Ilustración 57. Multidimensional Index of Digitization (DiGix) 2022. Fuente: BBVA Research.	324

GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de documentos encontrados según estrategia de búsqueda por año (n=4753).....	116
Gráfico 2. Porcentaje de documentos encontrados por tipo de publicación.....	116
Gráfico 3. Evolución temporal del número de documentos elegidos por año de publicación (n=263).....	117
Gráfico 4. Porcentaje de documentos elegidos por tipo de publicación.....	117
Gráfico 5. Evolución temporal del número de documentos incluidos por año de publicación (n=44).....	118
Gráfico 6. Porcentaje de documentos incluidos por tipo de publicación.....	118
Gráfico 7. Documentos incluidos por nacionalidad y citas por nacionalidad.	122
Gráfico 8. Evolución de Población 1900-2011 en Base 1900=100. Fuente: Censo de Población (INE). Elaboración propia.....	203
Gráfico 9. Evolución de Población entre 1996 y 2016 en Base 1996=100. Fuente: Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.	203
Gráfico 10. Variación de la Afiliación en términos absolutos en la Provincia de Segovia por Sectores de Actividad. 2001-2016. Fuente: TGSS Elaboración propia.	205
Gráfico 11. Correlación entre la Centralidad Real y la Población 2016. Fuente: Altas Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.	209
Gráfico 12. Correlación entre la Centralidad Real y la Población 2016. Fuente: Equipamientos (Según fuentes, explotación del S.I.E.). Elaboración propia.	212
Gráfico 13. Relación entre Índice de Centralidad e Índice de Equipamientos Hosteleros y Población - 2016. Elaboración propia.	213
Gráfico 14. Clusterización entre Índice de Centralidad e Índice de Equipamientos Hosteleros y Población - 2016. Elaboración propia.....	214
Gráfico 15. Porcentaje de concurrencia de voluntarios por zona seleccionada.....	268
Gráfico 16. Coincidencia entre voluntarios por zona seleccionada. Elaboración propia.....	274
Gráfico 17. Coincidencia por zona de cada voluntario con el voluntario "000". Elaboración propia.....	275
Gráfico 18. Frecuencia de ubicación en la zona por intervalo horario.....	278
Gráfico 19. Frecuentación por zonas agrupadas segmentadas por los intervalos horarios marcados.	280

TABLAS

Tabla 1. Comparación entre las revisiones bibliográficas tradicionales y sistemáticas. Elaboración propia a partir de (Ruiz-Perez et al., 2019)	48
Tabla 2. Perspectiva cuatridimensional sobre el espacio y el lugar. Fuente: (Zhang et al., 2012b)	59
Tabla 3. Teoría de Habermas de los intereses del conocimiento.....	64
Tabla 4. Estrategia De Búsqueda en la Revisión Bibliografía Panorámica.	111
Tabla 5. Desarrollo del Proceso de Selección de la revisión Bibliográfica Panorámica.	114
Tabla 6. Análisis de contenidos de los 44 documentos bibliográficos seleccionados..	120
Tabla 7. Taxonomía del espacio digital. Adaptado de (Strate, 1999)	164
Tabla 8. Investigaciones aportadas y relación entre la Geografía y lo digital.	200
Tabla 9. Distribución de la población en la Provincia de Segovia entre el año 2006 y 2016. Fuente: Nomenclátor (INE). Elaboración propia.	202
Tabla 10. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Real para el año 2016. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS). Elaboración propia.	208
Tabla 11. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Teórica e Índice de Centralidad. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.	208
Tabla 12. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Real para el año 2016 Sin Segovia Capital. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS). Elaboración propia.	209
Tabla 13. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Teórica e Índice de Centralidad Sin Segovia Capital. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.....	209
Tabla 14. Ejemplo. Cálculo Índice de Equipamientos Hosteleros para el año 2016. Sin Segovia Capital. Fuente: Consejería de Cultura y Turismo JCyL. Elaboración propia.	213
Tabla 15. Valores estadístico descriptivos de la fuente de datos de entrenamiento del modelo.....	219
Tabla 16. Elementos de una oferta mejorada de los servicios en/desde las zonas de baja demanda.....	225
Tabla 17. Resumen de respuestas de actividades y actitudes en las dos encuestas, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022	248
Tabla 18. Especificaciones determinadas para cada uno de los campos registrados. Elaboración propia.	259

Tabla 19. Zonas determinadas según la densidad de frecuentación de los voluntarios e identificación de los lugares reales.	269
Tabla 20. Cálculo del flujo total de viajes	271
Tabla 21. Zonas determinadas según la densidad de frecuentación del voluntario "000" e identificación de los lugares reales.	274
Tabla 22. Cálculo del flujo total de viajes	275
Tabla 23. Frecuencia de ubicación en la zona por intervalo horario.....	278
Tabla 24. Frecuencia de ubicación en el lugar respecto del resto de zonas por intervalo horario.	279
Tabla 25. Agrupación de zonas por correspondencia horario en los intervalos horarios marcados.	279
Tabla 26. Frecuencia de ubicación del voluntario "000" por horas del día. y zona.	280

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por estar siempre atentos a mí, brindándome su apoyo en cada paso que doy en la vida.

A Natalia, sin tu apoyo y comprensión esto no sería posible. Gracias por estar en todo momento a mi lado.

A Claudia y Alejandro, gracias por permitirme este pedazo de tiempo que os he robado.

A mis directores de tesis, Dra. Ana Isabel Escalona Orcao, Dr. Jean Yves Puyo y Dr. Ángel Pueyo Campos, gracias por creer en mí y permitirme explorar mis ideas en esta tesis. Sus consejos, orientaciones y palabras de ánimo han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

A mis compañeros del GEOT, y en especial a Sergio Valdivielso, Jorge Dieste y Ondřej Kratochvíl. No solo sois excelentes compañeros, sois grandes amigos. Vuestra compañía y sabios consejos han hecho que este camino sea más llevadero.

A la Dra. Raquel Sánchez Recio, por ser más que una colega, una amiga en quien confiar en todo momento. Muchas gracias por escucharme en lo buenos y malos momentos, darme tus sabios consejos y guiarme en todo lo necesario. Una gran parte de esta tesis es gracias a ti.

Al Dr. Salvador Nevot Bosch, por tu apoyo y confianza. Mil gracias por sacar lo mejor de mí en cada momento.

A mis amigos en general, Carlos, Manuel, Manolo, Nacho, Fran, Efrén, Javi, por ser mi vía de escape en estos años.

A todo el personal y profesorado del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio que me ha acogido durante estos años y han contribuido en mi formación académica de manera tan positiva.

Finalmente quiero agradecer a la Universidad de Pau y de los Países del Adour y a la Universidad de Zaragoza, por posibilitar esta tesis doctoral en cotutela entre ambas universidades mediante la contratación como investigador predoctoral en formación, financiado por el Vicerrectorado de Política Científica de la Universidad de Zaragoza. PI-PRD/2018-001.

Espacio geográfico y entorno digital. Implicaciones de la hibridación fidigital en la praxis de la geografía humana.

El impacto de la digitalización ha desencadenado una revolución en el estudio de la Geografía, marcando un punto de inflexión. La necesidad de comprender las complejas relaciones epistemológicas geográficas y las tecnologías digitales se manifiesta de manera continua en la era actual. Es evidente que las nuevas tecnologías han dejado huella en el espacio y el lugar, transformando el espacio geográfico y, por tanto, afectando a la Geografía y, en particular, a la Geografía Humana.

La digitalización y el avance de las Tecnologías de la información y la Comunicación se han colocado en el centro de atención de los estudios de Geografía. Este cambio de paradigma ha convertido lo digital, tal y como comenta Gillian Rose¹, en objeto y sujeto de investigación, alterando la praxis geográfica, originando un continuo estudio y debate en torno a lo que se ha determinado como un "giro digital"².

Esta revolución, en torno a lo digital, ha dotado a la Geografía de nuevas herramientas que permiten abordar los desafíos contemporáneos. Sin embargo, este cambio ha transformado nuestra concepción del espacio, convirtiéndola o evolucionándola en una entidad que fusiona elementos y aspectos tangibles e intangibles.

La digitalización ha dado lugar a realidades híbridas donde lo físico y lo digital se componen, interrelacionan, difuminan, mezclan y combinan, fusionan, disuelven, comparten, conectan, entrelazan y conforman de manera simultánea, desafiando las nociones tradicionales de territorialidad o escala.

Ante esta situación, surge la necesidad de revisar y actualizar los conceptos y enfoques geográficos necesarios que nos permitan adaptarnos a los nuevos avances tecnológicos actuales y futuros. Debemos dotarnos de nuevas herramientas y procedimientos metodológicos que nos permitan comprender estos nuevos espacios y territorios de límites difusos entre lo físico y lo digital, enfrentándonos al desafío de cómo estudiarlos y comprenderlos.

La digitalización ha abierto multitud de posibilidades e interrogantes en la Ciencia Geográfica, a los que debemos dar respuesta desde un enfoque integral y colaborativo que incorpore diversas perspectivas y disciplinas para comprender plenamente los impactos e implicaciones de la digitalización sobre la Geografía.

En primera estancia, se lleva a cabo un exhaustivo estudio del Estado del Arte actualizado mediante las herramientas y protocolos dispuestos para la revisión bibliográfica panorámica. Se justifica la inclusión de conceptos clásicos de la Geografía y su evolución en el contexto de las revoluciones metodológicas contemporáneas para comprender el impacto del giro digital en la disciplina. Se continúa presentando una "Genealogía de las Geografías Digitales", donde se

¹ Conferencia Internacional Anual de la Royal Geographical Society de 2014

² Digital turn, digital geographies? (*Ash et al., 2018*)

examinan y diferencian conceptos técnicos relacionados con el espacio digital. Se argumenta sobre la hibridación entre el espacio físico y digital y se reflexiona sobre la redefinición del papel de la distancia en este nuevo contexto. Finalmente, se centra la atención en la aplicación práctica de cuatro estudios de caso de Geografía Humana en el entorno digital. Se presentan ejemplos de investigaciones que ilustran el alcance del giro digital y su impacto en la disciplina, clasificadas según la taxonomía tripartita estudiada.

La tesis resalta la transformación fundamental de la Ciencia Geográfica hacia la Geografía Digital, no como una nueva rama, sino como una redefinición de su praxis a la hora de abordar el estudio del espacio geográfico y la generación de conocimiento en esta nueva era. El "giro digital" implica una adaptación significativa de teorías y procesos metodológicos para explorar las intersecciones entre lo físico y lo digital. Adoptando la clasificación tripartita de las Geografías Digitales que abarca aquellas generadas, producidas y propias de lo digital. Reconociendo a la Geografía Cuantitativa como precursora de estas, nutriéndose de diferentes disciplinas y adoptando las nuevas tecnologías digitales para el análisis del espacio.

Se destaca el papel del espacio digital como extensión del espacio relacional, resaltando la importancia de la dualidad espacial y la redefinición del concepto de distancia en la era digital. La inmersión digital puede llevar a una fusión completa entre el espacio digital y físico, donde los individuos puedan experimentar una percepción sensorial total del lugar digital. Ubicado en el interior de los elementos digitales, alcanzando un sentimiento de identidad y pertenencia, siendo parte activa del espacio digital, adquiriendo experiencias, interrelacionando socialmente, estableciendo relaciones y experimentando emociones asociadas a él.

Espace géographique et environnement numérique. Implications de l'hybridation fidigitale dans la pratique de la géographie humaine.

L'impact de la numérisation a déclenché une révolution dans l'étude de la géographie, marquant un tournant. La nécessité de comprendre les relations épistémologiques complexes de la géographie et les technologies numériques se manifeste de manière continue à l'ère actuelle. Il est évident que les nouvelles technologies ont laissé leur empreinte sur l'espace et le lieu, transformant l'espace géographique et affectant donc la géographie, et en particulier la géographie humaine.

La numérisation et l'avancement des technologies de l'information et de la communication ont été placés au centre des études en géographie. Ce changement de paradigme a transformé le numérique, comme le souligne Gillian Rose, en objet et sujet de recherche, modifiant la pratique géographique, engendrant une étude et un débat continus autour de ce qui a été déterminé comme un "virage numérique".

Cette révolution, autour du numérique, a doté la géographie de nouveaux outils permettant de relever les défis contemporains. Cependant, ce changement a transformé notre conception de l'espace, le transformant ou l'évoluant en une entité qui fusionne des éléments et aspects tangibles et intangibles.

La numérisation a donné naissance à des réalités hybrides où le physique et le numérique se composent, s'interrelient, se brouillent, se mélangent et se combinent, fusionnant, se dissolvant, partageant, se connectant, s'entrelaçant et se formant simultanément, défiant les notions traditionnelles de territorialité ou d'échelle.

Face à cette situation, il est nécessaire de revoir et de mettre à jour les concepts et approches géographiques nécessaires qui nous permettent de nous adapter aux nouvelles avancées technologiques actuelles et futures. Nous devons nous doter de nouveaux outils et méthodes méthodologiques nous permettant de comprendre ces nouveaux espaces et territoires aux limites floues entre le physique et le numérique, en relevant le défi de comment les étudier et les comprendre.

La numérisation a ouvert de nombreuses possibilités et interrogations dans la science géographique, auxquelles nous devons répondre dans une approche intégrale et collaborative intégrant diverses perspectives et disciplines pour comprendre pleinement les impacts et les implications de la numérisation sur la géographie.

Dans un premier temps, une étude exhaustive de l'état de l'art est menée à l'aide des outils et protocoles disponibles pour la revue bibliographique panoramique. L'inclusion de concepts classiques de la géographie et leur évolution dans le contexte des révolutions méthodologiques contemporaines est justifiée pour comprendre l'impact du virage numérique sur la discipline. On présente ensuite une "Généalogie des Géographies Numériques", où sont examinés et différenciés les concepts techniques liés à l'espace numérique. On argumente sur l'hybridation entre l'espace physique et numérique et on réfléchit à la redéfinition du rôle de la distance dans

ce nouveau contexte. Enfin, l'attention est portée sur l'application pratique de quatre études de cas de géographie humaine dans l'environnement numérique. Des exemples de recherches illustrant la portée du virage numérique et son impact sur la discipline sont présentés, classés selon la taxonomie tripartite étudiée.

La thèse met en évidence la transformation fondamentale de la science géographique vers la géographie numérique, non pas comme une nouvelle branche, mais comme une redéfinition de sa pratique en abordant l'étude de l'espace géographique et la génération de connaissance dans cette nouvelle ère. Le "virage numérique" implique une adaptation significative des théories et processus méthodologiques pour explorer les intersections entre le physique et le numérique. En adoptant la classification tripartite des géographies numériques couvrant celles générées, produites et propres au numérique. Reconnaisant la géographie quantitative comme précurseur de celles-ci, s'alimentant de différentes disciplines et adoptant les nouvelles technologies numériques pour l'analyse de l'espace.

Le rôle de l'espace numérique comme extension de l'espace relationnel est mis en évidence, soulignant l'importance de la dualité spatiale et la redéfinition du concept de distance à l'ère numérique. L'immersion numérique peut conduire à une fusion complète entre l'espace numérique et physique, où les individus peuvent vivre une perception sensorielle totale du lieu numérique. Situés à l'intérieur des éléments numériques, atteignant un sentiment d'identité et d'appartenance, faisant partie intégrante de l'espace numérique, acquérant des expériences, interagissant socialement, établissant des relations et ressentant des émotions qui y sont associées.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 LA GEOGRAFÍA ANTE EL CAMBIO TECNOLÓGICO

En los últimos años nos hemos acostumbrado a ver como se refieren a diferentes ciencias acompañándolas con el apellido “digital”, por ejemplo, “Educación Digital”, “Economía Digital”, “Sociología Digital”, ..., y como no, “Geografía Digital”. Pero, tal y como pasa en un gran parte de estos contenidos, en muchos casos, solo se ha utilizado como un reclamo terminológico que dote de cierta entidad a lo que se ha producido, pero que posteriormente no se corresponde con lo que a priori uno espera encontrar.

Ciertamente, algunas de estas disciplinas ya han encontrado una definición o encuadre dentro de ellas para el término “digital”, pero si uno se adentra en la Ciencia Geográfica no vislumbra una definición clara y concisa de lo que se quiere decir, o a lo que se refiere, obteniendo términos dispares como “Geografía Virtual”, “Geografía Digital”, “Cibergeografía”, “Geografía Automatizada”, ..., que en cierta medida todos manejan una idea común pero que según se adentran en el problema este se va dispersando.

Por supuesto otro de los aspectos clave, es el desarrollo dispar seguido por los diferentes centros de investigación y comunidades universitarias según su enclave geográfico. La visión dista claramente entre los diferentes países, desde los que tienen una apuesta clara sobre lo digital, de corte anglosajón, hasta en los que prácticamente es complejo encontrar referencias escritas de cierto calado, como puede ser los países del sur de Europa.

Lo cierto e indudable es que la revolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Digitalización han supuesto un punto de inflexión para la mayoría de las disciplinas, y ahora estas deben encontrar cual es el peso específico de dicha digitalización dentro de ellas, y la Geografía es una de ellas. Es evidente, que por mucha relevancia que presenten los términos TIC y digitalización, puesto que ya están dentro de nuestro lenguaje diario, estos no son muy longevos, pero su repercusión ha sido de tal calibre, que nos puede parecer que llevamos utilizándolos una gran cantidad de tiempo. Nada más lejos de la realidad, podríamos decir que la evolución de las TIC y la digitalización no ha hecho más que nacer, y que todos los grandes avances, muy posiblemente, aún estén por llegar.

1.1 MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta tesis nace del interés suscitado por la inflexión generada por la digitalización en todos los campos de estudio vividos a lo largo de mi formación y carrera profesional. Sin duda, a lo largo de estos 45 años, desde que comencé mi etapa escolar, cada año he tenido que ir adaptándome a un cambio tecnológico significativo. No me puedo considerar un nativo analógico, pero tampoco digital, mi generación ha crecido al mismo ritmo que estos avances, y podemos presumir de ello, ya que hemos sido capaces de estar entre ambos mundos, aprendiendo, comprendiendo y evolucionando; siendo conscientes de la importancia de ambos, y valorando que sin lo uno no hubiera sido posible lo otro.

Estamos en una Revolución Digital, así es,

“... los avances tecnológicos acaecidos durante los últimos años han influido notablemente en todos los aspectos de la vida política, cultural, social, medioambiental y económica ...”

Esta cita podría ser referenciada a multitud de autores de cualquiera de las disciplinas. Yo no la he tomado de ninguna fuente, pero el convencimiento de que gran cantidad de textos la recogen, me hace tener la prudencia de no hacerla mía.

Dada mi formación en Ingeniería Geomática y especialización en Ordenación del Territorio, con conocimientos en estadística y lenguajes de programación, me caracterizan con un perfil técnico y pragmático, al que se le presupone un trabajo dirigido al análisis de datos. No lo negaré, eso es lo que soy. Pero en esta investigación he querido ir un poco más lejos. No me vale sólo con el análisis, quiero adentrarme y comprender como la revolución digital ha influido en el conocimiento geográfico, y en la organización y uso del espacio.

No es solo tiempo de análisis, es tiempo de reflexión. No lo veo de otro modo, continuamente observamos cómo se está priorizando el resultado por encima de la consecuencia, y sin duda es un camino peligroso.

“Datos, datos por todas partes, pero ni un solo pensamiento en que reflexionar”³
Theodore Roszak

Las tecnologías han evolucionado y nos permiten ser más rápidos y precisos, pero también más frágiles e indefensos, estamos más formados, pero somos más dóciles, más manejables e influenciados. Todo está pensado para el resultado, pero no para la conclusión y la consecuencia. Cada vez somos más máquinas y menos humanos. Cada vez somos más híbridos.

Si solo vemos el impacto de la digitalización dentro de la Geografía como un avance de las herramientas utilizadas para hacer Geografía quizás sea el tiempo en el que el Geógrafo desaparezca ¿qué sentido tiene si no?

³ “Data, data everywhere and not a thought to think”. Theodore Roszak (Según la traducción en el artículo de (*Sands, 2015*))

Cuando llegó la Revolución Cuantitativa y el tratamiento estadístico de variables múltiples con ordenadores, se repitió hasta la saciedad que solo se trataba de una “herramienta más”, y que no cambiaba el núcleo del conocimiento geográfico. No estoy yo ahora muy segura de ello. Pero me parece evidente que este núcleo sí que ha cambiado desde que se hicieron accesibles y se generalizaron los Sistemas de Información Geográfica y aún más con la cartografía digital, Google Earth y Google Maps (que, aunque a veces parezca increíble, por la forma en que han permeado nuestro trabajo, solo datan de 2005). En la práctica podemos saber en todo momento dónde está cada cosa en el espacio y en el tiempo, desde los niveles cercanos a los globales. Hace poco la revista Progress in Human Geography dedicaba un número a lo que habían supuesto casi cuarenta años de cartografía y GIS y GPS en relación con las distintas corrientes geográficas. El título era muy expresivo: “From mathematical to post-representational understandings of cartography” [Progress in HG, 9 (1), 2016]. Me parece que hace falta hacer un balance parecido de la producción española para conocer las magnitudes, la eficacia y las posibles rupturas. (Gómez-Mendoza, 2017)

Cuando leí estas palabras de la Dr. Josefina Gómez Mendoza, no pude contenerme y comencé a escribir la siguiente reflexión:

“Para mí esto es solo una parte, esa en la que la Geografía se digitaliza en el entorno local o próximo, es decir, una Geografía de usuario, donde la interacción es física y pasa a ser digital, es decir, se toman datos, realizan análisis, proponen modelos y actuamos. En definitiva, utilizamos la tecnología como herramienta para tomar decisiones, que posteriormente tendrá una repercusión en el espacio. Actualmente esto se ha convertido en cotidiano, pero se está imponiendo otra de las partes, la posibilitada por la hiperconectividad⁴ que ya presagiaban Manuel Castells o Anthony Giddens, y que gracias a la sensorización y la algoritmia, actúa directamente desde lo digital sobre lo físico, sin reflexión, solo mediante el uso o directriz del algoritmo: tienes que ir por aquí, tienes que ver esta serie o escuchar esta canción, no tienes que moverte de la silla para comprar, no tienes que ir al bar a confraternizar, ni al médico para revisar tu salud, los amigos están en el chat, juegas con individuos a miles de kilómetros, o trabajas en casa.

El ordenamiento actual del espacio físico geométrico, el que definimos como absoluto, ha quedado obsoleto, su uso está prescribiendo, puesto que en gran medida ya no necesitamos gran parte de su configuración actual, es más, hasta está perjudicando nuestro modo de vida actual. Barrios que se transforman, comercialmente todo lo susceptible de digitalización ha desaparecido, los individuos solo buscamos lugares donde recibamos contacto físico, salones de belleza, masajes, gimnasios, centros de salud, psicólogos, ..., pero no podemos ir a comprar un libro, o un bolígrafo, o al banco. Hemos articulado las herramientas claves vertebradoras del espacio y de las necesidades sociales, pero ahora no las necesitamos, aunque cada vez más demandamos una interacción humana más física.

⁴ Término acuñado por Anabel Quan-Haase y Barry Wellman. Ver (Quan-Haase et al., 2005; Wellman, 2001)

Pero aún más, en el espacio relativo, el referente a las relaciones entre los individuos también está cambiando. Nuestras nociones de escala, tiempo, ubicación, lugar o distancia se desvanecen. A los nacidos analógicos nos cuestan entender esto, porque nuestra experiencia, la educación o la cultura viene de mucho antes, pero nuestros hijos no pueden entender el espacio del mismo modo, por tanto, no podemos afirmar que no ha cambiado o está cambiando. Los ejemplos son continuos, adolescentes sentados uno contra otro sin articular palabra entre ellos comunicándose con individuos que se encuentra a miles de kilómetros que no conocen físicamente, experiencias de lugares inexistentes, mundos digitales en los que se mueven y a los que no pueden ir frente al pueblo de al lado al que jamás irán. Sentimientos idealizados sobre avatares irreales, los famosos bots⁵, gasto desmedido en ropa virtual para nuestras personalidades digitales mientras llevamos puesto el pijama, noticias falsas creadas por inteligencia artificial, que ya ni siquiera necesitan de la acción de otro humano mal intencionado, o los peligros actuales en la propia educación.

¿Quién dice que esta tesis no puede ser escrita por una computadora?

Y todo ello nos lleva a la realidad de la hibridación como hipótesis de partida. Discutiendo las ideas con uno de mis tutores lo orientaba a la Geografía Social, si se lo explico a otro colega, ve una aplicación clara en la Geografía de los Transportes, por no hablar de la Geografía Urbana, o de la Salud, pero acaso es diferente para la Geografía Económica, o la Rural. Para mí, la digitalización lo impregna todo, y no, no es solo una herramienta.”

Debemos entender que la Geografía no es Geomática o Geoinformación, y existen diferencias sustanciales y de calado que hacen que una difiera de la otra, aunque ambas compartan el estudio del espacio. Y ahí quizás sea donde comience el problema, la Geomática o Geoinformación tiene claro cuál es su fin último dentro del espacio, pero la Geografía no puede caer en la reducción de un espacio, como decía Milton Santos, parcelado, deshumanizado y cosificado, reducido a una red de coordenadas sin relación con la realidad y sin antecedentes históricos.

"El espacio [geográfico] debe considerarse como un conjunto de relaciones realizadas a través de las funciones y de las formas que se presentan como testimonios de una historia escrita para los procesos del pasado y del presente. Es decir, el espacio se define como un conjunto de formas representativas de las relaciones que ocurren ante nuestros ojos y que se manifiestan por medio de los procesos y funciones. El espacio es entonces un verdadero campo de fuerzas cuya aceleración es desigual. Esta es la razón de que la evolución espacial no se realice de forma idéntica en todos los lugares" (Santos, 1990)

⁵ Un "bot", término que proviene de acortar la palabra "robot", es un programa que realiza tareas repetitivas, predefinidas y automatizadas. Los bots están diseñados para imitar o sustituir el accionar humano. Operan en forma automatizada, por lo que pueden trabajar mucho más rápido que una persona. (<https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-are-bots> consultado el 25/03/2023)

1.2 LAS TIC Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Hablar de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) no es nada nuevo, a lo largo de la historia de la humanidad, y en determinados periodos, estas tecnologías han sido revolucionarias y han marcado un punto de inflexión (*van Dijk, 2005*) impactando en numerosos aspectos de nuestras interacciones, nuestras comunicaciones y en cómo accedemos a la información. Si analizamos el impacto que produjo la escritura, la imprenta, el teléfono, la radio y/o televisión, ..., cada una dentro de su contexto histórico no dejaríamos de hablar de una revolución de las TIC (*McLuhan, 1973*). Por tanto, quizás estamos dando más importancia a las TIC que a la digitalización, en cuanto en tanto, quizás el avance tecnológico revolucionario ha sido la digitalización (*Dicken, 2015*) y como esta se ha integrado dentro de los procesos de las tecnologías de información, relación y comunicación (TRIC) (*Gabelas-Barroso et al., 2020; Gantz et al., 2012*), hablando entonces de la Digitalización de los Sistemas de Información, Relación y Comunicación.

La digitalización es el camino hacia la eficiencia, la transparencia y la agilidad en la gestión de los sistemas de información y comunicación. (Siebel, 2019)

Las tecnologías de la información y comunicación han tenido un efecto determinante para la historia de la humanidad, igualable a otras etapas anteriores como fue el caso de la máquina de vapor que permitió una producción más eficiente y productiva, y marco la Primera Revolución Industrial (*Mokyr et al., 1998*) o el uso de combustibles fósiles, la aparición de la energía eléctrica y la fabricación en cadena, impulsando una mayor productividad y eficiencia, originando la Segunda Revolución Industrial (*Crafts, 2002*), tanto es así, que su influencia en todos los aspectos de la vida ha sido tal, que ha dado lugar a la Tercera Revolución Industrial, conocida como la era de la automatización de las tareas impulsada por los avances en la computación, así como la creación de sistemas de información y comunicación más rápidos y eficientes (*Brynjolfsson et al., 2014*); y finalmente, su evolución al estado actual, como consecuencia de la generalización del uso de la informática y la digitalización de los procesos, en especial la estandarización de la automatización, la robotización, y la inteligencia artificial, llevándonos a los inicios de la denominada Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial (*Schwab, 2015*) (Ilustración 1).

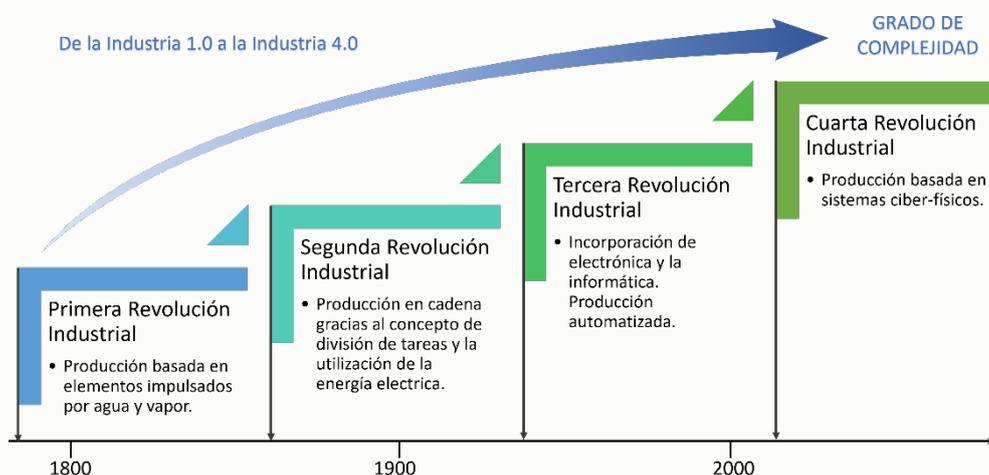


Ilustración 1. Evolución Tecnológica según cambios Industriales. Fuente: (*Del Val Román, 2016*)

A estas alturas, entrando en la tercera década del s. XXI, parece sencillo poner sobre la mesa conceptos como “computación” o “informática” y tener una idea aproximada de lo que estamos hablando, digamos que la conceptualización es clara y sencilla, pero en los primeros momentos, en los que las tecnologías de la información y comunicación no estaban tan afianzadas en la sociedad, suponía para los autores un esfuerzo extra, puesto que en gran medida tenían que imaginar en qué dirección se iba a avanzar.

Rápidamente podríamos pensar, como sucede en otro tipo de textos, que la revolución se ha producido en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y en cierta medida es totalmente cierto, pero estas ya existían antes de la computación, entendidas como la generación, almacenamiento y comunicación de la información, solo que gracias a la computación a partir de la mitad del s.XX, se volvieron extremadamente rápidas y efectivas. Por tanto, es gracias a los avances tecnológicos en materia de dispositivos y programas (*Hardware* y *Software*), así como los avances en las tecnologías de redes y finalmente los procesos de transformación digital y de las interacciones sociales en el espacio digital, lo que ha hecho que las TIC estén donde están⁶.

Si nos retrotraemos en el tiempo, y buscamos en el árbol genealógico de las TIC, vemos como estas vienen determinadas por el cambio producido en los desarrollos tecnológicos, económicos, políticos, sociales y culturales postindustriales, que derivan de esta conceptualización o paradigma de la “Sociedad de la Información” y la “Sociedad del Conocimiento”.

Para Graells (2000), las tecnologías de la información y comunicación son:

Un conjunto de avances tecnológicos, posibilitados por la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, todas éstas proporcionan herramientas para el tratamiento y la difusión de la información y contar con diversos canales de comunicación. El elemento más poderoso que integra las TICS es la Internet, que ha llevado a la configuración de la llamada Sociedad de la Información. (Graells-Pérez, 2000)

Información y conocimiento son dos conceptos interrelacionados que desempeñan un papel fundamental en la interacción humana y en la transmisión de conocimientos y mensajes. La información se refiere al conjunto de datos, hechos, conocimientos o mensajes que tienen un significado y pueden ser comunicados o transmitidos y utilizados para adquirir conocimiento o tomar decisiones. Por su parte esta comunicación o transmisión de la información es el proceso de intercambio entre al menos dos personas o entidades mediante un canal, como puede ser el lenguaje hablado, escrito, gestual y por supuesto, actualmente, mediante elementos tecnológicos.

Si la información es una condición previa para la adquisición del conocimiento, dar cuenta de cómo se adquiere el conocimiento debería afectar nuestra

⁶ “La historia de la tecnología de la información”. (<https://www.complete-it.co.uk/the-history-of-information-technology/>) Consultado el 5 de diciembre de 2022.

comprensión de la información y la comunicación como conceptos. (Ibekwe-Sanjuan et al., 2013)

Uno de los primeros autores en postular en relación con la sociedad de la información indica:

... la diferencia entre conocimiento e información estriba fundamentalmente en el verbo formar: informar es una actividad mediante la cual se transmite el conocimiento; conocer es el resultado de haber sido informado. "Información", como acto de informar, es producir un estado de conocimiento en la mente de alguien. "Información", en tanto en cuanto es lo que se comunica, resulta idéntico a "conocimiento" en el sentido de lo que es conocido. La diferencia, pues, no reside en los términos cuando se refieren a lo que se conoce a aquello de lo que se está informado; sólo reside en los términos cuando han de referirse respectivamente al acto de informar y al estado del conocimiento. (Machlup, 1962)

Machlup claramente defiende la unión entre la información y el conocimiento, y se desmarca de las líneas de la época determinando que "producir conocimiento" no solo es ampliar el existente, sino transmitir ese conocimiento a otros, en definitiva, crear una sociedad de conocimiento.

Durante la década de 1970, otros autores, como Drucker P. ligan el desarrollo económico al desarrollo del conocimiento, y no tanto en la ampliación de este, sino en su productividad, asociando al saber cómo el elemento clave de los procesos productivos y el resto, como son los materiales, la mano de obra o el dinero, como meros acompañantes, necesarios, pero secundarios. Sin duda, para Drucker, los avances tecnológicos derivados del conocimiento son los verdaderos transformadores sociales (Drucker, 1998).

El paso a la Sociedad Postindustrial marca el cambio hacia una nueva etapa donde el conocimiento acapara el centro de atención, gracias a nuevas fuentes de datos y su fácil acceso. La terciarización de los sectores productivos marca la economía, la política y en general a toda la sociedad, se define una "economía de la información" vinculada a un desarrollo tecnológico continuo y, un carácter autónomo y diferenciado dentro del sector terciario:

La información son datos que han sido organizados y se comunican. La actividad de información incluye todos los recursos consumidos en la producción, procesamiento y distribución de bienes y servicios de información.

Para organizar los datos en información, se necesita superponer un orden: un sistema de lógica, un sistema de pensamiento, un sistema de medición, un sistema de comunicación. Para comunicar estos datos organizados, se requieren tres elementos: un comunicador, un canal de comunicación y un receptor. La definición operativa de información utilizada en este estudio va más allá de la definición limitada ofrecida anteriormente, y abarca todos los trabajadores, maquinaria, bienes y servicios que se emplean en el procesamiento, manipulación o transmisión de información. El teléfono, la computadora, la imprenta, la calculadora, el gerente, el secretario y el programador son todos miembros esenciales de la actividad de

información. Sería casi imposible manejar la información sin recurrir a estos recursos. (Porat, 1977).

Una parte importante de este proceso evolutivo lo encontramos en la incorporación de la idea de “Aldea Global” (McLuhan, 1973). El autor diagnostica los cambios producidos por la llegada de los avances tecnológicos de la época, en el que la televisión, la radio, el cine, ..., en conjunto los medios de comunicación cambian su tradicional canal escrito, que requiere un mayor tiempo de difusión, frente a otro, audiovisual, en el que predomina la inmediatez. Del mismo modo, rompe con la fiabilidad de la información, puesto que, los medios escritos estaban supeditados o sesgados por la interpretación del autor, algo que no sucede en los medios audiovisuales, en los que el receptor puede realizar sus propias interpretaciones en base a lo que ve o escucha.

La *Aldea Global*, no solo cambia los tiempos, sino también las distancias, pasando de un mundo que gira alrededor del hogar, contra un mundo donde se acercan lugares remotos. Esto supone una ruptura de las escalas, e inicia la desaparición de las distancias físicas a la hora de generar información, y, por tanto, conocimiento. La bibliografía marca a McLuhan como un visionario de la globalización⁷ y de la hiperconectividad del mundo, y nos anticipa la sociedad actual. Sin duda, los avances tecnológicos producidos en la segunda mitad del siglo XX dieron lugar a la denominada “Tercera Revolución Industrial” o “Sociedad de la Información”, acuñada a partir de la obra de Yoneji Masuda (1980) y ampliamente estudiada por numerosos autores:

Será la producción de valores de información, y no la de valores materiales, la fuerza conductora motriz que está detrás de la formación y desarrollo de la sociedad (Masuda, 1984)

Para Masuda Y. la “Sociedad de la Información” estará basada en la computación con un impacto mayor que la provocada por la “energía” generada a partir de la máquina de vapor, dado que en con la computación se sustituye y amplifica el trabajo intelectual humano, frente a la máquina de vapor cuyo objetivo es la sustitución y ampliación del trabajo físico. Masuda apunta a una “sociedad altamente orgánica”, multicéntrica con múltiples sistemas conectados e integrados en redes de información.

A finales del siglo XX. la “Sociedad Informacional” o “Sociedad Red” de Manuel Castells (1996), sienta las bases del nuevo paradigma “tecno-económico”, presentando este nuevo cambio o revolución,

... al final del siglo XX, hemos vivido uno de esos raros intervalos de la historia. Un intervalo caracterizado por la transformación de nuestra “cultura material” por obra de un nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a las tecnologías de la información. (Castells-Oliván, 1996a)

Parafraseando a Castells (1996), lo que caracteriza a esta revolución tecnológica no es, ni el conocimiento ni la información, sino la retroalimentación entre la innovación y su utilización, es

⁷ Globalización en el siglo XXI: la Aldea Global de Marshall McLuhan hoy. Comunicación y Hombre. Revista interdisciplinar de Ciencias de la Comunicación y Humanidades. Nº 18, enero de 2022.

decir, la incorporación de ese conocimiento y esa información en los diferentes dispositivos para la aplicación y uso del conocimiento nuevamente, de manera circular. El ejemplo dado por el autor es totalmente pertinente y aclaratorio:

Los empleos de las nuevas tecnologías de las telecomunicaciones en las dos últimas décadas han pasado por tres etapas diferenciadas: automatización de las tareas, experimentación de los usos y reconfiguración de las aplicaciones (Bar, 1990). En las dos primeras etapas, la innovación tecnológica progresó mediante el aprendizaje por el uso, según la terminología de Rosenberg (Rosenberg, 1982) (Bar, 1991). En la tercera etapa, los usuarios aprendieron tecnología creándola y acabaron configurando las redes y encontrando nuevas aplicaciones. El círculo de retroalimentación entre la introducción de nueva tecnología, su utilización y su desarrollo en nuevos campos se hizo mucho más rápido en el nuevo paradigma tecnológico. (Castells-Oliván, 1996a)

En conclusión, el cambio tecnológico es un proceso social y las formas en que se utilizan las tecnologías están condicionadas por el contexto social y económico, donde las tecnologías no son más que un facilitador de la propia evolución (Dicken, 2015), en el que el principal rasgo de las TIC es la velocidad a la que podemos interactuar y comunicar la información para producir conocimiento.

Por primera vez en la historia, la generación, procesamiento y transmisión de información se han convertido en los principales productos y fuentes de productividad y poder. (Dicken, 2015)

Siguiendo este contexto, y desde una perspectiva económica, la pandemia nos ha puesto a caballo entre la quinta y sexta ola de Kondratieff (Ilustración 2), o de los ciclos largos de la actividad económica. Un quinto ciclo marcado por la revolución de las TIC y la entrada en un mundo digital proporcionado por la computación que toca a su fin a partir de la crisis del 2007-2011 y alumbró una nueva ola encaminada o marcada por la optimización de los recursos y de las tecnologías limpias, y donde el cambio climático se está convirtiendo en la revolución tecnológica que proveerá de nuevas innovaciones y procesos económicos de transformación.

La quinta ola, también denominada ola de la tecnología de la información, se caracteriza por el desarrollo de las TIC como principal impulsor económico, revolucionando la forma en que se realiza la producción, el intercambio de información y comunicación en diversos sectores, como, la industria, el comercio, los servicios, la educación o el entretenimiento. Sin duda, la digitalización es el factor clave de todo ello, como factor convergente de las tecnologías de la información y las tecnologías de la computación o informática.

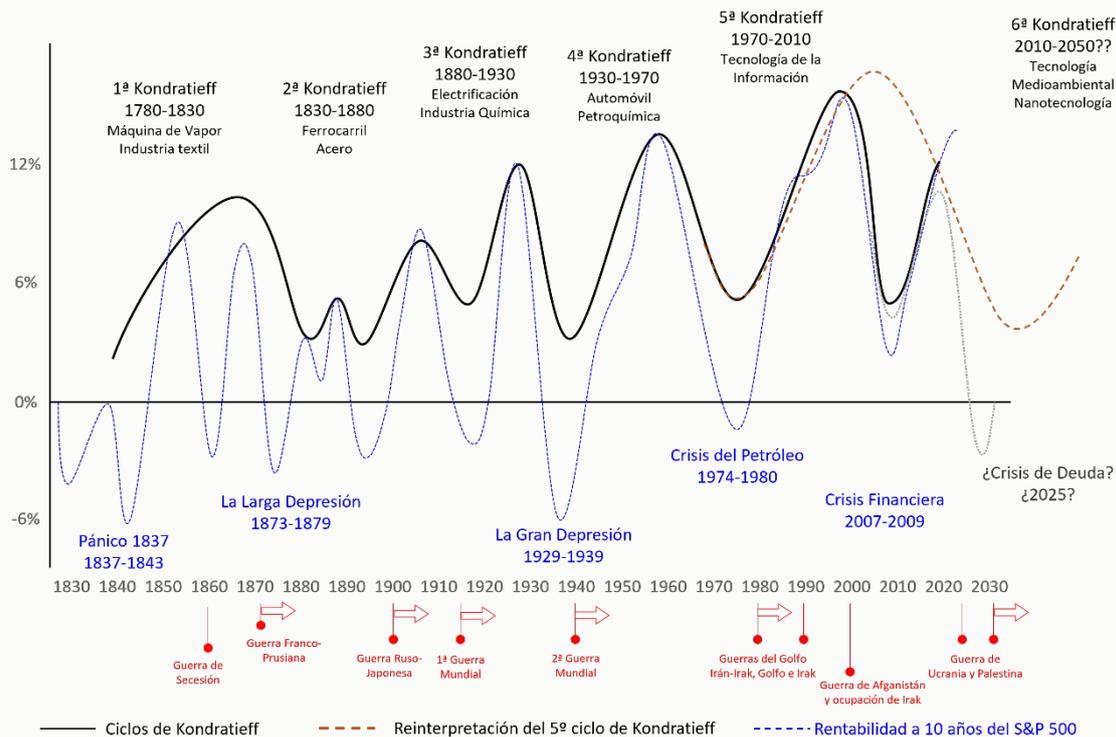


Ilustración 2. Ciclos de Kondratieff. Adaptación de Allianz Global Investors 2010 Reports.

Actualmente nos encontramos inmersos en la llamada Cuarta Revolución Industrial, particularmente es preferible el término “Era Digital”, puesto que, según lo expuesto, contendría todos los avances tecnológicos hasta la fecha desde la creación de la computación, lo que se ha denominado “Transformación Digital”, cambios que han modificado todos los ámbitos, desde la ciencia, la industria, la economía,..., hasta la sociedad. Una transformación digital que estará sustentada firmemente por los avances que se produzcan en la Inteligencia Artificial (IA).

Aunque los inicios de Inteligencia Artificial se remontan a la antigüedad, es desde principios del siglo XX, gracias a investigadores como Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) y sus trabajos sobre las máquinas autónomas, o Alan Turing (1912-1954), padre de la computación y de la formalización del algoritmo, cuando empiezan a considerarse como una tecnología a tener en cuenta.

La Inteligencia Artificial es la herramienta que permite realizar la retroalimentación del conocimiento (*Castells-Oliván, 1996a*), generando operaciones más rápidas y eficientes, con la posibilidad de tratar cantidades ingentes de datos para obtener el mejor resultado posible. La IA nos lleva a un mundo en el que los datos o información es tratada de manera ágil y nos permite realizar una modelización y predicción, adelantando el resultado con objeto de poder tomar la decisión más acertada.

Su versatilidad ha sido tal que está siendo utilizada en la mayoría de los sectores y disciplinas, desde la salud, donde ha tenido un impacto destacable, la economía, la política,..., o en cualquier otra, donde la IA es susceptible de ser incorporada. En palabras de Martín-Moreno (2021):

... la IA, en pocos años, se convertirá en una asignatura obligatoria en cualquiera de los currículos educativos universitarios, tal y como sucede en estos momentos con la Estadística. La IA es la herramienta del futuro que debemos empezar a conocer en el presente (Martín-Moreno et al., 2021).

La IA supone para la Transformación Digital lo que la electricidad ha supuesto para la sociedad hasta nuestros días. La incorporación de la IA dota de “inteligencia” todos los objetos digitales que nos rodean lo que implica una ruptura en los comportamientos sociales humanos que altera y modifica nuestro modo de vida, afectando directamente en la relación entre el hombre con el mismo y con el espacio en el que interactúa.

De esta manera apuntamos que las TIC son las tecnologías que han propiciado una transformación social que abarca todo el espectro, no solo social, sino económico, político, cultural, ..., y la computación y/o la informática junto con las telecomunicaciones, la ciencia tecnológica que lo ha permitido.

En definitiva, todos los avances tecnológicos de calado son susceptibles de generar su propia revolución, además estos no suelen producirse de manera aislada y/o espontánea, sino que son acompañados de otros, que, aunque pasen más inadvertidos, hacen que el conjunto sea visto como un avance mayor. Ejemplarizando en términos actuales, Silicon Valley es el centro tecnológico mundial no solo porque la Universidad de Stanford esté allí, es porque, el conjunto de variables que se alinearon alrededor de la Universidad, desde el propio decano de la Universidad, una comunidad de inversores con experiencia en los negocios, por supuesto una ciudad, San Francisco, cuna y meta de la libertad, y un Estado, California con una legislación altamente propicia para los negocios, generó una atmósfera perfecta para el desarrollo de información y conocimiento, dando por buenas las indicaciones de Druker.

Sin duda, el paso de la humanidad hacia una nueva era no se va a producir solamente reflexionando sobre los viejos axiomas, la transformación digital exige un nuevo enfoque, un nuevo procedimiento, una nueva forma de pensar, debemos empezar a pensar en digital.

Es cierto, que quizás esta inflexión debería haberse producido de una manera más lenta, pero la crisis mundial derivada de la SARS-CoV-2 ha acelerado todos los procesos. La necesidad de cambiar nuestras pautas de comportamiento activó todos los recursos. Debíamos mantener nuestro sistema ante la imposibilidad de realizar tareas de presencia física, y tuvo que activarse un mundo digital, que todos teníamos presente, pero que nadie sabía hasta qué punto estaba preparado. Afectó a los principales motores sociales, en la cadena productiva el teletrabajo pasó a ser la llave contra el inmovilismo; la educación, aún con sus problemas organizativos siguió funcionando, o el comercio físico se transformó profundamente, aumentando el nivel de ventas online, con dos efectos asombrosos, la provisión del servicio y el mantenimiento de numerosas compañías que en otra circunstancia estaban avocadas al cierre. La industria confirmó que el camino emprendido hacia la robotización, la logística, la reducción de stocks y la optimización de recursos, así como una apuesta por el cuidado del medio ambiente, era posible y necesaria, en definitiva, la búsqueda de la sostenibilidad. El sector sanitario tuvo una prueba de fuego, y puso a los profesionales e investigadores de la salud ante un gran reto, demostrando su necesidad y nuestra dependencia.

1.3 EL RETO DE LA GEOGRAFÍA ANTE LA DIGITALIZACIÓN

Las TIC han evolucionado, desarrollado herramientas y metodologías en multitud de ciencias, la Geografía no ha sido una excepción, pero su uso no se ha consolidado en toda la disciplina, desarrollándose con más o menos celeridad en diferentes partes de esta.

La Geografía actual se aleja de los primeros planteamientos de mediados del s.XX, ya que se ha visto enriquecida por los diversos paradigmas que se ha sucedido desde entonces, añadiendo a las técnicas descriptivas las diferentes herramientas tecnológicas cartográficas, estadísticas, informáticas, ..., que han evolucionado el análisis espacial hasta el día de hoy, donde la Ciencia de Datos y/o la Inteligencia Artificial han irrumpido de manera abrupta sobre la forma de acercarse al estudio de esta.

Inicialmente, las primeras aplicaciones derivadas de las TIC fueron orientadas a la producción de cartografía automatizada, seguidas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (*Goodchild, 1988*) con una evolución durante los últimos veinte años de crecimiento exponencial, generando un cuerpo de conocimiento altamente extenso, dando lugar a la denominada Ciencia de la Información Geográfica o *GIScience*, apoyada en las Tecnologías de la Información Geográfica gracias a los diferentes procedimientos que permiten captar, almacenar, manipular, analizar y modelar la información física geográfica en formato digital, evolucionando las antiguas disciplinas geomáticas (Cartografía, Topografía, etc.) para llegar a su unificación dentro de la Ciencia de la Geoinformación⁸, pero en cualquier caso, tecnologías de carácter cuantitativo orientadas a la obtención de datos masivos del espacio físico.

Durante esta evolución, los SIG se han enriquecido de diferentes técnicas de captación de información, como ha sido los sistemas de navegación satelital GNSS, la Fotogrametría Aérea o Satelital dotados de sensores multispectrales de alta resolución, escáner laser (LIDAR),..., acompañados de robustas técnicas matemáticas y/o estadísticas, que han permitido un análisis del medio físico, que unas cuantas décadas atrás hubieran sido inimaginables. Además, el aumento de esta información, y la generación de grandes bancos de datos (*Big Data*) está permitiendo la comparación histórica altamente atractiva, puesto que el estudio de series temporales es la base de las modelizaciones futuras.

Los SIG se han convertido en la herramienta estrella de la Nueva Geografía o Neogeografía (*Goodchild, 1988*), pero podemos observar cómo los últimos desarrollos, derivados de la Inteligencia Artificial y el *BigData* están ocasionando grandes contratiempos. Las posibilidades van más rápido que las aplicaciones a disposición del usuario, además el tratamiento de grandes bases de datos hace que los SIG tengan que evolucionar y buscar aliados en otro tipo de aplicaciones que permitan el tratamiento de esta información. Además, los nuevos programas de tratamiento de información de ingeniería o arquitectura, como son los programas de modelado

⁸ La Geocomputación no es más que una parte de un área más amplia de desarrollo técnico, que se ha denominado Geoinformática o Geoinformación e incorpora no sólo Geocomputación sino también geodesia, cartografía, fotogrametría, sistemas de posicionamiento global, teledetección, geoestadística y sistemas de información geográfica, y esto se ha complementado con la combinación de datos geográficamente referenciados con Internet móvil, produciendo geowebs. (*Curran, 2001*)

La Ciencia de la Geoinformación consiste la recopilación de observaciones de la Tierra (geodatos), desde plataformas informáticas de red, infraestructuras de información, sistemas de recopilación y distribución de datos distribuidos, y las aplicaciones de estos componentes para apoyar los estudios de diversos fenómenos geoespaciales. (*Bernabé-Poveda et al., 2012; Yang et al., 2010*)

de información para la construcción (*Building Information Modeling* - BIM), han introducido una dimensión visual y unas escalas de detalle hasta ahora poco tratada, la altura o tercera dimensión (Z) en grandes escalas, derivando en programas con visualización tridimensional para lo que los SIG todavía no han encontrado una solución adecuada.

Lo cierto es que las nuevas generaciones de estudiantes e investigadores, así como los usuarios potenciales por qué no, son nativos digitales, donde su mundo se ha desarrollado en visualizaciones tridimensionales y ven como obsoleto o desfasado el tratamiento bidimensional. Hay que tener en cuenta que la industria del videojuego se ha desarrollado hasta niveles inimaginables y son la punta de lanza de la visualización tridimensional, desarrollando cada vez con mayor precisión una réplica de la realidad inigualable, lo que implica, que los consumidores de estos productos demanden al resto de las aplicaciones un nivel similar. De esta forma, los SIG se encuentran en la encrucijada de si mantenerse como elementos de cálculo bidimensional con posibilidades tridimensionales, los conocidos como programas 2.5D⁹, o bien si cambian su filosofía para permitir visualizaciones e interacciones tridimensionales mucho más realistas.

Del mismo modo, las posibilidades brindadas por la IA, como herramienta de procesado de la información han desbancado a la mayoría de las herramientas preestablecidas. Cada vez más, se necesitan utilizar herramientas de entrenamiento que permitan modelizaciones o resultados futuros, clasificadores, arboles de decisión, reconocedores de patrones, etc. En este sentido, los SIG si están haciendo una apuesta importante, ahora bien, mediante la ayuda de terceras aplicaciones y la pérdida del control de la información por parte del usuario, puesto que cada vez, es más necesario el trabajo con fuentes de datos en servidores externos.

La discusión sobre la consideración de si los SIG son una herramienta o una ciencia en si misma es un tema sobre el que se ha escrito durante los últimos 30 años, así como la crítica recibida por diferentes partes de la propia Geografía. Las críticas vinieron de la mano de diferentes partes de la Geografía, aunque con una mayor intensidad desde la Geografía Feminista y la Geografía Radical (*Kwan, 2002; Leszczynski, 2009*). En cierto modo, los SIG eran la excusa, cuando en realidad la crítica era hacia la Geografía Cuantitativa (*Barnes, 2009*). De hecho, con el tiempo, empezaron a sucederse los SIG críticos y cualitativos, y comenzaron a entender, que el SIG no atiende a una ideología o praxis determinada y que puede ser utilizado en cualquier tipo de trabajo, por lo que, esa crítica referida hacia los SIG como sesgados, ideologizado, imparcial,..., ha quedado rebajado e incluso olvidado, y finalmente, conceptualizados como una herramienta poderosa al servicio de la Geografía.

Del mismo modo, la llegada del *BigData* ha supuesto un nuevo desequilibrio en cuanto la praxis en Geografía, y ha vuelto a remover y recuperar la Geografía Cuantitativa, de modo, que las mismas críticas realizadas a los SIG se manifiestan sobre el *Big Data*. Las críticas sobre la neutralidad y objetividad de estas bases de datos y sobre los que las generan son otra nueva batalla sobre la que debemos incidir. La realidad nos pone encima de la mesa un avance tecnológico hasta ahora inimaginable, cuyas bondades principales son el volumen de

⁹ Se trata de una técnica visual mediante proyecciones gráfica que permiten que una imagen bidimensional parezca o simule una imagen tridimensional cuando en realidad no lo es. Normalmente este efecto se reproduce mediante axonometrías o proyecciones oblicuas.

información, la velocidad y la variedad, pero que es criticado por su calidad, neutralidad y veracidad (*Ferreira et al., 2020*), y es ciertamente preocupante, que estas grandes bases de datos, a día de hoy, estén controladas por las grandes corporaciones tecnológicas, definidas con el acrónimo GAFAM¹⁰, las cuales está definiendo quién genera el conocimiento y quién puede consumirlo (*Kitchin, 2014; Pueyo-Campos, 2020*).

La revolución del *BigData* para la Geografía no solo viene derivada de la capacidad de este para el análisis de la ciencia espacial, sino que, estas bases de datos escapan al mero status cuantitativo dando respuesta a diferentes enfoques, abarcando todas las ramas de la Geografía y propiciando la posibilidad y/o necesidad de la transversalidad en su praxis (*Ferreira et al., 2020*).

Ahora bien, hasta aquí hemos introducido a los SIG o el *BigData* como las herramientas de las que dispone el geógrafo para hacer Geografía, y cómo este se va alimentando de las últimas técnicas de captación y análisis, así como de los procesos metodológicos utilizados para el procesamiento de la información, pero los SIG o el *BigData* no son las únicas herramientas existentes. Uno de los desarrollos tecnológicos que más afectan a la Geografía son los multimedios, que implica el uso de más de un medio, como el texto, la imagen, las figuras, los gráficos, los mapas, el sonido, la animación, el video y la simulación, involucrando la interacción con el ordenador o dispositivos móviles, siendo expuestos sobre la multitud de aplicaciones de comunicación y/o “*Redes Sociales*”, que junto con los diferentes medios locativos (*Lemos, 2009*), convierten al individuo y a la sociedad en un entramado o red móvil de información continua geolocalizada, generando espacialidades (*Leszczynski, 2019*) y territorios híbridos físico-digitales que redefinen los lugares y los espacios tradicionales.

Como vemos, las TIC han puesto en nuestra mano multitud de aplicaciones para el estudio del espacio y de las relaciones que se producen en él. Pero lo realmente importante, es que estas aplicaciones se desarrollan en un entorno muy determinado, el digital, y en ningún momento valoramos el papel que juegan estos sobre el espacio y la repercusión que producen en la sociedad.

Lo digital nunca ha tenido un efecto epistemológico tan importante sobre la Geografía como en el momento actual. Esto debe suscitar la necesidad de comprender mejor la intensidad de las relaciones entre las epistemologías geográficas y las tecnologías digitales. No podemos ignorar el impacto que, además de lo señalado anteriormente, han producido las tecnologías geográficas sobre el espacio y el lugar, y por tanto, sobre el estudio de la Geografía y en particular de la Geografía Humana (*Batty, 1997*).

La digitalización, y las TIC como evolución tecnológica dentro de la disciplina, ponen de manifiesto la importancia del impacto que estas producen sobre la Geografía, lo que supone un giro hacia lo digital como objeto y sujeto de investigación (*Ash et al., 2019*), y que conduce a la Geografía a una inflexión de su praxis, en vez de, una transformación del pensamiento y la praxis. Este argumento asume que la Geografía se encuentra en medio de un “giro digital” (*Ash et al., 2018*) e introduce una triple categorización en la relación entre la Geografía y lo digital: Geografías

¹⁰ GAFAM es un acrónimo de las cinco acciones tecnológicas más populares de Estados Unidos: Google, Apple, Facebook, Amazon y Microsoft. Estas nuevas empresas, a veces creadas en un garaje, se han convertido en un gran éxito. (*Fontanel, 2019*)

producidas “a través de lo digital”, producidas “por lo digital” y Geografías “de lo digital”. Evidentemente sin que estas sean mutuamente excluyentes y que permita inventariar o documentar aquellos trabajos en los que existe una relación entre la Geografía y lo digital, asumiendo que lo digital está remodelando la producción y experiencia del espacio, lo que implica que las epistemologías y metodologías geográficas se encuentra actualmente mediadas por las tecnologías digitales.

Como conclusión de todos lo expuesto puede afirmarse que, la Geografía como epicentro del estudio del espacio y de las interrelaciones sociales que en él se producen, ha encontrado nuevas herramientas para dar respuesta a las nuevas incógnitas que el tiempo y la tecnología abren a su paso. La revolución de las TIC ha supuesto una revolución en el modo en el que la Geografía analiza, interpreta y da respuesta a los diferentes eventos, procesos y dinámicas que se producen sobre el espacio. Pero es un espacio, entendido ya como una abstracción conceptual no real, una simplificación, un aglutinador de elementos materiales o inmateriales, con el objetivo de poder estudiar y comprender lo que en el sucede.

En efecto, como ha quedado sugerido en el apartado anterior, la digitalización de la Geografía supone un espacio que han evolucionado a realidades híbridas entre lo físico y lo digital, en el que ya no se puede estudiar uno sin tener en cuenta al otro, son realidades que se mezclan, que se confunden, que evolucionan de manera conjunta, dando lugar a nuevos entornos. Nos encontramos ante una ruptura de las escalas, de los tiempos y de las dimensiones, donde las dinámicas sociodemográficas y económicas han cambiado, en el que relaciones sociales han variado su territorio más allá de las realidades físicas, nuevos espacios que conducen a nuevas territorialidades con nuevos actores, donde ya no solo se trata del yo físico, sino incluyendo el yo digital, como un gemelo digital, o un avatar de ese nuevo espacio.

Pero, cómo podemos estudiar estos nuevos espacios, estos territorios de límites difusos, de escalas adimensionales que han eliminado la barrera de la distancia, de lo tangible, donde los actores están sin estar ¿De qué herramientas debemos dotar a la Geografía para poder acometer este nuevo reto?

A su vez, estos avances tecnológicos introducen en la Geografía nuevos conceptos y aproximaciones al funcionamiento e interacción que debe ser revisados o actualizados (*Chaparro-Mendivilso, 2002*). Ya no se trata solo de utilizar herramientas que posibiliten el estudio del espacio y de las relaciones que en él se producen, sino que estos desarrollos tecnológicos están modificando y alterando los comportamientos espaciales, hasta el punto de que en muchos casos ya no es posible diferenciar y/o discriminar que afecta a qué o a quién.

La digitalización ejerce una influencia bidireccional en el espacio, actúa sobre los espacios físicos a través de la tecnología y, al mismo tiempo, el espacio “real”, entendido como el físico, una vez modificado impacta sobre los procesos digitales alterando este, lo que cierra el ciclo y vuelve a retroalimentar al sistema, tal y como indicaba (*Castells-Oliván, 1996a*).

... la interconexión, que aún no se ha estudiado y diseñado satisfactoriamente, conduce a la hibridación de comportamientos y a la creación de nuevas áreas

digitales que, sin embargo, están vinculadas a las áreas tradicionales, que amplían.
(Paradiso et al., 2006)

Pensemos por un instante, en este momento, en los siguientes interrogantes:

- ¿Qué porcentaje de tareas podemos desarrollar, en el día a día, en el que no haya intervenido, intervenga o intervendrá un elemento digital?
- ¿Cuál es el grado de digitalización de la tarea?
- ¿Cuántas de esas tareas no han necesitado la intervención de un humano?
- O ¿han modificado el comportamiento del individuo sobre el espacio?
- O ¿pueden realizarse por medios físicos sin ninguna ayuda digital?

1.4 LA GEOGRAFÍA HUMANA ANTE LOS PELIGROS ACTUALES

El avance y evolución de la tecnología, en general, desarrollada en torno a esta era digital nos está proporcionando una serie de ventajas indudables. Ahora bien, estas no están carentes de peligros inherentes a su mala praxis, en definitiva, pueden utilizarse para el hacer el bien, pero también para hacer el mal.

Las desigualdades que emergen en los espacios tradicionales y en los digitales se refuerzan mutuamente. (Graham et al., 1995)

De hecho, las transformaciones producidas por la digitalización han podido, pueden o podrán aumentar las desigualdades existentes si no se atajan los problemas sociales actuales. No obstante, como en épocas pretéritas la información disponible por las grandes corporaciones digitales o empresas va a depender de los hábitos de vida de la gente y del permiso que otorguen a su privacidad. Algunas experiencias muestran que se pueden crear sesgos importantes que enmascaren a colectivos excluidos de esta dimensión física-digital. Esto supone que las herramientas derivadas de la Inteligencia Artificial (IA), *Blockchain*, *BigData*, tratamiento de datos a escalas 1/1, sistema de información geográfica, procesos participativos, etc. tienen que integrarse y, en cierta medida, proporcionar modelos de análisis más precisos para que las actuaciones territoriales sean mucho más rigurosas o quirúrgicas.

En este sentido, los diferentes recursos de sensorización y algoritmos¹¹ de procesamiento intervienen directamente en nuestras pautas de comportamiento, de cómo nos movemos, relacionamos o interactuamos en el territorio, sin duda son de gran ayuda, pero a su vez pueden ser el subterfugio de procesos de alienación que condicionen nuestras pautas de comportamiento. Continuamente estamos geolocalizados, marcados, asignados, evaluados o segmentados, lo que supone un potencial único para compañías tecnológicas y gobiernos (capitalismo o autocracias de la vigilancia) (Zuboff, 2019) para las acciones de seguimiento y vigilancia, permitiendo un control social total.

“En algún momento, y en una movilidad incesante, todo parece volverse susceptible de ser localizado, haciendo innecesarios indicadores complementarios, una vez que las huellas de sus conexiones digitales interrelacionadas con sus acciones y el espacio en el entorno virtual se manifiestan como evidencias concretas que prescinden de la legitimidad de su agente” (Albuquerque et al., 2018).

Esto, fuera de un contexto de protección del individuo y de libertades, se convierte en herramientas de control peligrosas en manos de corporaciones ultraliberales, grupos populistas o sociedades autocráticas. Ya no estamos en el espacio vivido, sino en el espacio dispuesto para ser vivido de acuerdo con los modelos y usos a los que se predisponen.

La gobernanza, de entendimiento entre Estado, Sociedad y Mercados que mantenga un equilibrio económico, social e institucional puede estar en peligro, si la continua automatización

¹¹ Ver Capítulo 1.9 referente a las “Cuestiones Terminológicas”.

de la toma de decisiones queda en manos indeseadas que persigan otros intereses, y se transforman en “juegos de poder” (*Castells-Oliván, 2009*) en los que son elementos básicos el conflicto, los intereses y la negociación.

La sociedad está mucho más formada que en otros tiempos, demanda mayor transparencia y participación en la toma de decisiones, se trata de una sociedad compleja que cuestiona la legitimidad de los estamentos por el simple hecho del acto democrático único representado por las urnas cada cierto tiempo, ya no vale solo ser elegido, sino la necesidad de cumplimiento por parte de la clase política de lo que han prometido, de igual modo, la sociedad cuestiona todos aquellos estamentos supranacionales no electos que dirigen y determinan el orden político, económico y social. Esto supone que gobernar cada vez suponga un esfuerzo mayor.

La gobernanza algorítmica recoge, compara y procesa millones de datos a partir de los cuales se toman las decisiones. Las máquinas apoyan a los humanos a la hora de dirimir su destino, pero ¿en base a qué? ¿Son acaso capaces las máquinas de conocer la voluntad humana? Vemos como cada vez más, estos algoritmos, están induciendo nuestras conductas y preferencias, determinan el modelo empresarial, y, podríamos pensar que esta “datificación”¹² es una solución idónea, salvo por el hecho de que atenta severamente contra nuestra libertad personal.

*La gobernanza algorítmica no produce ninguna subjetivación, sino que sorteas y evita a los sujetos humanos reflexivos, se alimenta de datos infra-individuales insignificantes por sí mismos, para ejecutar modelos de comportamientos o perfiles supra-individuales, sin apelar jamás al sujeto, sin pedirle jamás al sujeto que explique qué es lo que es y qué es lo que podría devenir (*Rouvroy et al., 2018*)*

Entonces

*¿Vamos a trabajar para una máquina inteligente, o tendremos personas inteligentes alrededor de la máquina? (*Zuboff, 2019*)*

La gobernanza algorítmica se sustenta en modelos de predicción basados en datos pasados, lo que condiciona nuestro futuro a repetir hechos pasados sin entrar en las subjetividades y complejidades de la sociedad (*Innerarity et al., 2020*).

*“Este punto discursivo que apoya blockchain se centra en la agencia asignada a la práctica de la gobernanza algorítmica (*Danaher et al., 2017; Yeung, 2017*), es decir, las formas en que el software regula la vida cotidiana, las experiencias y las oportunidades que se ofrecen a los individuos dentro de la sociedad. Promovida como una forma de aumentar la eficiencia y reducir el sesgo, la gobernanza algorítmica ha sido fuertemente criticada por sus tendencias reductoras, inexactitud y opacidad (*Crampton et al., 2017; Leszczynski, 2016; Pascuale, 2015; Zarsky, 2016*). A menudo enmarcado en términos de seguridad, la gobernanza*

¹² Datificación: Proceso de transformar el dato, cuantificado por medio de análisis y organización, en un determinado tipo de información que pueda ser utilizada después con fines concretos. Pablo Vinuesa (<https://blog.orange.es/innovacion/datificacion/>) (Consultado el 20/12/2022)

algorítmica depende de lo que (Amoore, 2011) denomina una "derivada de datos" que problemáticamente "no se centra en quiénes somos, ni siquiera en lo que nuestros datos dicen sobre nosotros, sino en lo que se puede imaginar e inferir sobre quiénes podríamos ser, en nuestras propias inclinaciones y potencialidades" (Zook et al., 2018).

Eso sí, los diferentes proyectos basados en la gobernanza algorítmica, en mayor o menor modo están abocados al fracaso, puesto que cualquiera de los sistemas que se implementen no están separados de la sociedad y están profundamente ligados a la acción humana, lo que en todo momento limitará la libertad del propio sistema digital, por eso se habla de hibridación.

En cualquier caso, el riesgo está presente en la sociedad actual. La creencia de que la abundancia de datos y el estudio algorítmico cuantitativo permiten el conocimiento es un hecho. Se sustituye la reflexión, la argumentación, la crítica y la observación, por la masificación del dato, nos vale con decir que la correlación es suficiente, la obsolescencia del método científico o el fin de la teoría como argumenta Anderson¹³ (Kitchin, 2013).

La sociedad occidental actual se envejece, pronto tendremos sociedades mayoritariamente adultas, frente a una adolescencia que se extiende hasta edades avanzadas. Los jóvenes de la sociedad actual marcan la tendencia, son los adultos los que imitan la conducta de los jóvenes y no al contrario, lo que genera una inmadurez en la sociedad.

La cultura de la reflexión, el pensamiento y la constancia es sustituida por la inmediatez y la satisfacción. Cada vez son más normales los rasgos infantiles, incluso se valoran por encima de los demás. El lenguaje, motor cultural de una sociedad se ha simplificado, la utilización de comodines y abreviaciones es una muestra clara de ello, escondida tras un discurso tecnológico se muestra un involucionismo social. Los discursos se simplifican, son simples eslóganes publicitarios de fácil comprensión, sin ideas, vacíos de contenido, sin una mínima búsqueda de la inquietud del lector, simplemente son atractivos y graciosos, descafeinados o aptos para todos los públicos. Una sociedad que habla de derechos, algunos absurdos confundidos por privilegios, pero olvidando que junto a los derechos están los deberes, pesadas cargas y obligaciones propias de adultos que no aspiran ser. Una sociedad conformada con el entretenimiento, pero sin ningún rasgo de curiosidad informativa o de cuestionamiento, el cotilleo frente a la información veraz e independiente. Una sociedad infantil, que acepta el futuro con miedo ante la difusión de mensajes sesgados, herméticos en una burbuja de autoprotección contra lo desconocido y temerosos de aceptar sus propias responsabilidades. Una sociedad sin criterio para discernir el bien del mal en base a sus propios principios y reflexiones. Una sociedad que se predispone y encaja perfectamente ante los grupos de interés, o juegos de poder donde la gobernanza algorítmica acierta en su modelo de predicción.¹⁴

Esta es la forma de pensar, y de actuar, la certeza de que la abundancia de datos proporciona una mayor aproximación desbanca cualquier otro tipo de análisis realizado hasta la fecha, ya no

¹³ Anderson C. The end of theory: the data deluge makes the scientific method obsolete. Wired, June 23, 2008, <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/> (Consultado el 20/06/2021)

¹⁴ Extracto de "La incontenible infantilización de occidente" Juan M. Blanco (<https://disidentia.com/incontenible-infantilizacion-occidente/>) (Consultado el 20/12/2022)

buscan modelos, no hay efectos causales, solo correlaciones y patrones, ya no son necesarios los modelos coherentes, no es más que un imperialismo del dato, subyugación del algoritmo.

El gran problema que se asocia a la tecnología es su deshumanización, actuando curiosamente de manera contraria para lo que son creadas, que no es otra que el avance de la humanidad, el objetivo de la tecnología es acercar a la humanidad no lo contrario. La innovación debe ser el medio y no el fin para construir o evolucionar la sociedad. Se habla de romper la brecha digital, pero no de eliminar las múltiples desigualdades existentes. Interesa que la sociedad esté al día, tecnológicamente hablando, independientemente de si esto va a suponer otro foco de desigualdad, es más importante estar digitalizado que inmerso en la sociedad. Ya no importa cómo fue nuestro pasado, sino la huella digital que estamos plasmando para nuestro futuro que refleja perfectamente quiénes somos y quién quieren que seamos. La realidad digital nos lleva a la comunicación e interacción dentro de la revolución sociodigital¹⁵ (*Lengsfeld, 2019*).

La digitalización, sin duda viene acompañada de vulneración de ciertos estratos sociales. Afecta en mayor o menor grado a todos los elementos sociales, generando fractura social, pérdida de privacidad y vulnerabilidad social. Los cambios económicos provocados por la digitalización vendrán acompañados de cambios en la movilidad, la accesibilidad a los servicios públicos, al trabajo o a los bienes y servicios. Cambios en los modelos educativos que acentuarán la brecha digital entre jóvenes y mayores, entre territorios: urbano-rural, países avanzados-países en vías de desarrollo... y clases sociales: personas con estudios-sin estudios... y niveles de formación.

Todo ello genera una ruptura en la forma en la que el individuo estaba relacionándose con el resto de la sociedad y con el espacio en el que se encuentra, lo que implica que ahora son más que necesarios los estudios de Geografía Humana. Estudios que reflejen como el individuo transforma o modifica el espacio geográfico que habita, sus estructuras sociales y los procesos económicos, políticos, culturales, ..., y que modela con el paso del tiempo, mirando al futuro, pero sin olvidar el pasado.

Es fundamental conocer los trabajos anteriores para poder valorar adecuadamente como la incorporación de la digitalización está afectando al individuo y al espacio que le rodea, como este se comporta y varía sus relaciones espaciales. Los cambios en el espacio geográfico evolucionarán nuestras sociedades, sin duda, pero también acrecentarán las vulnerabilidades y generarán otras nuevas, y ahí es donde la Geografía Humana tiene un papel vital, como ciencia prospectiva del hombre y su entorno.

De este modo debemos entenderlo desde una Geografía Humanista, encaminada al estudio del espacio geográfico vivido, y al que vivimos, no al que disponen para ser vivido desde los grupos de poder bajo el yugo de la gobernanza algorítmica. Una Geografía Humanista que no es solamente una contraposición a los aspectos puramente cuantitativos del positivismo lógico, sino

¹⁵ El término "revolución sociodigital" describe el cambio radical en todos los aspectos de la convivencia social de las personas provocado por el desarrollo y difusión de las tecnologías digitales de la información y la comunicación. La "revolución sociodigital" es el cambio radical en las preocupaciones sociales, las estructuras, los sistemas y los mecanismos funcionales inducidos por el cambio digital y la digitalización.

que avanza y se adentra en una visión más humanizada en todos los aspectos del individuo y su entorno.

“La Geografía humanista es un desarrollo lógico del descubrimiento en Geografía de la dimensión subjetiva y de la experiencia personal” (Capel-Sáez, 1981)

La Geografía Humanista es una crítica a la sociedad tecnológica, pero no es una visión excluyente, y asume que muchos aspectos pueden y deben ser estudiados desde una perspectiva científica. Por tanto, el enfoque de los estudios de Geografía Humana no debe tener solo el provecho de la información, los métodos y análisis cuantitativos, sino que deben reflexionar con el fin último de lograr una mejor comprensión del hombre y su condición, analizando y comprendiendo los aspectos subjetivos, apoyándose en la memoria histórica, la observación y la experiencia de los seres humanos. Por lo tanto, la Geografía humanista no es una ciencia de la tierra en su objetivo final. Pertenece a las humanidades y las ciencias sociales en la medida en que todas comparten la esperanza de proporcionar una imagen precisa del mundo humano (*Tuan, 1976*).

Sin embargo, esta empresa no está carente de múltiples dificultades, las relaciones entre las estructuras de poder y las formas de organización del espacio siguen ocultas y controladas por las grandes corporaciones propietarias de los diferentes servicios, y no son partícipes del uso de la información para una finalidad social. Del mismo modo, las leyes de protección de datos se esgrimen como barreras de protección ante el oro digital que supone estos flujos de información, se debe preservar una privacidad que es cuestionada para la comunidad científica frente a las ramificaciones del poder que de manera desleal utilizan de manera totalmente interesada.

“ ... la única forma de controlar a los medios de comunicación es mediante la comprensión pública de sus efectos” (McLuhan et al., 1967).

La Geografía en su estudio debe alejarse de las estrategias comerciales de la información, y debe servir para orientar adecuadamente en la toma de decisiones políticas y económicas, dirigidas a un mayor control sobre las grandes empresas generadoras de información, debe apostar por estudios en los que la privacidad y el anonimato esté garantizado. Debe reflexionar respecto de la deontología propia y de las posibilidades sociales de la disciplina. La Geografía es una ciencia necesaria, debe trabajar de manera transversal con el resto de las disciplinas aportando ese espíritu humanista y social, y, aplicar ese manejo de los tempos y la reflexión que caracterizan a esta disciplina, pero eso sí, sin perder el tren de la digitalización ya que se corre el riesgo de que finalmente quede relegada a un lugar secundario.

1.5 PREGUNTAS, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Todas las consideraciones expuestas son complejas, y ciertamente deberíamos realizar un ejercicio de reflexión sosegado para poder tan sólo acercarnos a ellas con un mínimo de rigor, pero lo que es innegable es que el espacio geográfico, como también la Geografía, han evolucionado, y el geógrafo tiene ante sí un campo de estudio fascinante. Una buena forma de empezar la investigación es planteando pregunta como las siguientes:

PP. ¿Cuál es la relación existente entre las tecnologías digitales, la ciencia geográfica y su praxis?

Las tecnologías digitales han supuesto un cambio drástico en el modo en el que la sociedad, en su conjunto, se enfrenta a los problemas geográficos al proporcionar nuevas formas de recopilar, analizar, representar y comunicar. Estas nuevas herramientas han ampliado las capacidades a nuestro alcance a la hora de estudiar diferentes aspectos que no hubieran sido posibles sin esta evolución. Lo que quizás no seamos conscientes es de la repercusión que están teniendo esta evolución en la relación social y espacial, y cómo están modificando nuestras pautas de comportamiento.

La amplitud de la pregunta principal (PP), lleva implícitas una serie de diversas, y no menos importantes, preguntas secundarias (PS).

PS1. ¿Es necesario definir y contextualizar qué entendemos por espacio híbrido físico-digital desde la perspectiva geográfica?

La definición del espacio geográfico es una de las partes más complejas de la Geografía y cada corriente epistemológica encauza está según su visión. La irrupción de la tecnología digital ha ampliado y modificado los conceptos anteriores por lo que es necesario dar una visión renovada de lo que entendemos por hibridación físico-digital. Ello implica evaluar hasta qué punto se ha visto modificado el concepto de espacio geográfico, así como algunos parámetros fundamentales como distancia, lugar o tiempo.

PS2. ¿Es el espacio híbrido físico-digital el nuevo ámbito de estudio de las Geografías Digitales?

Así se manifiestan algunos autores consultados como, Leszczynski A., para quien las “Geografías digitales sirven de interfaz a través del cual es posible acceder a los espacios híbridos y a las relaciones socioespaciales que en ellos se producen (*Leszczynski, 2019*).

PS3. ¿Hay modos específicos, y moralmente aceptables mediante los que abordar desde las Geografías Digitales el estudio de los espacios híbridos físico-digitales?

Como trasfondo de esta pregunta está la de si existe el dilema entre mantener una posición pragmática ante la capacidad analítica de las nuevas tecnologías digitales, sacando todo el partido de los avances de las TIC y la computación, o adoptar una posición más crítica y vigilante de los riesgos que entrañan estas tecnologías en relación con la vulneración de las libertades individuales y civiles, la confidencialidad de los datos, la gobernanza social o la intimidad, entre otras muchas cuestiones.

Aunque todas las preguntas planteadas son complejas, su enunciado deja traslucir que, en nuestra opinión, la Revolución Digital, ha supuesto una disrupción en todas las disciplinas, gracias

a la incorporación de los componentes tecnológicos que han cambiado las formas de enfrentarnos ante los problemas. La Ciencia Geográfica no ha sido la excepción, determinando que actualmente la praxis en Geografía ha evolucionado a un modelo híbrido entre el espacio físico y digital que está modificando el comportamiento del individuo y su relación con el espacio. Entendiendo también que a la teoría geográfica le falta una reflexión más profunda sobre las implicaciones sociales y espaciales de las tecnologías digitales y en línea, considerando cómo son generadoras de una nueva realidad cada vez más amplia y compleja. (*Zebracki et al., 2018*)

Por último, estamos convencidos de que el uso de la tecnología abre un abanico de posibilidades en el campo de la Geografía al poner a disposición nuevas fuentes de datos, herramientas de análisis y métodos cuantitativos y cualitativos. El avance en el campo de la sensorización, la telefonía móvil, las posibilidades de internet, etc., ponen de manifiesto que existe una posibilidad de explotación geográfica físico-digital muy interesante, dando margen para un nuevo tipo de Geografía social en tiempo real, estudio de patrones de actividades sociales y comportamientos espaciales, análisis de diagramas espacio temporales, etc., en definitiva, grandes posibilidades de estudio, eso sí, como ya se ha avanzado, no carentes de peligros. Del mismo modo, la consideración híbrida del espacio implica una reflexión obligada respecto de los conceptos de lugar, distancia o tiempo, y de su relación con el espacio.

Todas las consideraciones expuestas están implícitas y resumidas en las dos hipótesis con las que nos planteamos la investigación y que esperamos haber podido demostrar a su término. Tales hipótesis son:

H1. Vivimos en un mundo híbrido físico-digital, que, en su indivisibilidad esencial, ha cambiado la naturaleza del espacio geográfico, el significado de conceptos fundamentales –como lugar, distancia o tiempo– así como el comportamiento de individuos y grupos en el espacio.

H2. La ciencia geográfica, cuya praxis digitalizada en mayor o menor grado, es ya plenamente una Geografía Digital, que permite reflejar, sin incurrir en intromisiones indeseables, los nuevos comportamientos y realidades espaciales.

La lógica pretensión de que queden demostradas las dos hipótesis, H1 y H2, enunciadas nos lleva a definir, a su vez, los dos siguientes objetivos

O1. Hacer una reconstrucción de la dinámica de la hibridación físico-digital del espacio, su impacto en el concepto y dimensiones clave de espacio geográfico y, por consiguiente, en los comportamientos espaciales.

O2. Verificar el impacto de la digitalización en la praxis en Geografía Humana y, en concreto, en cómo la disciplina analiza la relación cambiante de los agentes económicos y sociales con el espacio y las implicaciones de dicho cambio, a la vez que vela por la minimización de los riesgos derivados del “data shadow”¹⁶.

¹⁶ “Data Shadow” (Kerstin Anér – 1972 (*Bellovin, 2021*)) es el término utilizado para referirse a toda esa información que el individuo deja, de manera involuntaria, sobre los diferentes dispositivos digitales, propios o ajenos, generando un rastro muy detallado de las trayectorias digitales descritas por el individuo, sobre las que quedan archivadas nuestras preferencias, deseos, inquietudes, hábitos, etc., como resultado de habernos convertido en “individuos digitales” (*Zook et al., 2004*).

1.6 APUNTES METODOLÓGICOS

1.6.1 LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA COMO ELEMENTO METODOLÓGICO

Se debe distinguir correctamente entre el Estado del Arte y el Marco Teórico (*Londoño-Palacio et al., 2016*). El primero de ellos encaminado a dirigir la formulación y justificación específica de problemas (*Weiss, 2005*): contextualizando adecuadamente el objeto de la investigación, aportando una investigación documental que ponga de manifiesto el conocimiento acumulado sobre el tema en cuestión, posibilitando una comprensión crítica del conocimiento con el fin de crear nuevos conocimientos y reflexiones, y permitiendo adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir del análisis crítico e interpretación de los documentos. Frente al segundo, en donde lo importante es explicar claramente la teoría y la forma en que se aplica a nuestro caso particular (*Hernández-Sampieri et al., 1998*).

En este documento optaremos por ambos supuestos mediante una revisión bibliográfica. En una primera parte estableceremos un Estado del Arte que nos permita contextualizar y poner al día el conocimiento acumulado sobre el tema en cuestión. En la segunda parte, expondremos el Marco Teórico necesario para llevar a cabo cada uno de los ejemplos que completan la investigación.

Las revisiones bibliográficas pueden ser de tres tipos: tradicionales, sistemáticas e híbrida denominada sistematizada (*Codina-Bonilla, 2020*) o panorámica (*Scoping Review*) (*Verdejo et al., 2021*).

Sin duda, la revisión bibliográfica es el paso inicial en cualquier proyecto de investigación, ya que sustenta teórica y conceptualmente todos nuestros hallazgos. Su misión es la de aunar los escritos más relevantes sobre el tema en cuestión, fundamentando y conceptualizando el problema presentado y estableciendo el marco general de la investigación (*Arnau-Sabatés et al., 2020*). No se trata de trabajos originales, puesto que su finalidad es examinar la bibliografía existente (*Fortich, 2013*).

La revisión bibliográfica tradicional consiste en la búsqueda, identificación, selección, registro, organización, análisis e interpretación de todos aquellos documentos que se encuentren a nuestro alcance y que versen sobre el tema en cuestión. En los trabajos de investigación, la revisión de la bibliografía en su continuo a lo largo del trabajo, pero se pueden identificar tres pasos clave (*Arnau-Sabatés et al., 2020*):

- a) Inicial para la introducción del estudio, que enmarca y contextualiza el trabajo.
- b) El desarrollo teórico donde se establecen las bases conceptuales.
- c) En la discusión de los resultados, encaminado a contrastar y comparar los resultados obtenidos

Los problemas fundamentales de las revisiones bibliográficas tradicionales son (*Fortich, 2013*):

- a) Carecen de organización.
- b) Son dependientes de los conocimientos previos.
- c) Son parciales.

- d) Un alto nivel de subjetividad.
- e) No son reproducibles.
- f) Alto nivel de sesgos.

Obviamente, todo lo anterior depende de la pericia y buen hacer del autor, pero es evidente, que este es tanto mejor cuanto más tiende a sistematizar el trabajo, marcando una serie de pautas que corrijan, en gran medida, los problemas planteados. Así, los pasos mínimos a considerar son (*Arnau-Sabatés et al., 2020*):

- a) Diseñar una estrategia de búsqueda.
- b) Diseñar y seleccionar la literatura relevante.
- c) Almacenar y registrar los resultados.
- d) Modelar y organiza las referencias.
- e) Analizar e interpretar los resultados.

De este modo, surgen las revisiones sistemáticas de la literatura, que palian los diferentes problemas de calidad científica que pueden aparecer en el análisis bibliográfico, estableciendo una pauta de planificación, documentación, revisión, selección y colaboración, que conduce a una mejora en el conocimiento científico (*Shamseer et al., 2015*). Se trata de investigaciones cuya unidad de análisis son los estudios originales primarios (*Ferreira González et al., 2011*) y cuya fortaleza se fundamenta en una metodología flexible que incorpora una búsqueda amplia y sistemática de textos, múltiples diseños y metodologías de estudio, y un alto potencial en los estudios cuantitativos y cualitativos (*García-Madurga et al., 2020; O'Brien et al., 2016*).

“Todos los tipos de revisión deben ser sistemáticos. Ser sistemático ayuda a reducir la probabilidad de sesgo y garantiza la identificación de un cuerpo de conocimiento integral del sujeto elegido. Existen muchas definiciones de revisiones de literatura, pero la palabra 'sistemática' a menudo se presenta como un elemento crítico dentro de la descripción de una revisión de la literatura” (Booth et al., 2016).

Ahora bien, las revisiones sistemáticas están pensadas para una serie de estudios bibliográficos que permiten una estructuración y comparación muy objetiva, como son las investigaciones, test o metodologías, y que permiten llegar a conclusiones muy precisas respecto de una pregunta específica dada. Ahora bien, existen otra serie de estudios, en los que la pregunta de investigación es mucho más amplia y/o compleja, que escapan al modelo anterior. Estos interrogantes versan sobre fenómenos complejos multidimensionales, que requieren de una análisis multivariado, desarrollo conceptual y metodológico, así como, la necesidad de conocer el tipo y cantidad de evidencia existente sobre un determinado área específica (*Verdejo et al., 2021*).

Este tipo de estudios, de carácter sistemático donde se pretende dar respuesta a preguntas más amplias, cuyo enfoque se centra en la exploración de la literatura y que nos muestran el panorama general del área en concreto es lo que se define como “revisiones bibliográficas panorámicas” y que en cierto modo podríamos describir como la hibridación entre las revisiones tradicionales y las sistemáticas.

Las partes de las que se compone una revisión bibliográfica sistemática o panorámica son (*Codina-Bonilla, 2020*):

1. **Protocolo.** Se trata de una de las partes más importantes de la revisión bibliográfica sistemática que consiste en la incorporación de una serie de mínimos o pasos a seguir para el correcto desarrollo de la tarea. Dependiendo del tipo de protocolo sus partes pueden variar, aunque por lo general, todos van encaminados a asegurar una serie de aspectos básicos, como son las fuentes utilizadas y el procedimiento de búsqueda, los criterios de exclusión e inclusión, los esquemas de análisis de los documentos y los procedimientos de síntesis y presentación de resultados.
2. **Foco.** Las revisiones sistemáticas se realizan por una determinada razón, y deben contestar a una pregunta determinada, es lo que se denomina “pregunta de la investigación” y es el insumo más importante.
3. **Comparación.** Para cumplir el objetivo marcado, el resultado del análisis de los documentos debe permitir una comparación bajo criterios unificados.
4. **Base de la evidencia.** Los documentos utilizados deben estar avalados por una revisión anterior y ser aceptados por la comunidad científica, por lo que, por ello, generalmente se trata de artículos científicos publicados en revistas de impacto en los que los artículos son revisados por pares ciegos. Aunque es cierto que no se cierra a otro tipo de documentación.
5. **Trazabilidad.** Los documentos deben someterse a unos criterios de inclusión y exclusión claros y preestablecidos anteriormente.
6. **Número de autores.** El trabajo de revisión debe, al menos, requerir de dos revisores, a fin de asegurar la consistencia en diversas fases del trabajo.
7. **Objetivo.** No es más que la respuesta a la pregunta de investigación, es decir, lo que deseamos obtener tras la revisión.
8. **Resultados.** Obtención de la información necesaria para nuestro objeto de investigación. Puede realizarse mediante síntesis narrativa o estudios cualitativos de carácter estadístico, lo que se denomina metaanálisis.
9. **Registro.** Realización de una síntesis objetiva de las investigaciones estudiadas.
10. **Calidad.** Dependen de la eficacia seguida en el proceso de revisión.
11. **Fiabilidad.** Dada por el seguimiento del procedimiento descrito.

El objeto de las revisiones panorámicas pueden ser (*Ruiz-Perez et al., 2019*):

1. **Examinar la extensión y naturaleza de la literatura existente en cierta área.** Generar un panorama general o estado del arte respecto de un tema novedoso y específico.
2. **Determinar la necesidad y factibilidad de realizar una revisión sistemática posterior.** Una vez realizado un mapeo general del tema, surgirán determinados puntos donde las preguntas será más específicas, lo que generará un campo abierto para investigaciones bibliográficas sistemáticas.
3. **Resumir y difundir resultados de la literatura existente.** Sirven de apoyo a estudios posteriores que se basan en esta revisión y que, por tanto, no será necesario una nueva revisión.

4. **Identificar vacíos en la literatura existente.** Sin duda uno de los objetivos principales que permite explorar aquellos puntos en los que no existe ningún desarrollo, ejes potenciales de futuras investigaciones.
5. **Clasificar conceptos y definiciones relativas a un tema.** Ponen de manifiesto las evoluciones y variaciones de conceptos, en función del tiempo o autor que las expone, marcando las distintas visiones del tema, lo que permite aunar todas ellas y crear una “definición basada en la evidencia”.
6. **Evaluar cómo se conduce la investigación en cierta área.** Estandarización analítica, metodológica o registral.
7. **Identificar características clave o factores relacionado a conceptos específicos.**

En la siguiente tabla se recogen las principales diferencias entre las diferentes metodologías para la ejecución de una revisión bibliográfica.

Tabla 1. Comparación entre las revisiones bibliográficas tradicionales y sistemáticas. Elaboración propia a partir de (Ruiz-Perez et al., 2019).

PASO		REVISIÓN SISTEMÁTICA	REVISIÓN PANORÁMICA	REVISIÓN TRADICIONAL
OBJETIVO	Pregunta de Investigación	Específico, centrada en un efecto o fenómeno	Amplio, puede incluir múltiples aspectos	Específico o amplio
	Enfoques	Describir la evidencia	Identificar y analizar vacíos en el conocimiento	Cualquiera
		Confirmar si la práctica es adecuada y estimar la eficacia	Identificar tipos de evidencia	
		Examinar variaciones en los efectos	Aclarar conceptos o definiciones clave	
METODOLOGÍA	Protocolo	Si	Si	No
	Estrategia de búsqueda	Si	Si	No
	Autores	Dos o más	Dos o más	No
	Criterios de inclusión definidos a priori	Si	Si, pero pueden ser modificados	No
	Extracción de datos estandarizada y detallada	Si	Si, pero no obligada	No
	Evaluación de la Calidad	Si	No, pero puede hacerse si es relevante	No
	Síntesis de datos	Cuantitativo	Cualitativo / Cuantitativo	Cualitativo
RESULTADOS	Aportación de “Panel de Expertos” y/u otras partes interesadas	No	Si	No
	Implicaciones directas para la práctica actual	Si	En la mayoría de los casos No	No
	Implicaciones para la investigación futura	Si	Si	Si
HERRAMIENTAS	Guía de Ítems	Si	Si	No
	Registro	Si	No, pero es registrable	No
	Materiales educativos Cochrane	Libros y tutoriales	Libros y tutoriales	No

1.6.2 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La estructura de esta tesis doctoral se divide en cuatro partes principales, que comprenden un total de diez capítulos. Cada capítulo está organizado con subsecciones específicas para asegurar una distribución coherente y ordenada del contenido. Los cuatro grupos en los que se ha dividido el documento son: Introducción, Marco Teórico, Aplicación Empírica y Conclusiones.

El primer capítulo cumple una función fundamental al introducir la investigación. En este capítulo se presenta la motivación del estudio, se contextualiza el entorno en el que se desarrolla y se plantean las hipótesis que fundamentan el trabajo a realizar. Además, se establecen los objetivos generales y específicos que se pretenden alcanzar.

El segundo capítulo se enfoca en una investigación documental con dos objetivos principales. En primer lugar, se profundiza en los conceptos de Espacio, Lugar y Tiempo, así como en su influencia sobre el Espacio Geográfico. En segundo lugar, se contextualiza la evolución de la Geografía Cuantitativa, destacando sus características principales y su relación con las Geografías Digitales. Se revisan los planteamientos del Neopositivismo y la Geografía Cuantitativa, y se analiza cómo estas corrientes han incorporado técnicas y metodologías de la Geoestadística, los Sistemas de Información Geográfica y la Geocomputación, llegando hasta la actualidad con la aparición de la Inteligencia Artificial.

El tercer capítulo detalla el procedimiento metodológico utilizado para construir un Estado del Arte sobre las Geografías Digitales, a partir de los hallazgos obtenidos en la revisión bibliográfica panorámica realizada. Se destaca la importancia de este procedimiento como herramienta de evaluación, especialmente cuando no existen compendios bibliográficos exhaustivos sobre el tema. Se dedica una sección fundamental a la verificación y consistencia de las fuentes bibliográficas.

El cuarto capítulo se centra en la elaboración del Estado del Arte a partir de las principales referencias bibliográficas encontradas y analizadas. Se realiza una genealogía de la Geografía Digital, desde sus orígenes en la literatura de ciencia ficción hasta los debates actuales sobre la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la Inteligencia Artificial y la Digitalización en la disciplina geográfica.

El quinto capítulo explora los efectos de lo digital en la Geografía, considerando cómo ha transformado el espacio y dando lugar a una hibridación entre el espacio físico y digital, denominada "fidigital". Se analizan las implicaciones de esta hibridación en conceptos como la distancia, el territorio y la privacidad.

El sexto capítulo presenta cuatro estudios de caso empíricos que respaldan los planteamientos teóricos investigados, demostrando los cambios en la praxis de la Geografía Humana derivados de la digitalización. Se clasifican los estudios según su relación con lo digital.

El séptimo capítulo (y octavo traducido al francés) extrae conclusiones y revisa el cumplimiento de los objetivos planteados en la introducción. El octavo capítulo ofrece reflexiones finales, incluyendo las principales contribuciones, limitaciones y futuras líneas de investigación sugeridas por el desarrollo del estudio y los peligros asociados al avance de las tecnologías digitales.

Finalmente, el décimo capítulo incluye un anexo terminológico que amplía la definición de los principales términos utilizados a lo largo de la tesis.

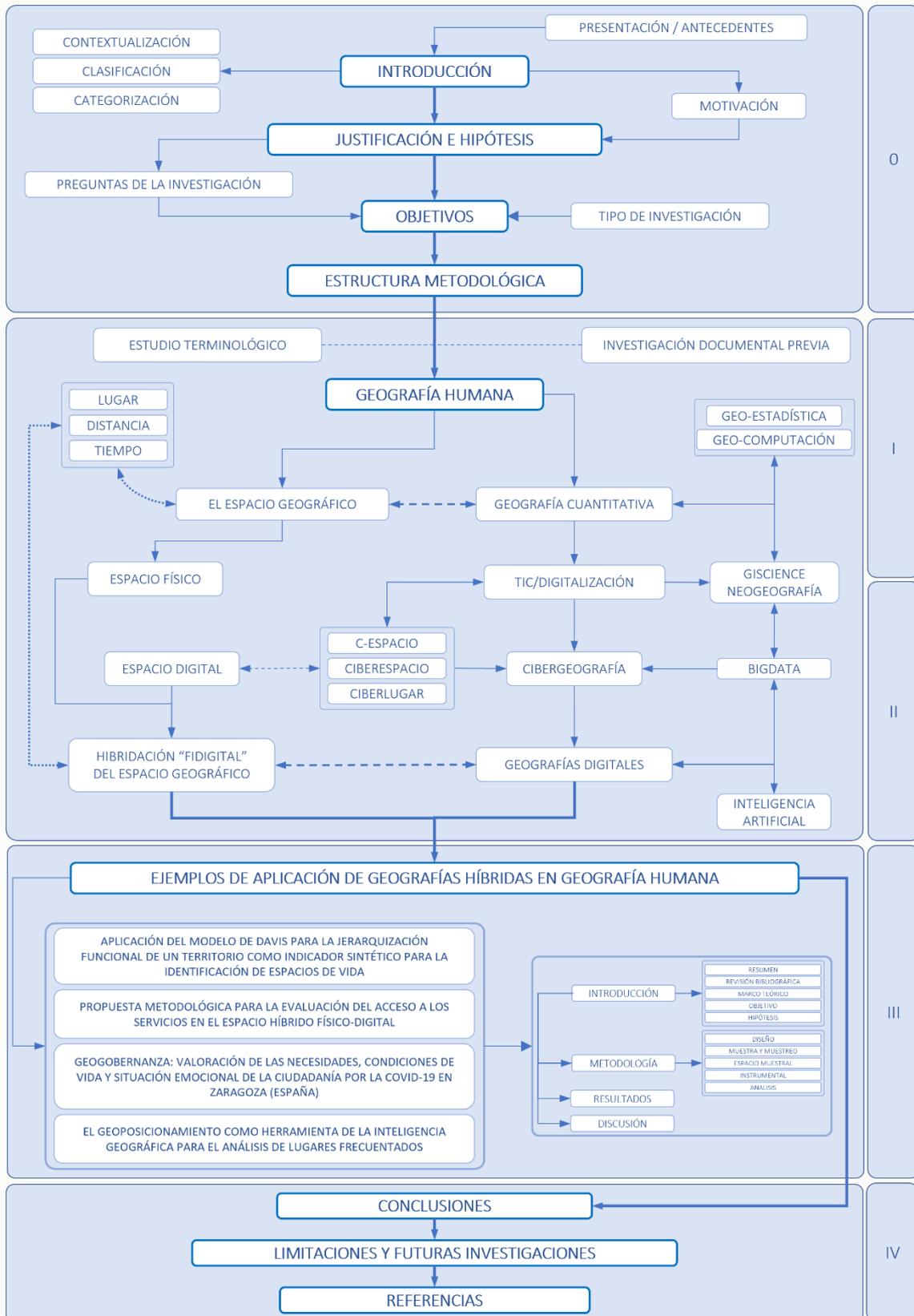


Ilustración 3. Estructura de Investigación.

PARTE-I

¿Cuánto debemos mirar hacia atrás?

Esta quizás sea la pregunta que siempre se debe hacer. Cuanto de lo anterior está vigente y cuanto ha quedado obsoleto o superado, si es que podemos afirmar que lo anterior realmente queda inservible.

“... la ciencia no es fija y conserva teorías, sino que las expone continuamente a los exámenes, pruebas y procedimientos legales y administrativos más detallados; los acuerdos teóricos de un momento dado son a menudo desestimados y superados -a su vez en conflicto- en un momento posterior” (Scheffler, 1974).

Es importante destacar que se debe acercarse a la teoría de la disciplina geográfica en su esencia y preguntándose cómo el pasado ha ido forjando el estado en el que se encuentra, exponer sus conceptos, circunstancias, temas, métodos, técnicas, perspectivas, contextos y contribuciones que la han marcado en su itinerario y que la sustentan actualmente dentro del campo científico (Edin-Cuadra, 2014). La evolución de las disciplinas, no solo en Geografía, expone diferentes modos de referirse a las distintas visiones, paradigmas, teorías, ..., propicias a la incorporación de adjetivaciones que permitan diferenciar a unas de otras, como la “Nueva Geografía”, o la activación del plural con las “Geografías”, ..., como si efectivamente no hablaran de lo mismo. La evolución del pensamiento geográfico se debe gracias a los diferentes puntos de vista y aportaciones sobre los enfoques y métodos utilizados, algunos con mayor o menor aceptación y/o crítica, otros con sus bondades o aplicaciones prácticas, ..., pero, en definitiva, todos ellos, como parte de una ciencia compleja y necesaria, que no es otra cosa que la disciplina geográfica.

Pero ciertamente no se puede abarcar todo el conocimiento, y, por tanto, se debe acotar un punto inicial que sirva de soporte, sobre el que se sustente el avance del conocimiento propuesto. No todo está escrito,

“solo debemos mirar hacia atrás para aprender de los errores” (Sanabria, 2015).

No es casual este punto de arranque, ya que es considerado como el inicio de las tendencias actuales dentro de la Geografía contemporánea y supone una inflexión en cuanto a los trabajos realizados anteriormente.

2.1 EL ESPACIO

Que osado es pensar que cualquier individuo que se plantee el objetivo de estudiar el espacio podrá hacerlo con acertadas razones y propósitos, valoraciones epistemológicas, diferentes teorías y procedimientos metodológicos, que al final solo conducen a una simplificación, ya que el espacio es altamente complejo, cambiante y evolutivo.

Se trata de un concepto que está en continuo estudio y definición, desde diferentes disciplinas, como la Filosofía y su visión conceptual, la Física de carácter teórico, las Matemáticas con su lenguaje formal, la Cartografía en su visión gráfica, ..., y finalmente la Geografía en su modo más empírico (*Alonso-Sarriá, 2013*).

El espacio es el pilar fundamental del pensamiento moderno (*Crang et al., 2000*). Obviamente el conocimiento humano nos lleva a una continua simplificación de los fenómenos estudiados, siendo necesario compartimentar cada uno de ellos de modo que el conjunto de todos nos lleve a una comprensión cada vez más aproximada al conocimiento del espacio.

Desde el punto de vista aristotélico, el espacio se encuentra directamente vinculado con la noción del lugar, tal y como enuncia en los capítulos del libro IV de la Física, este es definido tridimensionalmente como un contenedor de cuerpos, aunque este es considerado como carente de cuerpo, dado que dos cuerpos no pueden ocupar un mismo punto, por tanto, para contener cuerpos el espacio no puede ser uno. La definición tridimensional del espacio descarta la posibilidad de que se trate de un elemento inmaterial y no se le puede atribuir ningún efecto causal ya que carece de materia, forma, ni causa movimiento. Simplificando podemos decir que en términos aristotélicos el espacio es el lugar común que contiene las cosas (*Minecan, 2018*).

A lo largo de la historia y del conocimiento filosófico, este concepto del espacio aristotélico se ha mantenido, matizado, discutido, contrariado y reflexionado, ya sea desde el prisma modernista de Descartes y el cartesianismo que lo dota de extensión, variabilidad temporal y exterioridad (*Arancibia-Peña, 2016*) o el racionalismo de Locke, de la visión absoluta de Newton o la contrapuesta de Leibniz visto como un concepto y no una realidad, siendo las mónadas y sus percepciones lo que realmente existe (*Ruiz-Gómez, 2017*). Con Kant y el idealismo alemán, se plantea que el espacio no es una realidad metafísica en sí misma, manteniendo que los cuerpos son las apariencias y no las cosas en sí mismas, de manera que el espacio es una forma de intuición humana (*Morales-Fabero, 2013*). Hasta la actualidad, en donde el espacio se asocia con el tiempo, dando lugar a teorías como la de la relatividad de Einstein, enmarcándose en una cuarta dimensión, concluyendo que el espacio es una entidad que presenta pruebas científicas, es decir, objetivas, verificables y reproducibles, y en palabras de Minkowski (*García-Pascual, 2021*):

“el espacio que se mide y el tiempo que se mide solo tienen sentido en el sistema de referencia en el que se miden”

Finalmente, las teorías matemáticas y físicas del mundo contemporáneo ponen de manifiesto una nueva abstracción con los espacios pluridimensionales.

En general, el pensamiento filosófico respecto del concepto del espacio nos lleva a entender este como un receptáculo dimensional en el que se encuentra las cosas o cuerpos, incluido el

vacío, dotados de posicionamiento o lugares propios y únicos, continuo y extenso, conectado y orientable, con clara controversia entre su finitud o no y la imposibilidad actual para definir sus límites si los hubiera, o si bien, asumir que únicamente se trata de una abstracción conceptual no real que nos permita englobar el resto de elementos tangibles, para su estudio y comprensión.

Ahora bien, cada una de las ciencias que se adentran en el estudio del espacio lo hacen desde su perspectiva teórica, metodológica y analítica, intentando simplificar o acotar este para poder resolver la parte que interesa.

Desde la Geografía, y concretamente desde la Geografía Humana, el espacio y el lugar han cobrado un mayor interés en los últimos años. La bibliografía apunta a Henri Lefebvre como el autor fundacional de la redirección filosófica del espacio dentro de la Geografía Humana, argumentando que el espacio es parte y generador de las relaciones sociales, lo que denomina espacio social, complementando a los conceptos de espacio mental filosófico e intelectual y al espacio de la vida cotidiana (*Ek, 2006*), espacio social que se desglosa en el espacio concebido, percibido y vivido.

2.2 ESPACIO ABSOLUTO, RELATIVO Y RELACIONAL

Desde niños somos instruidos directa o indirectamente, ya sea tutorizados o de manera autodidacta, en el manejo del espacio. Un espacio que observamos y sentimos, o “el espacio del sentido común” (*Smith, 2003*), que encajamos dentro de esa definición euclidiana dimensional¹⁷, ubicando objetos con más o menos acierto, con las imprecisiones del lenguaje “aquí y allí, izquierda o derecha, cerca o lejos, ...”, o a partir de las distintas técnicas de ubicación en coordenadas precisas sobre sistemas perfectamente definidos, pero siempre desde el prisma del receptáculo que lo contiene todo, lo que se define como espacio absoluto (*Elden, 2009; Gatrell, 1983*). Por sí mismo, y bajo esta premisa, el espacio no tiene ninguna importancia especial para la Geografía, se puede definir como vacío (*Mazúr et al., 1983*), lo importante son los diferentes objetos que contiene y las relaciones existentes entre ellos, es la condición de posibilidad del objeto físico, es decir, se trata de la plataforma de acogida de los objetos y que se presentan ante nosotros siendo susceptibles de ser analizados, caracterizándose como la noción de ocupación espacial ligada al fenómeno de “localización” (*Rioja-Nieto, 1982*). Por tanto, es físico, asocial, atemporal e invariante, denominado como “real”¹⁸ y percibido por la experiencia.

En Geografía y sociología, el espacio es un medio para cuestionar la materialidad, se puede utilizar para acercarse a la “experiencia”. Y en todas las disciplinas es una estrategia representativa (*Crang et al., 2000*).

En contraposición a esta visión, y en gran medida gracias a las aportaciones de Leibniz (1646-1716), se define el espacio relativo, surgiendo de las relaciones entre los objetos y los eventos (*Couclelis, 1999*), no considerándose como un contenedor vacío, sino lleno de objetos y relaciones (*Elden, 2009*), este espacio relativizado retrata Geografías fluidas, mutables y cambiantes (*Balaguer-Mora, 2016*).

Todo espacio es relativo, los espacios son siempre relaciones entre objetos, la idea de relaciones puramente espaciales que no se relacionen con nada es un concepto vacío, de hecho, los espacios percibidos son los únicos espacios reales (Jessop, 1953).

Según esto la importancia ya no está en la posición de los objetos, no depende de ningún marco de referencia (*Couclelis, 1999*), sino en las relaciones de estos, desarrollado geometrías múltiples más allá de los conceptos euclidianos, en el que es fundamental la importancia del observador, de lo que ve, piensa y utiliza, y su vinculación con el tiempo y los procesos, siendo más importante para las personas y los lugares.

¹⁷ Dimensional entendido como dotado de n dimensiones, partiendo de los marcos referenciales clásicos tridimensionales, a los que se les añade el tiempo como cuarto eje, hasta poder considerar los espacios matemáticos pluridimensionales.

¹⁸ Entendiendo como “real” lo que Foucault define como “espacios reales y mundanos” o “espacios externos” aquellos llenos de cosas (personas, animales, bosques, ...) todos mezclados y relacionados entre sí a través de relaciones espaciales.

... los "componentes del espacio no son simples designaciones Cuantitativas, sino que están cargados de contenido humano o cualitativo. El espacio está cargado de significado ético, espiritual y emocional, así como racional..." (Samuels, 1981)

Esto supone que en el espacio relativo, la percepción de este se debe tratar de manera individual, dado que la distancia, la ubicación y el carácter del lugar varían dependiendo de la edad, la cultura, la experiencia y/o la educación (Lawton, 1983), frente al espacio absoluto, donde se debe "prestar atención a la disposición espacial de los fenómenos en un área y no tanto a los fenómenos en sí" (Schaefer, 1953).

El espacio también puede considerarse relacional, donde un objeto existe cuando tiene y representa en sí mismo relaciones con otros objetos, es decir, el espacio es relacional porque los objetos existen sólo como un sistema de relaciones con otros objetos.

El espacio relacional puede abarcar lo relativo y lo absoluto, el espacio relativo puede abrazar lo absoluto, pero el espacio absoluto es simplemente absoluto y eso es todo (Harvey, 2006).

El espacio es una multiplicidad, heterogénea en lugar de homogénea, plural en lugar de singular. El espacio está, por lo tanto, siempre en proceso de fabricación, nunca terminado o cerrado (Elden, 2009).

El espacio relacional combina tanto las características del espacio absoluto como las del espacio relativo, por tanto, los objetos se comportan como en el espacio absoluto y a su vez, están vinculados al resto en base a sus relaciones dentro de los espacios relativos a los que pertenecen, el espacio es el producto de procesos y eventos (Smith, 2003).

2.3 ESPACIO Y LUGAR

El lugar es una de las ideas geográficas más complejas. En Geografía Humana tiene tres significados: un punto sobre el espacio, identificando el lugar como ubicación; el locus de identidad individual y grupal, refiriéndose a los sentimientos subjetivos de las personas por el lugar; y la escala de la vida, en la relación entre el entorno y las acciones de las personas. Hasta hace poco, los tres significados estaban enmarcados por una metáfora de "mosaico" que implicaba que los diferentes lugares eran discretos y singulares.

Una de las preguntas que se puede plantear es ¿qué relación tiene el lugar con el espacio? Sin duda no tienen fácil respuesta. En cierto modo, el "lugar" puede ser entendido como la parte del espacio material vivido por los humanos, su ubicación, su relación social y con el entorno, y sus sentimientos.

Desde el punto de vista aristotélico el espacio constituye la arquitectura misma del mundo: una dimensión tridimensional en la que se despliegan objetos y sucesos, obteniendo posición y orientación relativas. Por contra, el lugar emerge como un espacio impregnado de significado, tejiendo en su trama la comprensión de comportamientos apropiados, expectativas culturales, etc. Más allá de ser meras coordenadas geográficas, los "lugares" encapsulan en sí mismos una carga valiosa. Son escenarios donde convergen experiencias humanas y se entrelazan conexiones profundas, adquiriendo una relevancia que trasciende lo tangible (*Harrison et al., 1996*). En definitiva, el espacio puede verse como un hecho natural, frente al lugar, que puede verse como un producto cultural.

Ciertamente, si seguimos a (*Harvey, 1991; Relph, 1976*), el espacio y el lugar representan dos conceptos que, si bien están interconectados, pueden ser distinguidos a través de sus connotaciones y características fundamentales. Desde esta perspectiva, es posible argumentar que el espacio puede ser concebido como un fenómeno intrínseco a la naturaleza, mientras que el lugar tiende a ser un producto forjado por la influencia cultural y humana.

El espacio, en su esencia, es un elemento fundamental del cosmos, una dimensión en la que ocurren eventos y donde los objetos encuentran su ubicación. Se trata de una entidad fundamental, independiente de las influencias humanas, que subyace en todo lo que existe. Su estructura tridimensional es una característica inherente al universo, y su comprensión no está atada a las percepciones humanas o a las construcciones culturales (*Dourish, 2006*).

En contraste, el lugar emerge como un concepto que refleja la interacción entre la naturaleza y la cultura. Aunque está anclado en un espacio físico, su significado y valor son profundamente moldeados por las experiencias, las historias y las prácticas humanas. El lugar se transforma en una entidad cargada de simbolismo a medida que las comunidades y las sociedades le asignan identidades, construyen narrativas y percepciones emocionales en torno a él. Así, el lugar es más que un punto en el espacio; es un crisol de significados y conexiones humanas.

"... un lugar es un fenómeno basado en el tiempo creado por la experiencia humana: es la conjunción del pasado, el presente y el futuro" (Tuan, 1977)

Desde esta óptica, el espacio puede considerarse como un hecho natural, constante y universal, mientras que el lugar adquiere una dimensión cultural y social que lo convierte en una creación humana. El espacio proporciona el telón de fondo en el cual se despliega la historia de los lugares, y estos, a su vez, son las páginas en las que se inscribe la narrativa de la experiencia humana en el mundo.

“cuanto más tiempo han vivido las personas en un lugar, más arraigadas se sienten y mayor es su sentido de pertenencia a ese lugar” (Gieryn, 2000)

Si se observa desde un punto positivista, el lugar es la unidad material del espacio que describe una determinada área con ciertas características particulares, totalmente relacionado con el concepto de ubicación, pero anclado en una visión simplista y material, no es más que un rasgo del análisis espacial. El debate sobre la relación entre espacio y lugar es un tema recurrente en la Geografía y la filosofía. Desde una perspectiva analítica, es válido argumentar que el lugar está intrínsecamente subordinado al concepto de espacio, y cualquier comprensión completa de lugar depende de una definición previa del espacio. Es una entidad fundamental, la base en la que todo sucede, donde, sin un marco espacial, sería difícil conceptualizar cualquier entidad o fenómeno, incluidos los lugares. La noción de espacio es, por lo tanto, fundamental para entender y contextualizar todos los aspectos de la realidad, incluidos los lugares.

Desde un punto de vista más humanista, apoyándose sobre la ubicación, el lugar es esa parte del espacio en el que se producen las relaciones, los sentimientos y las experiencias, un espacio “social” que es un espacio con contenido (Clifford et al., 2008), a través de los cuales conocemos nuestro mundo.

Aunque el lugar a menudo es percibido como más rico en significado debido a las experiencias humanas y la carga emocional que lleva consigo, es importante reconocer que el lugar es una manifestación específica del espacio. En esencia, el lugar es un "tipo" particular de espacio que ha adquirido connotaciones culturales, históricas y emocionales. Estas connotaciones enriquecen la comprensión del espacio y le otorgan una identidad única, pero no cambian su naturaleza fundamental como una dimensión en la que ocurren los fenómenos.

Cómo un mero espacio se convierte en un lugar intensamente humano es una tarea del geógrafo humanista; apela a intereses distintivamente humanistas como la naturaleza de la experiencia, la calidad del vínculo emocional con los objetos físicos y el papel de los conceptos y símbolos en la creación de la identidad del lugar (Tuan, 1976).

El espacio se concibe como el tiempo cristalizado, en el que se depositan las experiencias vividas. Percibimos las cosas que nos rodean en función de sus dimensiones espaciales y esas dimensiones tienen una significación social determinada, el espacio no sólo es el marco de la acción, sino que es:

“... la condición y el símbolo de la relación entre los hombres” (Simmel, 1908).

Y, el lugar, por tanto, es la idealización de una parte del espacio que percibimos, sentimos y conceptualizamos.

“... el lugar constituye el punto de rotación en derredor del cual el recuerdo liga a los individuos, en una correlación ideal” (Simmel, 1908).

A partir del trabajo de (Zhang et al., 2012a) en el que se establece un marco referencial para la comprensión de las diferencias y similitudes entre el espacio y el lugar, compuesto de cuatro dimensiones: la forma, la estructura, el contexto y la experiencia (Tabla 2).

Tabla 2. Perspectiva cuatridimensional sobre el espacio y el lugar. Fuente: (Zhang et al., 2012b)

	Espacio	Lugar
Forma	Espacial; neutral; objetivo.	Espaciotemporal; afectivo; intersubjetivo.
Estructura	Indiferenciado; sin límite.	Distinto; Delimitado.
Contexto	Incomprensible; una colección de posibilidades; sin restricciones de comportamiento; conceptualmente sin restricciones.	Conocido; oportunidades reconocidas; con pautas y expectativas de comportamiento; Conceptualmente restringido.
Experiencia	Deshabitado; marco mental potencial para la experiencia humana; no familiar y desconocido.	Habitado; clasificación / representación cotidiana de la experiencia humana; familiar.

Dimensión de la forma. En la dimensión de la forma, se destaca que el espacio y el lugar emergen con características distintas. El espacio, en su esencia, adquiere características objetivas que no se limitan al entorno geográfico físico. Se manifiesta como un modelo cognitivo abstracto en contraposición al paisaje tridimensional real. Por otro lado, el lugar posee una connotación spaciotemporal más definida y única en comparación con el espacio. Se apela a los modos de espacialidad de (Heidegger, 1962) para argumentar que el espacio representa la espacialidad del equipo, conceptualizando la forma del mundo, mientras que el lugar personifica la espacialidad existencial, dotándola de un carácter afectivo e intersubjetivo.

Dimensión de la estructura. La dimensión de la estructura profundiza en los formatos específicos de espacio y lugar, destacando su naturaleza epistemológica. El espacio es visto como "lo innostrado" y "lo indómito" (Strate, 1999), denotando una cualidad indiferenciada e ilimitada. En contraste, el lugar está asociado con lo cultural, lo retórico y el orden, estableciendo límites y familiaridad. La relación entre ambos conceptos se compara con la diferencia entre lo general y lo particular, donde el espacio es más abstracto, mientras que el lugar infunde significado y connotaciones específicas.

Dimensión del contexto. En la dimensión del contexto, se destaca cómo los contextos particulares dan forma a los lugares y definen su especificidad (Dourish, 2006). El espacio se asocia con una existencia no especificada, mientras que el contexto construye el lugar y establece expectativas y pautas de comportamiento. A diferencia de eso, el espacio puede conceptualizarse como un contexto simple, un diseño físico susceptible de ser influenciado por diferentes lugares.

Dimensión de la experiencia. La dimensión de la experiencia subraya los roles interactivos del espacio y el lugar en la vivencia humana. El lugar se considera fundamental en el procesamiento

cognitivo humano, donde las personas entienden su existencia y actúan basándose en comportamientos acordes a cada situación. El espacio, aunque juega un papel funcional en la experiencia cotidiana, se conceptualiza como un modelo cognitivo abstracto que enriquece la comprensión del lugar (*Batty, 1997*).

Tal y como indica (*Zhang et al., 2012b*) estas cuatro dimensiones no son ni ordenadas ni excluyentes, y si están, claramente apoyadas y complementadas, y nos permiten tener una idea clara de las diferencias y similitudes entre el espacio y el lugar.

2.4 ESPACIO Y TIEMPO

Si definir el espacio ya es una tarea compleja, no es menos costoso definir la asociación de este con el tiempo y como se ajusta dentro de la ciencia geográfica, no sin antes asumir la necesidad de que estos conceptos son indispensables y la conclusión de que el espacio sin tiempo es tan improbable como el tiempo sin espacio (*Crang et al., 2000*).

Antes de inmiscuirse en las diferentes definiciones y reflexiones, debemos considerar que, en gran medida, la mayor parte de ellas, son una interpretación del mundo desde la perspectiva humana, en esa necesidad continua de simplificar y comprender, a lo que Einstein se refería como:

"... el espacio y el tiempo son modos en los que pensamos, no condiciones en las que existimos ..."

Considerando adecuadamente la prioridad entre el tiempo y el espacio, o entre el espacio y el tiempo. Si se considera al tiempo como un elemento de cambio, progreso y desarrollo, frente al espacio, como fijo y estático (*Elden, 2009*), según el instante en el que se defina, se debe admitir que el tiempo debe ser anterior al espacio.

El espacio está, por supuesto, íntimamente ligado al tiempo. La relación positiva entre las escalas en el espacio y el tiempo es ampliamente reconocida. Separarse completamente del espacio y el tiempo es imposible, y cualquier intento de hacerlo es artificial, nos conduce a la simplificación de la instantánea temporal. El problema, sin embargo, sigue siendo que la dimensión temporal ha tendido a recibir mayor atención que la interrelación con el espacio en gran parte de los estudios geográficos, paliado actualmente gracias a las herramientas metodológicas y analíticas que permiten la descripción de fenómenos geográficos complejos y el reconocimiento de las cualidades humanísticas en la naturaleza que evolucionan en la relación tiempo-espacio (*Fusco et al., 2017; Janelle, 2015*).

"Si todo ocurriera al mismo tiempo no habría desarrollo. Si todo existiera en el mismo lugar no podría haber particularidad. Sólo el espacio hace posible lo particular, que luego se despliega en el tiempo..." (Lösch et al., 1954).

Es imposible desvincular el espacio del tiempo o viceversa, por tanto, se debe trabajar sobre las interrelaciones entre de ambos, en lugar de su trabajo individualizado, salvo que esta simplificación discreta sea de forma deliberada (*Harvey, 2006*). En Geografía es muy común perseguir el posicionamiento de algo, un objeto, una relación, una acción, ..., pero a menudo, de forma intencionada, o no, se tiende a obviar la pregunta derivada ¿en qué instante? Si se reduce al absurdo, se puede argumentar que aquello buscado, el objeto, la relación o la acción, a priori, puede ser invariante en el tiempo, es decir, el instante no es determinante y por eso se elimina. Ahora bien, aún en el hipotético caso en el que esto sucediera, lo cual es fácil de contrargumentar ¿por qué sería interesante deshacerse de ello?

En 2001, May y Thrift (*May et al., 2001*) fusionan ambos términos eliminando el guion separador, no hablando de Espacio-Tiempo o Tiempo-Espacio, sino directamente de

“espaciotiempo”¹⁹, poniendo de manifiesto terminológicamente que ambas categorías geográficas no deben considerarse como interrelacionadas, sino verdaderamente constituidas entre las dos como un todo. Si cometemos el error de desnivelar la conceptualización anterior, y, aun inconscientemente, primamos una por encima de la otra no hacemos más que caer en pensamientos o filosofías geográficas preexistentes, es decir, si primamos el espacio nos decantamos por el imperialismo espacial y si por el contrario caemos del lado del tiempo nos dirigimos al historicismo (*Simandan, 2016a*), concluyendo que resulta imposible pensar en la evolución del espacio independiente del tiempo histórico, así como es imposible pensar en una sociedad sin espacio, por ello, se trata de periodizar el tiempo y regionalizar el espacio de manera simultánea, o lo que es lo mismo, analizar la espacialidad de los procesos históricos (*Rojas-López et al., 2010*). Esto nos lleva a un ejercicio de estudio complejo, en el que se analice de manera simultánea los objetos, las acciones y las relaciones sobre el espaciotiempo, que nos permita avanzar fuera de la contraposición entre el positivismo-antipositivismo, o también denominado, naturalismo-historicismo (*Capel-Sáez, 2012*).

“las relaciones tiempo-espacio se plasman como características constitutivas de los sistemas sociales, tan implicadas en las formas más estables de la vida social como en aquellas sujetas a los modelos de cambio más extremos o radicales.”(Giddens, 1985)

¹⁹ Traducido como espaciotiempo del inglés “TimeSpace”. La propia R.A.E. recoge el término y lo define derivado de la física como “integración de espacio y tiempo utilizada en las teorías de la relatividad espacial y general”.

2.5 EL ESPACIO GEOGRÁFICO (ESPACIO, LUGAR Y TIEMPO)

Desde mediados del siglo XX, el espacio ha sido motivo de estudio por parte de la Geografía desde diversos paradigmas en función de la corriente de pensamiento desde la que se efectuase. Es precisamente a partir de este momento que la Geografía y la filosofía activan permanentemente vínculos interdisciplinarios, ya que, desde entonces, las obras de diferentes corrientes filosóficas han infundido profundamente la investigación geográfica y han participado en sus inflexiones epistemológicas (*Péaud, 2016*).

El espacio geográfico es el entorno que engloba a los diferentes elementos del medio geográfico. Estos elementos, en primera aproximación, pertenecerán al conjunto del espacio físico (accidentes geográficos, aguas, clima, vegetación) o al que pertenecen los individuos (poblaciones con sus densidades, estilos de vida, estructuras sociales, actividades). Cuando este es tratado desde el punto de vista del estudio geográfico, se trata de aquel en el que se definen las características de los elementos y los diferentes tipos de relaciones que actúan sobre ellos, mostrando como estos fenómenos y estas combinaciones se suceden en un determinado lugar y no en otro, de una determinada forma y no de otra, y en esta determinada situación (*Dollfus, 1982*).

El espacio geográfico es la base para la existencia y el desarrollo de la sociedad humana (*Gao et al., 2019*) y el reto para disciplina no es otro que estudiar y analizar las diferentes relaciones existentes entre los objetos a partir de su ubicación, su relación y su evolución temporal. La Geografía ha sido fundamentalmente histórica en cuanto a la metodología de estudio, centrándose en los patrones y los diferentes elementos que conforman los distintos espacios, clasificados en áreas, regiones, ..., que permitan el estudio y desarrollo del lugar, tanto en el presente, como en el pasado y futuro.

Las manifestaciones externas de estas implicaciones radican en la disposición espacial de la tierra y de las actividades del hombre dentro de ella, de la expresión particular de éstas en lugares, regiones y territorios individuales, y en la historia aún en desarrollo de esas relaciones: en resumen, con el espacio, el lugar y el tiempo (*Lawton, 1983*).

El espacio, según Lefebvre, se produce, no es un hecho, sino un constructo. No se trata solo de una receptáculo o contenedor de cosas, tal y como lo veía el pensamiento aristotélico, ni siquiera un mero soporte de la sociedad, sino más bien se puede considerar como una construcción social, o dicho de otro modo una forma de existencia de la realidad (*Péaud, 2016*), sin olvidar que no es más que una interpretación humana, y en este caso, la que permite soportar los diferentes estudios geográficos.

El espacio es uno de los conceptos fundamentales dentro del estudio de la Geografía, pero curiosamente la Geografía no ha sido capaz de dar explicación clara y directa del espacio geográfico (*Mazúr et al., 1983*), sin embargo, la necesidad de referirse a él es determinante, lo cual provoca verdaderos problemas a la hora de plantear diferentes planteamientos teóricos, metodológicos y analíticos, con todos los contratiempos que esto origina, y desembocando en continuas aproximaciones dependiendo del posicionamiento filosófico desde el que se origine.

La Geografía como disciplina que se ocupa del estudio y la comprensión del espacio, examina y analiza los patrones, procesos y relaciones espaciales que en él existen. En este contexto, la Geografía utiliza diferentes niveles de abstracción pueden entenderse como (*Sánchez, 1991*):

- **Nivel concreto o tangible:** Este nivel se refiere a la realidad física y tangible del espacio. Mediante la observación y el estudio de los diferentes elementos y características propias del entorno físico, como es el caso de la orografía, la hidrografía, etc, examinando los fenómenos naturales y los procesos que se suceden.
- **Niveles o esquemas de representación:** Se considera la representación del espacio físico en forma de mapas, imágenes satelitales, fotografías aéreas y otros medios visuales. Centrándose sobre adquisición, análisis y representación de datos espaciales para comprender y comunicar la realidad física.
- **Nivel analítico:** En este nivel, se lleva a cabo un análisis más profundo de los patrones, procesos y relaciones espaciales. A partir de las diferentes herramientas y técnicas de análisis espacial se examinan los datos geográficos y comprenden las interacciones entre los elementos. Investigando aspectos como la distribución espacial, los flujos, las redes y las relaciones espaciales con objeto de obtener una comprensión más completa de la realidad.
- **Nivel conceptual, perceptual o abstracto:** En este nivel, la Geografía se adentra en conceptos y teorías que buscan explicar los fenómenos y las relaciones espaciales. Desarrollando los modelos y marcos teóricos pertinentes para la comprensión de los procesos sociales, económicos, ambientales y culturales que dan forma al espacio.

A partir de estos niveles de abstracción, la Geografía se ocupa del estudio del espacio geográfico desde lo concreto y tangible hasta lo conceptual y abstracto, combinando la observación y medida de la realidad física tangible, con la representación de los diferentes elementos, analizando las relaciones entre ellos y desarrollando los diferentes marcos teóricos y modelos que nos permiten examinar nuestro mundo y cómo interactuamos con él.

Sin duda el espacio geográfico no se encuentra encorsetado dentro de las diferentes teorías filosóficas y/o planteamientos epistemológicos, pero para su comprensión, necesitamos de todas ellas, ya que cada uno de los enfoques o visiones nos proporcionan un análisis diferente que debemos estudiar y comprender. El concepto de espacio geográfico se forja bajo la influencia de dos polos, uno de ellos representado por el concepto de espacio absoluto y el otro por el concepto de espacio relativo (*Mazúr et al., 1983*), lo que se ha definido como espacio relacional.

Con objeto de relacionar adecuadamente los diferentes corrientes y paradigmas geográficos con el conjunto de ciencias sociales (Tabla 3) se recurre a la clasificación de las ciencias sociales (*Habermas, 1978*) y la relación con la Geografía (*Unwin, 1992*) del que se extrae (*Pillet, 2004*):

Tabla 3. Teoría de Habermas de los intereses del conocimiento

Tipo de Ciencia	Interés Cognoscitivo	Medio Social	Medio de Expresión
Empírico Analítica	Técnico	Trabajo	Producción Material
Histórico Hermenéutica	Práctico	Lenguaje	Comunicación
Crítica	Emancipatorio	Poder	Relaciones de Dominación y Opresión

Fuente: Basado en Habermas (1978) en Unwin (1992)

La teoría crítica de Habermas se sitúa dentro del campo de la filosofía y la sociología. Su principal interés se destina a explicar la relación existente entre el conocimiento y las acciones humanas. Para lo cual desarrolla una teoría denominada “intereses constitutivos del conocimiento”, lo cuales derivan de la idea de que estos proceden de la relación entre el individuo y la naturaleza.

Según Habermas sugiere que existen tres tipos de intereses cognoscitivos: uno teórico, otro práctico y otro emancipatorio. El primero de ellos, el teórico, permite a los individuos controlar los elementos existentes en la naturaleza y satisfacerse de ellos para sus intereses y/o necesidades. En el segundo caso, el práctico, derivado del proceso de relación y comunicación entre los diferentes individuos, en base a las normas sociales y culturales. Y finalmente, el tercero o emancipatorio, resultante de la combinación de los anteriores, donde el individuo obtiene la capacidad de actuar racionalmente gracias a su capacidad para la autodeterminación y reflexión (*Unwin, 1992*).

En el ámbito de la Geografía estos tres tipos de conocimiento pueden relacionarse con los diferentes paradigmas y enfoques teóricos englobados dentro del tipo de Ciencia, ya sea para las Empírico-Analítica en el caso técnico, las Histórico-Hermenéutica en el Práctico o la Crítica en el Emancipatorio, tal y como se refleja en la tabla.

A partir de esta clasificación, se relacionan cada uno de los paradigmas geográficos, así como la interpretación de estos con el espacio geográfico. De este modo, la Geografía Neopositivista y Cuantitativa se engloban dentro de las ciencias empírico-analíticas, considerando al espacio como abstracto. En el caso de la Geografía Humanista, del tiempo o de la percepción y el comportamiento, se encuentra dentro de las ciencias histórico-hermenéuticas con una concepción subjetiva del espacio. Del mismo modo, la Geografía Posmoderna, Realista y Radical, se incluyen dentro las ciencias críticas, con una visión social del espacio. Y finalmente, avanzando más allá de la clasificación de Habermas, apoyándose en (*Pillet, 2004*), la Geografía Postpositivista, situada en el eclecticismo científico, con la perspectiva del espacio glocal (global-local) y la Geografía Regional Historicista o Posibilista, incorporada en las Ciencias Sociales y su espacio concreto.

A grandes rasgos, cada una de estas visiones presentan una conceptualización del espacio geográfico como:

Objetivo o Abstracto

Una conceptualización perfecta para las Geografías Analíticas, por la posibilidad de ubicación exacta de los objetos dentro de una determinada área, lo que simplifica su estudio y descripción, su cambio y evolución, su movimiento, ...

... un espacio adecuado para aislar los atributos propios de los objetos (distancia, localización, densidad, forma, orientación) con la finalidad de descubrir su espacialidad geométrica. (Rojas-López et al., 2010)

Esta conceptualización, de clara aplicación analítica, es ampliamente utilizada, los límites se determinan objetivamente a partir de técnicas matemáticas, y es el pilar de diferentes ciencias,

como la Cartografía, la Topografía, la Ingeniería en general, y por supuesto conforma la piedra angular de la GIScience o la Geoinformación.

Subjetivo.

Se inicia cuando los planteamientos respecto del espacio empiezan a determinarse en términos relativos, rompiendo con los planteamientos objetivistas de la Geografía Cuantitativa y la deshumanización de la Geografía Neopositivista, se trata, por tanto, de analizar el espacio percibido directamente, o espacio vivido, que configura la fotografía que se tiene de él en donde se establece el comportamiento humano (*Arroyo, 2014*).

Se centra en el estudio del individuo o sujeto y su relación frente al medio material, o como se enfrenta al mundo vivido, dando un especial protagonismo a los conceptos de “lugar” y “paisaje”, estudiados desde la observación, la intuición o la experiencia.

Pero esa percepción puede venir precedida de la propia práctica tal como enuncia Lefebvre (1976) al establecer tres dimensiones sobre el espacio, la primera sería la de la experiencia a partir de las prácticas concretas referidas a los flujos materiales, las transferencias y las interacciones que suceden en y a través del espacio en una forma que asegura la producción y la reproducción social. La segunda es la del espacio percibido, acompañado de las significaciones y de los signos que permiten la interpretación de esas prácticas y la tercera sería la del espacio imaginado que imagina nuevos significados y posibilidades para las prácticas espaciales.

Social

Determinado por la densidad espacial de las interrelaciones sociales, es:

“... el conjunto de interrelaciones sociales espacializadas” (Frémont, 1976)

“... el espacio concreto de la vida cotidiana” (Di Méo, 1990)

Refiriéndose al conjunto de los lugares, las personas y las relaciones que sobre él se suceden, por tanto, no solo se tienen en cuenta las características de los diferentes lugares y elementos que en él se muestran, sino que es enriquecido con las relaciones sociales involucradas entre el grupo y el entorno. Frémont va más lejos, y distingue tres términos, el “espacio vital”, el “espacio social” y el “espacio vivido”, estableciendo una relación biunívoca entre el espacio objetivo y el espacio subjetivo. En esta misma línea, Lefebvre determina que este espacio social o el espacio de la vida social a su vez contiene tres elementos: espacio concebido, percibido y vivido (*Ek, 2006*).

Esta definición del espacio tiene un claro carácter discontinuo tanto en el espacio como en el tiempo, ya que tanto los lugares, esa parte del espacio objetivo, como las relaciones sociales atienden a unos patrones muy marcados y diferenciados, que dependen de la clase social, la religión, los ámbitos laborales y familiares, ..., en definitiva, cualquiera de las diferencias culturales y espaciales que condicionan al grupo y que las diferencia de otros.

Está claro que el espacio está directamente ligado a esa acción social, cualquier planteamiento que implique un cambio social profundo va a suponer una transformación espacial, en ese sentido resultan relevantes algunos planteamientos históricos (*Leal-Maldonado, 1997*).

El espacio no sólo representa el marco de la acción social, sino que, en el orden del conocimiento, el espacio es el estructurante de esa acción social, el que nos permite establecerla, en su orden de prioridad y en su relación con el universo. Esa doble concepción del espacio como determinante de una localización, con lo que ello supone de posición, y de relación como elemento clave del conocimiento que ordena las percepciones que se tienen de esa acción es importante para poder comprenderlo (*Leal-Maldonado, 1997*).

Lefebvre plantea un punto dialéctico intrigante al respecto: las dos perspectivas para concebir el espacio, aunque comprensibles en sí mismas, se revelan insuficientes para captar la complejidad de cómo experimentamos el espacio en nuestra vida cotidiana. Nos encontramos con el espacio de una manera que, si bien incorpora elementos de ambas perspectivas, va más allá de sus definiciones. Lefebvre se refiere a estos momentos como "espacios de representación". En esencia, estos constituyen el entorno social de interacción vivida, impregnado de simbolismo y significado. Edward Soja contribuye a esta idea al describir este espacio como simultáneamente "real e imaginado" (*Elden, 2009*).

En este sentido, Lefebvre plantea un desafío a las perspectivas tanto crudamente materialistas como aquellas distantes políticamente y teñidas de idealismo. Su propuesta sugiere que este espacio vivido está saturado de tácticas de abstracción que se superponen al espacio físico del mundo, dotándolo de una profunda carga de significado. En línea con su perspectiva marxista, Lefebvre destaca cómo esta interacción entre lo tangible y lo simbólico configura un terreno fértil para comprender la realidad de una manera más holística y comprometida. Su enfoque trasciende los límites tradicionales de análisis, proponiendo una exploración dinámica y profunda de cómo el espacio es tanto un reflejo de fuerzas materiales como un lienzo para la creatividad y la imaginación humanas.

Glocal.

Hasta el momento se le ha dado gran importancia al espacio, al tiempo o al lugar, pero en este caso entra en juego otro elemento de gran importancia, que en mayor o menor grado ha pasado inadvertido, que es la escala. Dentro del estudio geográfico del espacio y de la simplificación de los diferentes procesos y relaciones, la escala pasa de ser una mera categoría dimensional a una nueva función metodológica (*Calvo-Palacios et al., 2002; Farinós i Dasí, 2001; Pueyo-Campos, 2008*), de manera que para el estudio de los hechos geográficos es necesario recurrir a la interacción entre los diferentes niveles y escalas, tanto espaciales como temporales. Se denomina como "glocal" por la hibridación entre los términos "global" y "local" y fue acuñada en japon dentro del mundo económico para referirse a la localización global como:

"... una visión global adoptada a las condiciones locales" (Robertson, 2003)

Se entiende por glocalización a la relación entre lo local y lo global, como elementos complementarios entre los que se establece una relación (entre distintos niveles escalares), una interacción (los procesos globales tienen una influencia y una repercusión sobre los locales, que

se mantiene en el tiempo) y una interdependencia (combinan las singularidades locales con la interdependencia global). Lo global asume la conexión local de muchos lugares, y lo local es en sí misma una pieza de lo global, evitando la idea de contraposición entre ellos.

Los procesos y estructuras económicas y sociales globales producen, reproducen y transforman cada lugar, cada región, en una combinación múltiple y compleja de procesos singulares e irrepetibles (Thrift, 1991).

Y, como ha señalado Castells (1997), cuanto más abstracto es el poder de los flujos globales, más se afirma reactivamente la pertenencia al lugar y el poder de la identidad local. Sin embargo, la globalización ha afectado al sentido de muchos lugares, los ha deslocalizado, aunque no los haya anulado del todo.

En definitiva, glocal no es más que pensar de manera global, pero actuar de manera local. (múltiples autores, es una frase muy extendida)

Concreto.

El espacio geográfico concreto se refiere a la dimensión tangible y experimentada del entorno en el que las personas viven y se desenvuelven. En este contexto, el espacio no es un concepto abstracto, sino que está arraigado en la realidad vivida y modelado por la experiencia individual y cultural. Las personas interactúan con el espacio de manera personal y cotidiana, creando vínculos y significados a través de lugares familiares como el hogar, el lugar de trabajo y los sitios de ocio. Este espacio concreto es el tejido de la vida diaria, donde las relaciones humanas y las experiencias se entrelazan con el entorno físico.

El espacio concreto es donde los individuos se mueven y experimentan la vida. Es un espacio vivido y modelado mentalmente por la experiencia personal. Esta idea refuerza la importancia de considerar los lugares y los paisajes como fundamentales para la existencia y las experiencias humanas en un contexto cultural (*Capel-Sáez, 1981*).

Por su parte (*Rojas-López, 2002*) enfatiza cómo el enfoque en los lugares y los paisajes resalta al ser humano como el núcleo central de la reflexión Geográfica. La relación de los individuos con el espacio se entrelaza con los lugares que frecuentan, desde el hogar hasta los sitios de trabajo y entretenimiento. Esta interacción entre las personas y el espacio concreto forma la base de la vida cotidiana y la experiencia individual (*Di Méo, 1990*).

La experiencia individual del espacio, el lugar y el tiempo está influenciada por el aprendizaje y la interacción cultural. Si bien los seres humanos poseen un sentido innato del lugar y el territorio, la comprensión de los lugares y la percepción del orden espacial se desarrollan con el tiempo y se moldean por factores como la educación, la edad y su contextualización con otros espacios, lugares y tiempos. En este sentido, la jerarquía del espacio personal se construye desde lo familiar y cercano hasta lo ocasionalmente visitado, creando un mosaico de significados y conexiones en el espacio concreto (*Lawton, 1983*), y una multiplicidad de dimensiones espaciales atendiendo a los individuos o colectivos sobre un mismo territorio que cambia de forma dinámica, al mismo tiempo que las personas y las intervenciones que sobre el mismo se producen.

Las nociones de espacio, como el espacio concreto, absoluto y percibido, están interconectadas y moldean la forma en que adquirimos nuevos conceptos espaciales (*Arroyo-llera et al., 1997*). El "espacio geográfico" tal como se concibe aquí es una formación dinámica que cambia "con el tiempo" (*Mazúr et al., 1983*).

2.6 NEOPOSITIVISMO Y GEOGRAFÍA CUANTITATIVA

Este documento marca como punto inicial la mitad del siglo XX, con el surgimiento del Neopositivismo y la revolución de la Geografía Cuantitativa, lo que se considera la “Nueva Geografía”, donde el análisis lógico intenta formular proposiciones a semejanza de las realizadas en las ciencias empíricas (*Capel-Sáez, 2012*). Este nuevo tipo de pensamiento se debe de proveer de nuevas herramientas en forma de conceptos y leyes, por lo tanto, la Geografía debe concebirse como la ciencia que formula las leyes que rigen la distribución espacial de ciertas características de la superficie terrestre, ..., siendo las relaciones espaciales las que importan a la Geografía y no otras (*Schaefer, 1953*). Surgiendo como respuesta a las demandas sociales y económicas, y cuyo objetivo era satisfacer las necesidades urbanas e industriales tras la Segunda Guerra Mundial, desplazando (no eliminando, ya que puede haber coexistencia) los anteriores paradigmas en aras de la utilidad social (*Reche-Cruz, 1985*). Esto supone que la Geografía acometió su cambio filosófico hacia las Ciencias Sociales, lo que supuso una cientificación de la disciplina (*Zapata-Salcedo et al., 2008*).

El Neopositivismo, también conocido como Positivismo Lógico o Empirismo Lógico, es una corriente filosófica que busca establecer un enfoque científico riguroso basado en la verificabilidad de las afirmaciones y la primacía de la observación y la experimentación. En el contexto de la Geografía, el Neopositivismo busca aplicar este enfoque científico al estudio del espacio geográfico, de modo que el estudio de los fenómenos no deben circunscribirse a una acción descriptiva, sino que debe obtener una explicación mediante leyes, alejada de los hechos individuales y centrada en la explicación de los patrones (*Capel-Sáez, 2012*), lo que implica que se debe disponer de teorías.

Los inicios del Neopositivismo parten del Empirismo y la experiencia, por un lado, y por otro, la necesidad de imponer enunciados científicos basados en la lógica y las matemáticas. La Geografía no debe quedarse en la descripción, y tal y como indica Fred K. Schaefer, debe buscar la explicación de los fenómenos, apartándose de los hechos individuales y buscando los patrones que presentan, en definitiva explicar y formular leyes generales que dispongan de teorías (*Capel-Sáez, 2012*).

Sin duda los escritos de Schaefer destacan tanto por su crítica al excepcionalismo, rechazando el conformismo de la Geografía Descriptiva que relega a esta a una disciplina de carácter no científico, derivada de la renuncia de la Geografía Regional a la formulación de leyes. Y, por otro lado, introduce en la Geografía la filosofía y metodología del positivismo. Una ciencia se caracteriza por sus explicaciones, y estas requieren de leyes que las apoyen y fundamente (*Schaefer, 1953*).

Una de las ideas que más impacta de F.K. Schaefer es la necesidad de que la Geografía asuma la relación entre las leyes geográficas de carácter morfológico, entendidas como aquellas utilizadas para el estudio de las formas espaciales; y las morfogenéticas estudiadas en otras disciplinas y encargadas de analizar y comprender los procesos, y este requiere de la cooperación y trabajo transversal entre diferentes disciplinas.

El enfoque metodológico R. Hartshorne entraba en cierta contradicción con F.K. Schaefer. Su énfasis en la objetividad y la observación empírica comparten ciertas afinidades con los principios del Neopositivismo, defendiendo la idea de que la Geografía debe ser una ciencia rigurosa y objetiva, basada en la observación sistemática y la recolección de datos empíricos. Pero argumenta que la Geografía debe alejarse de las especulaciones teóricas y centrarse en el estudio concreto y detallado de los fenómenos geográficos.

Lo cierto es que la adopción de la formulación de leyes, y la rotura con la Geografía Descriptiva no fue inmediata. La pugna con Richard Hartshorne entretuvo el discurso de F.K. Schaefer y no tuvo el impacto inicial que cabría esperar. Pero la situación de la época, necesitada de estudios sobre las sociedades industriales que agilizaran su modelización y planificación (*Guelke, 1978*), permitieron una rápida adopción de los procedimientos cuantitativos.

Influenciados por el Neopositivismo iniciado por el denominado “Círculo de Viena”²⁰ en 1921, así como el Neopositivismo anglosajón (como resultado de la migración de la mayor parte de los componentes del “Círculo de Viena”), varios investigadores fueron desarrollando y difundiendo durante la década de 1960 lo que posteriormente se consideró como la “Revolución Cuantitativa”.

Los precedentes de la Geografía Cuantitativa se sitúan a finales del siglo XIX, hasta la década de los años 1920-1930, con una característica fundamental, la asociación de las teorías de la localización y distribución espacial. Nombres como Von Thünen o Walter Christaller son los exponentes de la época, incorporando técnicas estadísticas y matemáticas a sus trabajos, así como la consideración de la distancia y la distribución o área de las poblaciones y sus centros económicos, dieron lugar a teorías como la de los lugares centrales. Finalmente, la Escuela de Ecologías de Chicago utiliza esta metodología para los diferentes estudios, introduciendo el concepto de “competencia”, así como la utilización de modelos económicos simples que introducen conceptos como el de “probabilidad”, para justificar en cierta medida las anomalías que el modelo producía en contraste con la realidad.

Son especialmente interesantes los trabajos desarrollados en la denominada “*Escuela Americana*”, compuesta por el núcleo de Iowa, la escuela de Wisconsin, Washington y Seattle, y que a partir de (*Johnston et al., 2016*) pasamos a resumir.

La “*Escuela de Iowa*”, con Harold McCarty como líder del grupo, trataron de analizar el grado de correspondencia existente entre dos o más patrones geográficos con objeto de que la comparación entre diferentes mapas fuera lo más rigurosa posible. El propósito era doble, por un lado, la búsqueda de los patrones de ubicación observados y por otro el estudio de las asociaciones producidas. Las leyes se construyen en tres etapas: “*declaración del problema y las*

²⁰ El neopositivismo del “Círculo de Viena” estaba caracterizado por un positivismo o empirismo lógico, compuesto en mayor medida por pensadores procedentes de otras ciencias, como la física o las matemáticas, cuyo objetivo era el desarrollo y difusión de una visión científica. Basado en el análisis lógico formula las proposiciones en las ciencias empíricas y su significado puede ser determinado por la reducción a proposiciones más simples (*Capel-Sáez, 2012*), contrastados y verificados por la evidencia objetiva. Disuelto al final de la década de 1930 debido a la política nazi, muchos de ellos terminaron emigrando, fundamentalmente al Reino Unido o a los Estados Unidos de América.

definiciones, medición de los fenómenos y declaración de los hallazgos". En los diferentes trabajos utilizaron diversos procedimientos estadísticos como la regresión múltiple y la correlación. Es destacable el paso fugaz por ella de William Bunge, alumno y amigo de R. Hartshorne, cuyos trabajos sobre el análisis espacial cuantitativo fueron destacables en el ámbito de la Geografía Social y Urbana, aunque no fue hasta más tarde, donde a partir de las diferentes expediciones por determinadas ciudades de los Estados Unidos, pretendía cambiar el enfoque sobre las problemáticas internas de estas, derivadas de la segregación racial y de represión que se mostraban en los barrios. Considerado como un urbanista radical no tuvo ni el reconocimiento ni la consideración, dado que sus postulados contravenían frontalmente las posiciones políticas del momento.

La "Escuela de Wisconsin" de larga tradición con investigación cuantitativa se centra en el estudio de los patrones de población apoyado por técnicas estadísticas como la correlación y la regresión, y con un gran interés por los trabajos cartográficos que representaban tasas e índices. Sus investigaciones se centraron en la localización, la distribución y los patrones espaciales, así como en el análisis de sistemas y la modelización. Uno de los aspectos distintivos de esta escuela fue su énfasis en el análisis regional. Los geógrafos de Wisconsin utilizaron técnicas cuantitativas para comprender y explicar las diferencias y similitudes en los procesos y las características geográficas a nivel regional. Además de la Geografía Cuantitativa, la Escuela de Wisconsin también fue influyente en el desarrollo de la Geografía Radical y la Geografía Crítica. Sus miembros adoptaron un enfoque crítico hacia la Geografía convencional y buscaron utilizar el análisis espacial para abordar cuestiones sociales, políticas y económicas, basados en los postulados de R. Hartshorne, W. Bunge y B. Berry. De la mano de Arthur H. Robinson se formaron muchos de los investigadores cuantitativos que terminaron en diferentes departamentos de otras universidades aplicando las ideas aprendidas.

La "Escuela de Física Social", liderada por John Q. Stewart, toma este nombre a partir de las experiencias de sus trabajos en los que encontró similitudes en ciertas regularidades de las distribuciones espaciales que se asemejaban a teorías de las leyes físicas, dando una gran importancia a la relación entre la distribución de la población, el tiempo y la distancia, que posteriormente darían lugar a: la regla del rango-tamaño, la proporcionalidad de las ciudades o el potencial de población y su relación con la densidad.

"Ya no hay excusa para que nadie ignore el hecho de que los seres humanos, en promedio y al menos en ciertas circunstancias, obedecen reglas matemáticas que se asemejan de manera general a algunas de las "leyes" primitivas de la física"
(Stewart, 1950)

La "Escuela de Washington", cuyo principal exponente fue William Garrison, pero que contó con una gran representación de investigadores de gran relevancia, como Edward Ullman, Richard Morrill y posteriormente Brian Berry. Todos ellos encaminados al estudio de interacciones y distribuciones espaciales, tanto en trabajos económicos como de los transportes, así como el estudio de los patrones espaciales y la Geografía Urbana muy influenciada por la teoría del lugar central. Fueron importantes los trabajos realizados en base a las posibles aplicaciones de la programación lineal para la modelización con objeto de identificar soluciones óptimas a los problemas de asignación de recursos. Es en este grupo, de la mano de Waldo R. Tobler, donde se

inician los trabajos en cartografía informática que suponen el embrión de los Sistemas de Información Geográfica.

La “*Escuela de Seattle*”, de la mano de Edward J. Taaffe, se caracteriza por el estudio de la Geografía Urbana y de los Transportes, así como la determinación de los lugares funcionales. Al igual que los demás, se encontraban muy influenciados por la aplicación de la estadística. Su formación transversal y su visión espacial hizo que la Geografía tuviera un especial interés en otras Ciencias Sociales.

La “*Escuela de Chicago*” se inicia con la llegada de B. Berry, desarrollando trabajos sobre la ubicación, así como la incorporación de ideas macrogeográficas. Se ampliaron los trabajos a partir de la teoría central, estudios sobre la estructura interna de las ciudades, las segregaciones étnicas, la determinación funcional de las áreas internas de las ciudades, etc.

En resumen, la importancia de las escuelas americanas sobre la Geografía Cuantitativa, tal y como cita B. Berry, se produce por:

Si puedo estar satisfecho con lo que se logró, se basa en una serie de rasgos definitorios: (a) El cambio se basó en la ciencia, y la mayoría de los resultados pudieron y aún pueden replicarse. (b) Había una interacción continua entre la especulación y las investigaciones empíricas, buscábamos desarrollar nuevas rondas de mejor teoría. (c) La investigación fue de base amplia y multidisciplinaria, con contactos fuertes y continuos con disciplinas vecinas. d) Había una preocupación constante por mantener un pie en la teoría y el otro en la práctica. Fue a partir de esa tensión que surgió el impulso para construir una mejor teoría y práctica. (Berry, 2001)

Sin duda es crucial entender como esta corriente cambia la naturaleza de la investigación geográfica. Sería injusto tratar de atribuir únicamente a la escuela americana la Geografía Cuantitativa, puesto que, en Europa, atraídos por el impacto que estaba produciéndose en Estado Unidos, muchos comenzaron a estudiar y trabajar sobre ello.

Los geógrafos del Reino Unido pronto comenzaron a utilizar los nuevos enfoques incorporando las distintas técnicas estadísticas aplicadas sobre sus trabajos, bajo la necesidad de presentar resultados sólidos apoyados en datos que permitiera la comprobación de hipótesis. No fueron pocos los que adaptaron las teorías cuantitativas traídas de Estados Unidos, Richard Chorley, David Harvey, Brian Berry o Peter Haggett entre otros. Todo ellos realizaron intensos trabajos para la determinación de modelos de organización espacial, discutiendo tanto los patrones encontrados como la metodología utilizada para su análisis. Son especialmente destacables los “*Modelos en Geografía*” de Chorley y Haggett (1967), “*La organización espacial de la sociedad*” de Morrill (1970) y “*La organización espacial*” de Able, Adams y Gould (1971) (Clifford et al., 2008).

Entre las décadas de 1950 a 1970 el número de trabajos relacionados con el estudio de los patrones espaciales se amplió sustancialmente, aplicando y modificando los estudios clásicos, implementando diferentes metodologías y análisis estadístico-matemáticos en aras de una explotación del método científico y la aplicación de la metodología hipotético-deductiva.

La frase que caracteriza a la Geografía Cuantitativa, a mi juicio, es:

“La Geografía es una disciplina de la distancia” (Watson, 1955)

Lo cierto es que la incorporación del método científico, acompañado de las técnicas estadísticas y matemáticas, dan a la Geografía un aspecto de rigurosidad, y elimina esos aspectos subjetivos tan indeseables cuando el objetivo es disponer de herramientas adecuadas para la toma de decisión. Ahí, creo yo, radica la necesidad de la época de disponer de la Geografía con el objeto de la planificación. No es por ello extraño, que la mayor parte de los avances de la Geografía Cuantitativa se dieran en la Geografía Económica, la Urbana o la de los Transportes, donde claramente los estudios sobre los patrones espaciales eran vitales para la planificación de los países y sus ciudades. En definitiva, la maximización de la teoría de Christaller: el concepto de la ordenación espacial y el estudio de las actividades humanas.

Sin olvidar que, las teorías, por lo general explican lo ocurrido en una parte mayoritaria de la muestra, pero siempre hay una parte, por pequeña que sea, que no cumple con la modelización planteada. Esto implica que, para una parte de la Geografía, los métodos cuantitativos no sean una opción aceptable, ya que, en muchos casos, el estudio de las singularidades es vital de igual modo. Es destacable la respuesta de Schaefer: ¿Por qué ha de haber una ley para un solo caso? (*Capel-Sáez, 2012*).

El análisis espacial se convierte en la columna vertebral de la Geografía y se imponen estudios encaminados a analizar la relación de la sociedad con su entorno, sus diferenciaciones espaciales y como pueden ser modelizado, como una representación simplificada a través de las características principales. Todo ello se realiza a través de técnicas estadísticas basadas en razonamientos técnicos lógicos de las relaciones mediante inferencias derivadas de las muestras seleccionadas y representativas del o los atributos estudiados y georreferenciados.

Los principios básicos para el Análisis Geográfico son a partir de (*Buzai et al., 2021*): Localización, Distribución, Asociación, Interacción y Evolución Espacial.

- La **Localización Espacial** determina que todas las entidades incluida la información asociada deben encontrarse en una ubicación específica del espacio geográfico, ya sea en el espacio absoluto o el relativo.
- La **Distribución Espacial** determina el conjunto de entidades de un mismo tipo que se encuentra dentro de una determinada área dentro del espacio geográfico. Al establecerse un sistema superficial, estas no se repartirán de una manera homogénea y por tanto el análisis de distribución vendrá determinado por una relación de concentración o ratio. El hecho de tratarse de distribuciones superficiales tiene una vinculación a la forma espacial, elemento que se presta a múltiples análisis como los índices de forma de Haggett (1965) o la ya conocida Teoría de los Lugares Centrales de Christaller (1933).
- La **Asociación Espacial** considera el estudio de las relaciones encontradas en las distribuciones espaciales, ya sea por sus relaciones de vecindad, compartiendo límites o vínculos relacionales o de superposición en la búsqueda de coincidencias espaciales.
- La **Interacción Espacial** atiende a la estructuración de un espacio relacional en el cual las ubicaciones (lugares físicos), las distancias (ideales o reales) y los vínculos existentes (flujos),

son necesarios para la determinación de los espacios funcionales. Lo que existe en un lugar no es ajeno a lo que existe u ocurre en otro Pumain y Saint Julien (2010).

- La **Evolución Espacial** incorpora la dimensión temporal y determina los cambios acontecidos en una determinada área de estudio a través del tiempo. La necesidad de mirar al pasado (estudios de génesis) en los estudios del presente definen en gran medida las modelizaciones futuras (estudios prospectivos).

Es a partir de aquí que la Geografía, y en especial la Geografía Humana, buscan una identidad propia dentro de las Ciencias Sociales, como es la Sociología, la Economía o la Política. Este enfoque científico, acompañado de las diferentes técnicas estadísticas, redirige a la Geografía Humana hacia el estudio de los sistemas espaciales y sus variables, a partir de diversos métodos, análisis y herramientas, dando lugar a la Teoría Espacial y de Sistemas, la Geografía del Comportamiento, la Geografía del Tiempo, hasta culminar en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Ciencia SIG (GIScience). No es objeto de este trabajo adentrarnos en cada una de las teorías citadas anteriormente, pero sin duda son parte indiscutible de la Geografía actual.

La Geografía Cuantitativa en su producción empírica no puede asociarse ni con el positivismo, ni con el neopositivismo, ya que, en la inmensa mayoría de los trabajos, la cuantificación se utiliza como medio de hacer frente a la información y, por tanto, puede emplearse, y de hecho así se hizo, dentro de cualquier paradigma. Sólo se identificará con el neopositivismo cuando los resultados de los trabajos permitan formular leyes o generalizaciones (Taylor, P. J., 1981, y Walker, R. A., 1981). (Estébanez-Álvarez, 1987)

2.7 ESTADÍSTICA ESPACIAL (¿ESTADÍSTICA GEOGRÁFICA?)

Un aspecto clave para el desarrollo de la Geografía Cuantitativa es la utilización de la estadística como herramienta matemática que permite llevar a cabo las preciadas teorías y leyes que introducen el factor de rigurosidad que se deseaba en la búsqueda de generalizaciones. A diferencia de la estadística tradicional, que trata principalmente de datos independientes y no relacionados, la estadística espacial se enfoca en los patrones y procesos que se encuentran en los datos que tienen una ubicación geográfica asociada. Esta disciplina combina técnicas estadísticas y conceptos geográficos para comprender mejor cómo se distribuyen los fenómenos en el espacio y cómo se relacionan entre sí.

Aunque la Estadística ya había sido utilizada antes de la Revolución Cuantitativa, es ahora donde la herramienta matemática dota de rigurosidad a las diferentes leyes y teorías de todo el proceso de la investigación geográfica, acompañada en su evolución del tratamiento de la información con la ayuda de una recién nacida computación.

La Estadística Espacial permite a la Geografía definirse como una "*Ciencia Espacial*". Han sido multitud las aplicaciones estadísticas espaciales que se han utilizado en los diferentes estudios, desde los muestreos espaciales de Berry y Baker (1968), el reconocimiento de patrones espaciales Unwin (1981) y la aplicación sobre estos de la regresión polinómica realizada por Chorley y Haggett (1965), denominado como "*análisis de superficies de tendencia*". En definitiva, se hace un uso y estudio exhaustivo de Estadística aplicada a los datos espaciales (*Johnston et al., 2016*). El objeto del Geógrafo es saber identificar el espacio geográfico y poder explicar las relaciones y diferencias existentes en él.

Uno de los principales problemas que suscita la estadística en Geografía son las implicaciones de la no independencia de las observaciones y que el nivel de significación²¹ está muy influenciado por el tamaño de la muestra. Dos de los estudios que no cumplen la condición de independencia son: el estudio de series o dependencias temporales; y la dependencia espacial existente en un área determinada.

Existen dos aspectos cuya afección a la estadística espacial son determinante y no solo deben ser conocidos, sino que deben ser estudiados y tenidos en cuenta. Hablamos de "*la escala*" y "*el problema de área modificable*", que pasamos a resumir brevemente.

La Escala

Cuando hablamos de la escala en el tratamiento estadístico espacial, no estamos refiriéndonos a la escala cartográfica, aunque evidentemente tenga una relación directa. Estamos hablando de la escala de análisis para el tratamiento de la información.

La escala a la que tratemos los diferentes elementos espaciales condiciona los valores que derivan de los análisis, de modo que los resultados obtenidos pueden diferir en función de la

²¹ El nivel de significación es la probabilidad de obtener un resultado en la región crítica, es decir, que esta no se ha producido al azar, y, solamente significa que hay evidencia estadística de que en la muestra hay una diferencia, pero no la cuantifica. El nivel de significación es una relación entre los datos y la hipótesis planteada, y el resultado nos lleva a rechazarla o admitirla.

agregación o desagregación de los datos. Por tanto, juega un papel crucial en el análisis espacial, ya que puede afectar significativamente los resultados y las interpretaciones de los análisis estadísticos.

Es por ello por lo que la escala de análisis debe ser acorde con el fenómeno estudiado de modo que el resultado obtenido tenga un significado completo.

La escala determina si los patrones espaciales se revelan o se ocultan en los datos. Dependiendo de la escala utilizada, diferentes patrones o procesos pueden volverse evidentes, de modo que, el cambio de escala posibilita la observación de diferentes niveles de agrupamiento, dispersión o tendencias espaciales.

La autocorrelación espacial es un procedimiento estadístico, de claro carácter geográfico, que determina el grado de asociación entre unidades espaciales vecinas. De forma que la escala es un elemento que influye directamente en la presencia y magnitud de la autocorrelación espacial, lo que implica que los resultados y las inferencias pueden variar dependiendo de cómo de esta.

Otro de los aspectos a tener en cuenta a la hora de tratar con la escala, es la comprensión del efecto borde, referido a las características de los datos en las proximidades de un límite o borde geográfico. Dado que, los efectos producidos por el efecto bordes son más o menos significativos dependiendo de la escala de trabajo, lo que sin duda influye a la hora del análisis espacial.

En estadística espacial, a menudo se realizan procesos de generalización o agregación de datos para representar fenómenos a diferentes niveles de detalle, lo que tienen una influencia directa sobre los resultados y las conclusiones extraídas.

Y del mismo modo, la escala también es relevante en el contexto de la toma de decisiones basada en el análisis espacial. Dependiendo de los objetivos de la toma de decisiones y de la escala espacial considerada, las acciones recomendadas pueden variar. Por lo tanto, la elección de la escala adecuada es esencial para obtener resultados que sean útiles y aplicables en la práctica.

Problema de la Unidad de Área Modificable

Dentro del análisis espacial una de las cuestiones que surge es ¿cómo delimitamos el área de estudio del fenómeno estudiado? En principio la respuesta puede ser banal, y no entender en qué puede afectar el límite del área escogido al estudio del fenómeno. En muchas ocasiones estas delimitaciones son de índole arbitrario, histórico, o de cualquier otro tipo, pero sin una relación directa con el fenómeno.

El Problema de Unidad de Área Modificable (MAUP) es causado por la imposición de unidades artificiales de definición espacial en fenómenos geográficos continuos (*Openshaw, 1983*), teniendo en esto como consecuencia la generación de patrones artificiales (*Heywood et al., 1998*). En otras palabras, la interpretación de un determinado fenómeno puede cambiar en función de los límites geográficos que se imponga a la hora de realizar el estudio, también denominado como “*efecto de escala*”. Y también, es debido a los procesos de discretización y generalización de la información o “*efecto de zonificación*”.

El problema fue señalado por primera vez por Gehlke y Biehl (1934) y generalizado por Yule y Kendall (1950), los cuales realizaban un estudio de correlación entre la delincuencia juvenil y los ingresos medios en el área metropolitana de Cleveland, inicialmente al realizar el estudio diferenciado en las 252 secciones censales el valor de correlación era de -0.502, pero según iban realizado agregaciones mayores el valor de la correlación aumentaba (*Johnston et al., 2016*).

Según se han ido desarrollando trabajos sobre este problema, y se ha ido aumentando las prestaciones de cálculo, se ha determinado que se podrían identificar un alto número de formas posibles para producir un resultado óptimo, es decir, determinar cuál son los límites del área más adecuados para este fenómeno. Esto nos lleva a terrenos peligrosos, el ejemplo clásico que se realiza es el correspondiente a los distritos electorales, si malintencionadamente se calcula y modifican cual son las áreas óptimas para que un determinado partido político obtenga los mejores resultados.

En principio se determina que este problema es insoluble, y por lo general es ignorado, y en otros casos se asumen o aceptan como reales los datos obtenidos. Ahora bien, hay una parte de los estudios, que investigan diferentes vías, como la relación de la varianza, la autocorrelación espacial, la regresión simulada y la tendencia espacial, y últimamente estudios vinculados con la Inteligencia Artificial en el diagnóstico de los impactos del MAUP sobre el tráfico (*Zeng et al., 2021*), para el desarrollo de procedimientos inductivos para la clasificación y regionalización (*Gao et al., 2021; Turton et al., 1998*).

El problema del área modificable plantea un desafío en la interpretación y generalización de los resultados de la estadística espacial. Los investigadores deben ser conscientes de este problema y considerar cuidadosamente la elección de las unidades espaciales utilizadas en el análisis. Además, es importante realizar análisis de sensibilidad para evaluar cómo cambian los resultados al modificar las unidades espaciales. En los últimos años, y gracias a la posibilidad de obtener una gran cantidad de información, se han realizado diferentes trabajos en los que se trabaja con la resolución espacial original, lo que se denomina escala 1/1 donde la zonificación, evidentemente, no tiene ninguna relevancia.²²

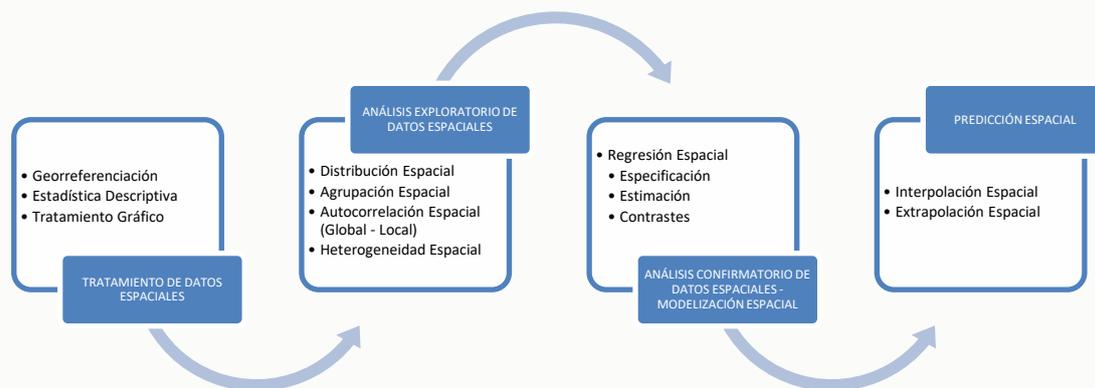


Ilustración 4. Etapas del Análisis Estadístico Espacial o Geoestadístico. Fuente: Elaboración propia a partir de (*Anselin et al., 1997; Chasco-Yrigoyen, 2003*)

²² Proyecto Interreg POCTEFA: EFA138/16/SE CANTO “Senda Europea de Cooperación, Ayuda y Normalización Entre Territorios De Oportunidades (Ne Toulousain Y Comarca Monegros)” realizado por GEOT (Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio)

Etapas del Análisis Estadístico Espacial o Geoespacial.

El análisis estadístico espacial implica una serie de etapas para analizar los datos geográficos y espaciales. Dependiendo del trabajo, puede que sea necesario recorrer cada una de ellas, o bien, cada etapa puede considerarse como un trabajo único, dependiendo de los objetivos y la complejidad del fenómeno estudiado.

Podemos distinguir cuatro etapas: el tratamiento de datos espaciales, el análisis exploratorio, el confirmatorio o modelización espacial y finalmente la predicción (Ilustración 4).

2.7.1 TRATAMIENTO DE DATOS ESPACIALES

Georreferenciación de los datos

La importancia de la información es vital para cualquier ciencia, independientemente del tipo de dato, ya sea cuantitativo o cualitativo, disponer de los datos adecuados es síntoma inequívoco de un buen estudio. En el caso del análisis espacial estos datos deben contener obligatoriamente una referencia espacial representada por puntos, líneas, superficie o volumen definidos mediante coordenadas relativas al sistema de referencia en el que se trabaje, no podemos hablar de espacialidad, euclidiana, sin un sistema referencial.

Los datos georreferenciados o datos espaciales contendrán su ubicación espacial y toda aquella información asociada que les hace interesante para nuestro estudio. Estos también pueden reflejar determinadas propiedades geométricas del conjunto, capturar flujos, relaciones o jerarquías, que posteriormente queden reflejados en el cálculo mediante pesos o coeficientes de variabilidad. En definitiva, los archivos digitales utilizados por los softwares SIG se basan en este aspecto, geometrías, por un lado, y atributos asociados a estas por otro. Los atributos representan las variables, y estos pueden ser expresados como cantidades, ratios, proporciones o densidades, por ejemplo, expresando dos conceptualizaciones fundamentalmente distintas de la realidad geográfica, el espacio geométrico compuesto de entidades bien definidas, indivisibles y homogéneas colocadas sobre un contenedor vacío, por un lado, y por el otro, datos sociales, ambientales, materiales, ..., como son los demográficos, climáticos o económicos.

Dentro de la georreferenciación de la información, y que hoy en día supone uno de los debates, es el nivel de discretización de los datos, es decir, cuanto se debe reducir respecto de la realidad, que número finito de entidades geométricas son necesarias para una representación o cálculo de esa área de estudio. Y del mismo modo, que nivel de generalización de la información debemos adoptar, derivado del agrupamiento de determinadas entidades básicas en entidades de mayor tamaño por diversas razones.

Estos procesos de discretización y generalización de la información suponen una pérdida de cierta cantidad de información sobre la variabilidad espacial debido a un suavizado de los atributos y una simplificación de las entidades geométricas y que puede afectar directamente a la calidad del dato y de los análisis posteriores (*Haining, 2009*), en cualquier caso estas agrupaciones deben ser homogéneas.

La incorporación del *BigData* y la ampliación de las potencias de cálculo de los equipos informáticos han revolucionado este aspecto al incorporar grandes cantidades de datos dentro de los análisis, no solo por el hecho del número de objetos sino también por el número de atributos o dimensiones que pueden contener. Esto, a priori, puede suponer que la pérdida de información debida a la discretización y/o generalización de la información puede quedar paliada al tener una mayor riqueza de los datos, de manera que ese proceso de suavizado sea mucho más quirúrgico extrayendo con mayor fineza los aspectos clave de los datos. Pero una vez que nos enfrentamos a estos, la realidad es mucho más compleja, y los grandes volúmenes de datos también implican un mayor volumen de datos no adecuados o ruido, de ahí la importancia que ha tomado el “*Smart Data*”.

Un aspecto fundamental, para casi cualquier tipo de dato, y en especial para los georreferenciados es la información temporal. Inexorablemente el tiempo hace que la información solo sea válida para el instante en el que fue tomada, un instante después ya será algo diferente, puede que, con una variabilidad despreciable, pero en cualquier caso distinta.

En cuanto a la adquisición de la información, son múltiples los procedimientos y dependen de las propias características de estos, pudiendo ser de enumeración completa o por muestreo. Estos deben contener, como hemos comentado, su ubicación espacial, temporal y el valor del atributo, ya sea nominal, ordinal, de intervalo o ratio. El nivel de medición determinará que operaciones lógicas y aritméticas y que procedimiento estadístico se puede utilizar. Además, todos adolecerán de una serie de errores propios del procedimiento de captura.

Estadística Descriptiva

No es especialmente importante la Estadística Descriptiva en cuanto a su peso teórico dentro de la Geografía, evidentemente es una técnica matemática necesaria y de uso obligado por el aporte fundamental en el conocimiento exploratorio inicial de los datos, tal y como ocurre en el resto de las disciplinas.

La Estadística Descriptiva nos proporciona resúmenes de los datos obtenidos en las muestras, de carácter cuantitativo o gráfico y su objetivo es obtener una primera impresión de los datos. Todas estas técnicas y medidas se encargan de recoger, almacenar, ordenar, visualizar y calcular los parámetros básicos del conjunto de la información recogida en la muestra (*Valdivielso-Pardos et al., 2021*).

Son especialmente interesantes, dentro del análisis univariante, las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (varianza y desviación estándar). En cuanto a la distribución se recurre a los índices de simetría y curtosis. Finalmente, los estudios visuales en formato gráfico o tabular (Histogramas y diagramas). En cuanto al análisis multivariante, encargado de estudiar la relación entre diferentes variables, son ampliamente utilizadas las tablas de contingencia, los gráficos de dispersión, las medidas de dependencia (correlación y covarianza), el uso de la pendiente en regresión y la distribución normal.

En muchas ocasiones, se realizan estudios con técnicas y cálculos complejos que arrojan datos complejos de interpretar y que simplemente con un tratamiento adecuado de la estadística descriptiva y una buena cartografía, se pueden llegar a conclusiones, al menos, igual de acertadas.

“... ciertas técnicas de análisis estadístico descriptivo e inferencial, así como la encuesta participativa, ayudan a describir y comprender el comportamiento espacial” (Estébanez-Álvarez, 1987)

Se debe insistir en que es necesario primero conocer y reflexionar sobre los datos antes de utilizar complejas técnicas estadísticas, debemos comprender como está funcionando el fenómeno estudiado y posteriormente evaluarlo técnicamente, ya que de lo contrario será muy difícil realizar una interpretación adecuada. Se debe dominar la técnica antes de que la técnica nos domine.

Bennett (1982) afirma que: “Es esencial que la reformulación de enfoques cuantitativos y analíticos se produzca dentro del contexto de problemas específicos importantes, en lugar de presentar las técnicas en sí, ...” (Estébanez-Álvarez, 1987)

Tratamiento Gráfico

Un tratamiento gráfico no es más que una abstracción de la realidad que permite una simplificación del fenómeno tratado haciendo que este se mucho más fácil y/o inteligible, permitiendo que ciertas características puedan ser perceptibles de manera sencilla.

Las representaciones gráficas pueden clasificarse en dos grupos: las no cartográficas, como es el caso de los diagramas, las redes, las matrices, ..., y las cartográficas, ya sean mapas o fotomapas derivados de fotografía aérea o satelital

“la expresión gráfica es de gran utilidad como medio de divulgación del análisis y síntesis geográfica, ya que las relaciones visuales son de fácil captación y recordación” (Caycedo et al., 1991).

Las representaciones no cartográficas permiten la identificación de regularidades, y estas son de diferentes tipos:

- Muestran una o varias características (diagramas de barras y circulares).
- Comparan variables y componentes (diagramas de barras compuestas, circulares y semicirculares)
- Muestran la distribución de frecuencias (histogramas, diagramas poligonales y pirámides).
- Muestra agrupamiento o disgregación (diagrama triangular).
- Muestran las dinámicas espacial y temporal del fenómeno (diagrama concéntrico y dispersión)

Dentro de la estadística espacial el tratamiento cartográfico es una parte importante pero no fundamental. Ha habido grandes debates en relación con este aspecto, pero la estadística espacial no necesita necesariamente una representación cartográfica, aunque qué duda cabe, la ayuda para la comprensión y análisis que una buena representación aporta, hace de esta, una parte más del conjunto de herramientas que se deben tener en cuenta. La cartografía nos permite la identificación de los componentes del espacio y su funcionalidad.

“el mapa es un instrumento espacial de generalización y análisis que no es usado por ninguna otra ciencia tanto como por la Geografía; es la herramienta distintiva del geógrafo y el documento básico de gran parte de la enseñanza de la Geografía” (Carrera et al., 1988)

2.7.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

Autocorrelación Espacial o Dependencia Espacial

Sin duda han sido multitud las técnicas estadísticas utilizadas o puestas en práctica dentro de los estudios de Geografía, pero si se tiene que destacar una en concreto, por su significado y transcendencia deberíamos hablar de la *“autocorrelación espacial”*, técnica que conecta formalmente la relación entre Geografía y Estadística, y puede definirse como la *“ausencia de aleatoriedad espacial”* (Rey et al., 2020). Acuñada por los investigadores Andrew Cliff y Keith Ord en 1967, pertenecientes al grupo de Bristol dirigido por Peter Haggett, durante la conferencia anual de la *Regional Science Association* (Cliff et al., 1969). La autocorrelación espacial evalúa el nivel de asociación que una variable desarrolla en un determinado espacio definido. Este espacio, considerado marco geográfico, delimita la zona de estudio de la variable. El objetivo de la técnica es analizar la variabilidad de un determinado fenómeno a través del espacio geográfico estudiado con la intención de delimitar patrones espaciales y posteriormente explicar su comportamiento, es decir, se estudia y analiza cómo se distribuye en el espacio y en qué grado se ve afectada por patrones vecinos. Lo cual tiene una relación directa con la primera ley de la Geografía:

“... todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes” (Tobler, 1970)

La gran importancia de esta técnica estadística no está tan solo en los análisis sino en el hecho conceptual que supone para la Geografía, y en especial para la Geografía Cuantitativa, al poner en relieve o argumentar técnicamente que los fenómenos que suceden en el espacio tienen una relación directa con los que suceden en sus vecinos, dicho de otro modo:

Es imposible para un geógrafo imaginar un mundo en el que la autocorrelación espacial pudiera estar ausente: no podría haber regiones de ningún tipo, ya que la variación de todos los fenómenos tendría que ocurrir independientemente de la ubicación, y los lugares en el mismo vecindario serían tan diferente como lugares separados por un continente. (Goodchild, 1986)

No puedo imaginar por qué deberíamos esperar independencia en las observaciones espaciales que son del más mínimo interés intelectual o importancia en la investigación geográfica. Todos nuestros esfuerzos por comprender el patrón espacial, la estructura y el proceso han indicado que es precisamente la falta de independencia -la interdependencia- de los fenómenos espaciales lo que nos permite sustituir el patrón, y por lo tanto la previsibilidad y el orden, por el caos y la aparente falta de interdependencia de las cosas en tiempo y espacio. (Gould, 1970)

La autocorrelación puede entenderse como un caso especial de autocorrelación, aunque hay que tener en cuenta que, presenta ciertas diferencias y dispone de características propias. En este sentido, las herramientas estadísticas propias de la correlación están diseñadas para mostrar relaciones entre variables, frente a las herramientas de la autocorrelación que están pensadas para mostrar las correlaciones dentro de variables. Y dentro de esta última se encuentra la correlación espacial que muestra la correlación dentro de las variables en el espacio (*Getis, 2007*).

La autocorrelación puede interpretarse como una relación entre unidades espaciales cercanas, visto como un proceso causal, donde se analiza la influencia de la variable sobre sus vecinos. En el planteamiento de la autocorrelación espacial se deben tener en cuenta los atributos de los fenómenos espaciales y de la localización de cada uno de ellos (*Goodchild, 1986*). A lo que sin duda, se debe incluir el instante en el que se producen, es decir, se debe tener en cuenta el tiempo, tal y como apuntan Berry (1964) (*Siabato et al., 2019*).

Se dice que la autocorrelación espacial es positiva cuando la tendencia de los elementos cercanos tiende a valores más similares que los lejanos, o negativa, cuando ocurre lo contrario. En el caso de ausencia de correlación entre los elementos se considera que son independientes entre sí y que no se afectan, por tanto, la distancia no tiene ninguna influencia sobre los elementos.

Los primeros índices definidos para medir la similitud de un fenómeno geográfico data de la década de 1940. Uno de los más conocidos y utilizado, no solo en la Geografía, basado en la representación de la covarianza global²³ es el *Índice de Moran* (*Moran, 1948*). Con posterioridad otros autores potenciaron el índice con ajustes y complementos en función del campo de aplicación, desde la economía regional, la economía urbana, la econometría espacial (*Anselin, 1995; Geary, 1954; Getis, 2007; Getis et al., 1992*), entre los que se destaca la separación espacial, con la incorporación de la distancia, posteriormente la inversa de la distancia, y en los últimos años el tratamiento de esta a través de los pesos en la matriz de redes topológicas (*Escobedo-Utrilla et al., 2022*).

Heterogeneidad Espacial

La heterogeneidad espacial viene definida por la inestabilidad espacial debida al comportamiento humano y de la arbitrariedad de determinadas relaciones que se producen en él, lo que deriva en que la modelización espacial, la funcionalidad de las formas y los factores cambian con la ubicación no teniendo un carácter homogéneo.

Es un aspecto a tener en cuenta cuando realizamos estudios espaciales por sus implicaciones estadísticas, ya que, puede surgir ausencia de estabilidad en la dispersión de un fenómeno o heteroscedasticidad, causada por unidades espaciales irregulares, los fenómenos se distribuyen de manera desigual en el espacio, causas de tipo sociológico que producen diferenciaciones zonales y también las causas habituales en los modelos de regresión lineal, como son la omisión de variables relevantes y especificaciones erróneas (*Chasco-Yrigoyen, 2004*).

²³ Puede consultarse en (*Goodchild, 1986*) y analizar el procedimiento de cálculo en GIS. (<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>)

Análisis de Patrones de Puntos

Se trata de una de las primeras técnicas utilizadas en la Geografía Cuantitativa, en cierto modo derivada de la teoría del lugar central y otro tipo de trabajos derivados del estudio de los patrones. Su utilización fue ralentizándose con el tiempo, pero en los últimos años, a partir de las herramientas disponibles en los SIG, y sobre todo con la entrada de Geocomputación han vuelto a tener una relevancia destacada.

Los puntos son entidades espaciales que pueden verse desde dos puntos de vista; un centrada en el aspecto de su ubicación fija en el espacio y donde su valor se ve como un elemento secundario, y otra, en el que la importancia no está sobre la ubicación en sí misma, sino en el patrón que se produce cuando un gran número de ellos se concentran en un determinado espacio.

Por tanto, el análisis de patrones de puntos se utiliza para la visualización, descripción, caracterización y modelado de las agrupaciones de estos tratando de entender la razón por la que se ha producido. Esto se llevará a cabo mediante diferentes técnicas geoestadísticas sin olvidar que el objeto de la técnica es determinar qué propicia el patrón y cómo se han combinado los diferentes factores para que se hayan generado dicho patrón (*Rey et al., 2020*).

Los patrones de puntos se asumen como el resultado de un proceso puntual de carácter estocástico en el que todos ellos comparte una estructura similar en el que los puntos son eventos del proceso. La descripción del tipo de patrón implica la obtención de la información sobre el proceso puntual sucedido (*Olaya, 2014*).

Dentro de las diferentes herramientas podemos realizar estudios en base a su forma o densidad, ver su comportamiento espacio temporal, búsqueda de puntos calientes a través de la autocorrelación local GI* de Getis-Ord, clusterización de patrones puntos, regresiones espaciales, y algunas otras²⁴.

Agrupación y Regionalización (Clustering)

Uno de los métodos fundamentales del análisis geográfico es la agrupación en clústeres a partir de la extracción de información. El procedimiento consiste en la búsqueda de similitudes entre muchas dimensiones en un proceso estadístico multivariante, y resumiéndolas en representaciones más simples.

En el caso de los clústeres espaciales tienen que disponerse dos características previas, la primera que tengan actividades, fenómenos o características relacionadas y segunda que tengan algún tipo de relación espacial, proximidad, mínima distancia, contigüidad, etc.

Los agrupamientos o clústeres pueden obtenerse mediante un procedimiento supervisado a partir de un conocimiento previo, o bien no supervisados o sin conocimiento previo (*Catini et al., 2015*).

²⁴ Pueden consultarse en (*Baddeley et al., 2015; Olaya, 2014*) y analizar las herramientas de cálculo en GIS. (<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/big-data-analytics/an-overview-of-the-analyze-patterns-toolset.htm>)

Estadísticamente el análisis clúster pertenece a las técnicas de análisis discriminante, cuya principal diferencia con otras es el desconocimiento a priori de los grupos, puesto que esto es lo que se pretende determinar, mientras que el resto, se parte de los grupos y lo que se pretende obtener es en qué medida las variables discriminan esos grupos.

Una de las partes importantes es determinar el criterio de similitud o divergencia, que vendrá dado por las variables tenida en cuenta. Uno de los criterios se basa en la distancia, esta puede ser de tipo euclídea, normalizada, *mahalanobis* o *manhatan* entre otras.

Otro de los criterios son los indicadores de similitud son los basados en las medidas de correlación o las medidas de distancia mínima entre grupos, ya sea por condiciones de vecindad, distancia entre centroides u otros.

Sin entrar en más detalle, se determina que los métodos de análisis se clasifican en tres tipos, los aglomerativos, los jerárquicos o los monotéticos.

Es claro y contundente que la estadística nos permite un avance sustancial siempre y cuando estemos determinando un espacio morfológico, dado el carácter geométrico y la distribución de los objetos en el espacio.

2.7.3 ANÁLISIS CONFIRMATORIO DE DATOS ESPACIALES

Regresión Espacial

La regresión es una técnica estadística que permite aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y una o varias independientes, con objeto de predecir su comportamiento, mediante una función.

El análisis de regresión espacial permite modelar, examinar y explorar las relaciones espaciales y dar una explicación a los factores existentes detrás de patrones espaciales observados.

Hay que tener en cuenta que la regresión espacial cuenta con datos georreferenciados, y que por tanto va a contar con unas características y peculiaridades especiales. Además, hay que tener en cuenta que los datos del espacio geográfico son multidireccionales y multidimensionales, es decir, existe una alta variabilidad en las relaciones que se producen en él y además estas varían con el tiempo, lo que deriva en que, como ya se ha visto anteriormente, estas peculiaridades den lugar a los efectos espaciales de dependencia o autocorrelación espacial y heteroscedasticidad, lo cuales detenerse muy en cuenta a la hora de realizar la modelización.

Existen diferentes técnicas para el modelado de relaciones espaciales por regresión que nos permiten explicar las razones o factores que están detrás de los patrones espaciales analizados o descritos. Entre ellas podemos destacar para el caso de métodos lineales, quizás las más conocidas y utilizadas sean, "Ordinary Least Squares" (OLS) o "Mínimos Cuadrados Ordinarios", y la conocida como Geographically Weighted Regression (Regresión Ponderada Geográficamente) (GWR)(*Brunsdon et al., 1996*). Aunque existen muchas otras técnicas y métodos, que actualmente están en auge gracias a ser una de las técnicas utilizadas en el Machine Learning.

2.7.4 PREDICCIÓN-EXTRAPOLACIÓN ESPACIAL

La utilización de modelos predictivos, en este caso espaciales, es de gran interés para la Geografía, ya que dispone ante nosotros de escenarios futuros a lo que se quiera ir o de que se quieran evitar, muy utilizados en Geografía Urbana y la gestión Medioambiental.

Se trata de una técnica muy extendida en Geografía Física, pero que dentro de la Geografía Humana no tuvo demasiada trascendencia en los primeros momentos, aunque qué duda cabe, que los procedimientos para estimar conductas económicas, sanitarias, laborales, etc. suscitaron cierto interés. De este modo, son destacables los primeros trabajos desarrollados por el grupo de Bristol, muy interesado por el pronóstico a través del tiempo y el espacio. En la mente de todos se encuentra el trabajo de Hägerstrand sobre los patrones de difusión²⁵ centrado en patrones de propagación y deducción de procesos espaciales a partir de patrones mapeados (*Haggett, 2001*).

Los grandes problemas que se encontraban eran la imposibilidad de obtener bases de datos lo suficientemente grandes y los problemas de cálculo que presentaban, lo cual impedía extraer el potencial deseado a estas técnicas.

²⁵ En (*Haggett, 2001*) capítulo 16.

2.8 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

No es objeto de estudio analizar de manera detallada los Sistemas de Información Geográfica, ya que a estas alturas disponemos de un gran elenco bibliográfico al respecto, que introducen, analizan y describen a la perfección sus diferentes características.

Libros como “Sistemas de Información Geográfica” de Víctor Olaya²⁶ es, a nuestro juicio, uno de los libros actuales, escrito en español y en licencia abierta, que mejor exponen las diferentes características de los SIG sin entrar en herramientas o aplicaciones propias de marcas comerciales, poniendo de relieve el objeto de esta herramienta, sus posibilidades y los mínimos que un determinado software debe contener para ser considerado como un SIG.

Del mismo modo, libros como “Thinking About GIS” de Roger Tomlison, “Geographic Information Science and System” de Longley, Goodchild, Maguire y Rhind; “Geospatial Analysis: A comprehensive guide to principles techniques and software tools” de Smith, Goodchild y Longley; o “Principles of Geographical Information Systems” de Burrough, McDonnell y Lloyd; son referencias bibliográficas de consulta recurrente.

Indudablemente, como ocurre con cualquier tipo de estudio técnico, no es más que una foto fija del momento en el que se escribe, y esto implica que algunos de los temas pueden quedar obsoletos o bien no haberse tratado debido al imparable avance tecnológico. No creo que en este trabajo pudiéramos hacer algo mejor.

Desde sus humildes comienzos, hasta convertirse en una herramienta esencial en diversas disciplinas, los SIG han experimentado una evolución constante que ha revolucionado la forma en que entendemos y utilizamos la información geográfica. En esta continua evolución se han alcanzado hitos significativos que han moldeado el campo de los SIG y han contribuido a su adopción generalizada. A lo largo de estos 60 años se pueden distinguir cuatro etapas dentro de la Geografía derivadas del comportamiento de los investigadores y usuarios ante la relación con la Informática.

Una inicial, hasta 1975 aproximadamente, en la que los geógrafos debían tener un amplio conocimiento de lenguajes de programación, encaminados a la conformación de programas personalizados para el análisis estadístico espacial y el mapeo computarizado. El número de aplicaciones o paquetes de los que se disponía era muy limitado. El autor clave en la historia de los SIG es Roger Tomlinson, a quien se le atribuye el título de "padre de los SIG". Tomlinson desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de los SIG en sus primeras etapas. En sus propias palabras, describió su trabajo pionero en el Sistema Geográfico Canadiense (CGIS) como:

"la idea de utilizar computadoras para almacenar, recuperar, actualizar y mostrar datos geográficos en forma digital" (Tomlinson, 2007).

²⁶ “Sistemas de Información Geográfica” Víctor Olaya (<https://volaya.github.io/libro-sig/>)

Su visión allanó el camino para la creación de los sistemas de información geográfica modernos, que se basan en el almacenamiento y análisis de datos geográficos digitales en capas superpuestas.

La segunda etapa, desde 1975 hasta principios de la década de 1990, se caracterizó por la incorporación de paquetes informáticos especializados, algunos de carácter comercial, y muchos de ellos desarrollados por estos mismos investigadores iniciales, lo que implicaba que ya no era necesaria una habilidad y/o conocimiento informático especial para el estudio de los procesos espaciales. Los años 80 marcaron la transición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de ser costosas herramientas para unos pocos, a convertirse en útiles de trabajo ampliamente utilizadas en diversos ámbitos. Hablamos de la época del nacimiento de los primeros Sistemas de Información Geográficos (SIG/GIS), como es el caso del comercial ARC/INFO²⁷ o el libre GRASS²⁸, acompañados de potentes programas de cálculo estadístico, como es el caso de BMDP²⁹ o SPSS³⁰.

Del mismo modo, y en paralelo con lo anterior, a finales de los años 1970 y principios de los años 1980, aparecieron las bases de datos, que se presentaron como sistemas monolíticos de gran magnitud que establecieron estándares para las interfaces, las estructuras de archivos y los lenguajes de consulta. No obstante, como es habitual en el caso de las soluciones genéricas, esta innovación vino acompañada de un coste importante: se sacrificó la flexibilidad y el rendimiento en favor de la solidez y la facilidad de construcción de aplicaciones.

Estos sistemas de bases de datos en su momento establecieron una base sólida para la gestión de datos, pero también presentaron limitaciones significativas. Su enfoque rígido y estandarizado dificultaba la adaptación a necesidades específicas y, en algunos casos, resultaba en un rendimiento subóptimo. Sin embargo, es importante destacar que esta etapa pionera sentó las bases para el desarrollo posterior de soluciones más flexibles y eficientes en la gestión de datos.

Para algunos, el cambio hacia la adopción de Sistemas de Información Geográfica (SIG) acontecido en esta época, representó un paso hacia atrás, ya que los modelos de datos y los enfoques de análisis que ofrecían no satisfacían plenamente sus necesidades en términos de comprensión geográfica y conceptos. Es plausible pensar que los científicos informáticos desarrollaron los SIG en respuesta a la frustración causada por la monopolización de recursos computacionales por parte de los geógrafos cuantitativos y la sobrecarga información con enormes conjuntos de datos. Como resultado, muchos de los problemas relacionados con el análisis geográfico que habían impulsado la Revolución Cuantitativa no podían ser abordados de manera efectiva en estos sistemas. Esto llevó a los geógrafos cuantitativos a verse en la necesidad de adoptar los SIG o quedarse rezagados en términos de financiamiento para sus investigaciones. En resumen, la transición a los SIG fue vista con escepticismo por algunos, ya que se consideraba que estos sistemas carecían de la profundidad y la capacidad de análisis necesarias para abordar los desafíos geográficos de manera efectiva. La competencia por recursos informáticos y el cambio en la dinámica de investigación llevaron a la adopción de los SIG como una necesidad,

²⁷ Creado por la empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI) y lanzado comercialmente en 1981.

²⁸ Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) lanzado en 1985 siendo el primer software SIG libre.

²⁹ Biomedical Computers Programs (BMDP) creado en 1961.

³⁰ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Creado en la Universidad de Chicago en el año 1968 por Norman Nie, Hadlai Hull y Dale Bent. En 1984 se comercializa la primera versión para ordenadores personales.

aunque con algunas reservas por parte de aquellos que estaban acostumbrados a enfoques más cuantitativos en la Geografía, y que, en cierta medida, originaron una corriente o filosofía distinta, con un enfoque más analítico y centrado en la libertad que proporcionaba la programación ad-hoc, lo que posteriormente se denominaría como “Geocomputación”.

La tercera etapa, entre 1990 y 2010, o de socialización del SIG, en el que estos sistemas han sido implementados en multitud de recursos, incorporados en las aulas, en la investigación, en las empresas, gobiernos, ..., una aplicación con multitud de propósitos y aplicaciones. Sin duda no solo ha sido mérito de los SIG, sino que estos han estado aupados por el propio despegue de las tecnologías digitales, puesto que, la continua caída del coste de los elementos digitales (hardware y software), el aumento de los instrumentos y métodos de la geoinformación, los elementos de visualización, la gestión de la información referenciada geográficamente (*Lazaro-Torres et al., 2016*) la conectividad global de internet, etc., han propiciado que los SIG, como herramienta analítica geoespacial como principal virtud, este en el centro para la toma de decisiones, pudiéndose decir que se ha tratado de la época dorada de los SIG donde los datos geoespaciales son una parte integral de la forma en que comprendemos el mundo actual.

Con el tiempo, los SIG han mejorado en cierta medida, y la Geografía se ha vuelto mucho más rica en datos digitales, gracias a la proliferación de diferentes dispositivos para la adquisición de datos georreferenciados, la obsesión por “saber dónde está todo” (*Goodchild, 2009*), desde el GPS, escáner, la sensorización por video imagen, bluetooth, wifi, ..., acompañado de grandes bases de datos de todo tipo, de carácter público o privado, así como a por la irrupción del “smartphone”. De modo que, la necesidad de desarrollar aplicaciones y simulaciones complejas no ha disminuido; por el contrario, se ha vuelto más apremiante debido a la necesidad de planificar en un contexto de cambio continuo que permita satisfacer las demandas de una población en constante crecimiento y ofrecer análisis precisos para los diferentes tipos de usuarios.

Y finalmente una cuarta etapa, en la que nos encontramos actualmente, donde los programas de carácter libre o comercial han incorporado consolas de programación que permiten la personalización de sus estudios por parte de los usuarios, y que deben hacer frente a la irrupción de las nuevas herramientas de geoinformación, la sensorización IoT, el BigData privado y administrativo, la inteligencia artificial o las visualizaciones tridimensionales, por poner varios ejemplos. Sin duda nuevos retos de alta complejidad técnica que suponen altas inversiones de tiempo y coste económico.

Asumiendo por definición, que los Sistemas de Información Geográfica son sistemas integrados de hardware, software y procedimientos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar, gestionar, modelar y representar de manera eficiente datos geográficamente referenciados con el objetivo de resolver problemas complejos de planificación y gestión (*Burrough et al., 2015; Longley et al., 2015; Tomlinson, 2003*), debemos entender como la evolución tecnológica y los continuos cambios en el mercado, con la incorporación de los diferentes programas y aplicaciones de licencia abierta, han afectado a estos.

Se trata de una etapa en la que ha proliferado la cartografía libre y colaborativa, con proyectos “Open Source” del tipo “Open Street Maps” o programas como QGis que permiten a los usuarios

trabajar de modo similar a como se hace en los costosos programas comerciales, abriendo la tecnología a espacios más vulnerables y/o de menores recursos, y que, sin duda, han supuesto una socialización de estos sistemas, dentro de lo que se ha denominado mediante el neologismo "Neogeografía" y que se ha popularizado en los últimos años para describir los avances en tecnología de mapas web e infraestructuras de datos espaciales que han mejorado la forma en que interactuamos con información geográfica en línea. Este fenómeno se basa en la colaboración activa de comunidades en línea que contribuyen voluntariamente con información geográfica, conocida como Información Geográfica Voluntaria. Proyectos como los citados anteriormente, ejemplifican esta colaboración, permitiendo a los usuarios crear, compartir y utilizar información geográfica de manera colectiva. Sin duda se trata de una etapa en la que los sistemas de información geográfica están a golpe de teléfono inteligente, en la denominada Web.0 (desde los inicios de internet aproximadamente a finales de los años 1960) y sus sucesivas versiones, caracterizadas por la rapidez de acceso y el número de usuarios, el ámbito de aplicación, el tipo de interacción de los usuarios; avanzando a la Web 1.0 (hacia 1990) basada en la sociedad de la información y el entretenimiento pasivo; la Web 2.0 (a partir del 2004) basada en la sociedad del conocimiento, en medios de ocio y consumo activo que permite generar contenidos, compartiendo información y recursos; la Web 3.0 (iniciada en 2010) basada en la sociedad virtual, inteligente y semántica³¹, democratizando el entorno digital, para finalmente saltar Web 4.0 (empezando en el año 2016), donde aumenta exponencialmente la posibilidad de interacción y personalización, y entra en juego la revolución de la Inteligencia Artificial y su carácter predictivo (*Balaguer-Mora, 2016*).

Neogeografía significa "Nueva Geografía" y consiste en un conjunto de técnicas y herramientas que caen fuera del ámbito de los SIG tradicionales, Sistemas de Información Geográfica. Mientras que históricamente un cartógrafo profesional podía usar ArcGIS, hablar de proyecciones de Mercator versus Mollweide y resolver disputas de área terrestre, un neogeógrafo usa una API de mapeo como Google Maps, habla de GPX versus KML y geoetiqueta sus fotos para hacer un mapa de sus vacaciones de verano. (Turner, 2006)

La Neogeografía facilita el acceso a Sistemas de Información Geográfica para usuarios no expertos, presentando beneficios, pero también desafíos relacionados con la privacidad y seguridad ciudadana. Aunque la tecnología mejora constantemente, no puede proporcionar una solución completa para la implementación efectiva de los SIG.

La ciencia de los SIG se centra en comprender por qué estas aplicaciones tienen éxito en la práctica, lo que impulsa la necesidad de prácticas de investigación más efectivas. Sin embargo, la aplicación en Geografía ha generado controversia. Algunos críticos, como los defensores del "SIG crítico", argumentan que la tecnología, los datos y los métodos mejorados permiten una comprensión más allá de la representación simplista de datos. Otros se muestran escépticos, cuestionando la validez de los atributos y comportamientos de los sujetos de investigación obtenidos a través de estos sistemas (*Johnston et al., 2016*). Además, la financiación militar y

³¹ Refiriéndose al uso de un lenguaje más intuitivo dentro de la red, orientada a la interacción de los motores informáticos y procesadores de información, de manera que sean capaces de entender la lógica de los diversos lenguajes.

comercial de la investigación geográfica ha suscitado preocupaciones éticas y ha puesto de manifiesto el papel histórico de la cartografía como herramienta de guerra.

En este sentido, la industria de datos se ha situado en uno de los pilares básicos de la era actual, donde la venta de datos geospaciales también supone un activo de gran valor. Por lo general, este tipo de datos eran ofrecidos por las administraciones gubernamentales a través de sus diferentes servicios, pero la incorporación de las aplicaciones libres y las diferentes acciones de transparencia por parte de las administraciones han hecho que los datos digitales hayan inundado las diferentes bases de datos. Ahora bien, los datos de carácter privado, allí donde los estamentos administrativos públicos no pueden llegar por razones de preservación de la privacidad, se han convertido en el nuevo oro digital de la sociedad tecnológica con todo lo que eso supone. En cualquier caso, la gran cantidad de información, que ha originado el concepto de BigData debe ser digerido por los diferentes sistemas de información, lo que está suponiendo un desafío.

La incorporación e integración de servidores, y la pérdida del control de la información, también está suponiendo un hándicap para estos sistemas. Muchos usuarios no se sienten cómodos cuando deben dejar, de manera “voluntaria”, sus preciados datos y análisis sobre servidores que escapan a su control. Es innegable que esto puede suponer una ayuda, pero en los momentos actuales, donde los usuarios se han vuelto más celosos de su trabajo, supone un contrapunto, lo que genera cierta desconfianza ante los sistemas. De hecho, Esri ofrece un servicio de gestión de datos geográficos al mundo empresarial, de manera que diferentes empresas puedan realizar estudios en diferentes partes del mundo, entendiendo que esta compañía goza de los permisos correspondientes, esto supone una transferencia de información de gran calado, pero este tipo de servicios puede ser ofrecido por empresas que no cuenten con los permisos adecuados, suponiendo un riesgo evidente de vulneración de la privacidad. Todo ello soportado en la “Nube”³², que desde un punto de vista coloquial se puede definir como un pozo de información que nadie sabe dónde está.

Del mismo modo, y como ya comentamos anteriormente, la necesidad de una visualización más moderna, más orientada hacia un tipo de sociedad digital tridimensional que ha crecido observando el mundo desde aplicativos como Google Earth y que se mueve por mundos dispares totalmente realistas y tridimensionales, ofertados por una industria del videojuego, exigen que los sistemas de información incorporen interfaces que estén a la altura. Este hecho supone otro gran problema que afecta directamente a la propia definición de los SIG, puesto que ese concepto de capas apiladas deja de tener sentido, al encontrarse cada una de las capas es su verdadera posición, y, lo que, es más, la superposición ya no es ortogonal, sino que puede ser sobre cualquiera de los planos definidos por la tridimensionalidad, afectando no solo a la

³² La nube, en el contexto de la tecnología de la información, se refiere a servicios de computación basados en internet que permiten a las personas y organizaciones almacenar, acceder y gestionar datos y aplicaciones a través de internet en lugar de hacerlo en un disco duro o servidor local. En lugar de tener archivos y software almacenados en dispositivos físicos o servidores locales, los usuarios pueden acceder a estos recursos a través de la internet. Los servicios en la nube pueden incluir una variedad de funciones, como almacenamiento de datos, servidores virtuales, software, redes y análisis. Utilizar servicios en la nube tiene varias ventajas, incluyendo la capacidad de acceder a datos y aplicaciones desde cualquier lugar con una conexión a internet, escalabilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de almacenamiento y computación, y la posibilidad de compartir fácilmente información y colaborar en línea. Algunos ejemplos comunes de servicios en la nube incluyen Google Drive, Dropbox y Microsoft Azure. Además, muchas empresas también ofrecen servicios de nube para alojar aplicaciones y sitios web, lo que puede aumentar la flexibilidad y la eficiencia de las operaciones en línea.

representación, sino al propio análisis espacial. Es decir, se está solicitando a los SIG que rompan con una filosofía de 60 años perfectamente engrasada y adopten un sistema con interfaces más comprensibles, capaces de exponer de manera fácil y sencilla complejos conceptos espaciales que permitan su aprendizaje y razonamiento (*Faust, 1995*), en definitiva:

“... mejorar la interacción humano-computadora” (*Longley et al., 2015*)

Otro aspecto, nada desdeñable, la rotura del concepto de escala hace que los sistemas de información geográfica también estén ante una tesitura compleja, se demanda una toma de datos próxima al 1:1, lo que supone un reto incuestionable para el manejo de la información o el propio análisis. Los gemelos digitales son una realidad ante la que los SIG tienen que dar una respuesta, puesto que, en gran medida los SIG están perdiendo parte de su esencia, inicialmente pensados para una realidad geográfica espacial representada bidimensionalmente, la nueva realidad los está conduciendo a un nuevo paradigma, donde la naturaleza de los datos está mutando, no solo por la cantidad, sino por la variedad y sus diferentes relaciones.

En la era actual, la tecnología y la información se mezclan experimentando una transformación radical ofreciendo una nueva forma de representar la realidad. Se dice que una tecnología verdaderamente impactante no solo revela cómo es el mundo en el presente, sino que también ofrece una visión dinámica de cómo el mundo está cambiando y cómo podría cambiar en el futuro. En este contexto, los sistemas de información geográfica están evolucionado de los mapas estáticos del pasado a poderosos instrumentos que capturan la complejidad en tiempo real de nuestro mundo en constante cambio.

En los últimos años, se han logrado avances significativos en la captura de aspectos dinámicos de la información geográfica. Hoy en día, una multitud de fuentes proporcionan datos dinámicos en tiempo real sobre diversos aspectos del espacio geográfico. Desde transmisiones en vivo del clima y la congestión del tráfico hasta la ubicación y velocidad de los vehículos de transporte público, los usuarios están cada vez más familiarizados con esta información en tiempo real (*Goodchild, 2009*). Estos datos dinámicos, alimentados por sistemas de sensorización en constante evolución, están moldeando la información geográfica en contraste con el mundo estático delineado por los mapas tradicionales.

Es imperativo considerar la posibilidad de un mundo completamente informado a través de la información geográfica en tiempo real, y depende, en gran medida, del crecimiento de las redes de sensores, que pueden estar ubicadas en puntos fijos en el entorno o transportadas por vehículos y personas. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que los humanos mismos actuarán como sensores inteligentes, proporcionando datos sobre propiedades sutiles y abstractas de su entorno (*Goodchild, 2007*). Este tipo de información, que involucra la percepción y la inteligencia humanas, es invaluable. Por ejemplo, la sensación de hacinamiento en un área urbana o la percepción de amenaza para una persona son datos subjetivos, pero extremadamente importantes que podrían mejorar la toma de decisiones en áreas como la planificación urbana y la seguridad pública.

Estamos entrando en una nueva era de información geográfica dinámica y en tiempo real, donde la colaboración entre la tecnología, los sistemas de información geográfica y los sensores

inteligentes están creando un mundo donde la toma de decisiones está fundamentada en datos precisos y oportunos. Esta revolución no solo transforma la forma en que comprendemos nuestro mundo, sino que también abre nuevas puertas para la innovación y el progreso en una amplia gama de campos, desde la salud pública hasta la planificación urbana. Estamos ante un futuro donde la información geográfica dinámica se convierte en la brújula que guía nuestras políticas hacia un mañana más informado y sostenible.

2.9 GEOCOMPUTACIÓN

El auge de la informática y la computación, sobre todo a partir de la década de 1980, profundiza notablemente en los estudios geográficos, tanto en el tratamiento de la información, su análisis, como en su visualización. No le ocurre solamente a la Geografía, todas las ciencias se ven ayudadas por la velocidad de cálculo que proporciona el avance tecnológico. Indiscutiblemente la Estadística y las Matemáticas comienzan a tratar volúmenes masivos de datos.

La Geocomputación es un nuevo campo interdisciplinario que combina la Geografía, la informática y la estadística espacial para analizar y comprender fenómenos geográficos y espaciales, que está ganando impulso en el siglo XXI. Se basa en el uso de técnicas computacionales y herramientas de software para recopilar, procesar, analizar y visualizar datos geoespaciales, con el objetivo de extraer información significativa y permita tomar las mejores decisiones. Por lo que se define como el uso de métodos y técnicas computacionales para abordar problemas geográficos y espaciales, donde se puede puntualizar:

“... no toda la Geografía es ciencia espacial y no todo lo espacial puede interpretarse geográficamente” (Couclelis, 1998a)

Esta revolución se basa en aprovechar vastos datos geoespaciales, pasando de la recopilación de datos a su aplicación significativa. Los desafíos incluyen optimizar datos procedentes de los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección, ampliar el papel de la ciencia de la información geográfica y utilizar herramientas computacionales para resolver problemas del mundo real. La Geocomputación integra datos geográficos, técnicas computacionales modernas y hardware de alto rendimiento, abordando problemas sustanciales mediante el aprovechamiento de avances tecnológicos. Este campo interdisciplinario va más allá del mapeo, enfatizando la resolución práctica de problemas y utilizando herramientas computacionales y de inteligencia artificial. A pesar de las limitaciones actuales del hardware, la Geocomputación sigue evolucionando, ofreciendo soluciones a desafíos multidisciplinarios en Geografía y ciencias ambientales.

Su objetivo es aplicar técnicas computacionales avanzadas para abordar problemas geográficos y espaciales de manera más efectiva y avanzada. Esta disciplina se centra en la intensidad de cálculo y en transformar la forma en que se abordan los desafíos en el campo de la Geografía, a través de la integración de tecnologías de Informática, Geografía, Geomática, Ciencias de la Información, Matemáticas y Estadística, en busca de:

- Una optimización de los datos geográficos: Aplicar métodos computacionales para gestionar, analizar y visualizar grandes volúmenes de datos geoespaciales, maximizando su utilidad.
- Desarrollar modelos y simulaciones: Utilizar algoritmos y técnicas computacionales para crear modelos y simulaciones que representen sistemas geográficos y permitan realizar análisis predictivos y exploratorios.
- Resolver problemas geográficos complejos: Abordar desafíos complejos como cambio climático, urbanización, distribución de recursos, movimientos poblacionales, entre otros, mediante enfoques computacionales avanzados.

- Fomentar la innovación en la investigación geográfica: Estimular el desarrollo de nuevas metodologías y herramientas computacionales que amplíen las fronteras del conocimiento geográfico y espacial.
- Integrar diversas tecnologías: Unificar tecnologías como SIG, IA y HPC para crear soluciones holísticas que sean aplicables a una amplia gama de problemas geográficos.
- Promover la colaboración interdisciplinaria: Facilitar la colaboración entre expertos en Geografía, ciencias de la computación y otras disciplinas para abordar problemas geográficos desde diversas perspectivas.

El término "*Geocomputación*" se acuñó en mediados de los años 1990, estrictamente en 1996 cuando Stan Openshaw y otros colaboradores lo establecieron en la Universidad de Leeds y que desde entonces ha dado nombre a una conferencia bianual donde se exponen los diferentes estudios e investigaciones (*Openshaw et al., 1996*). Si bien en 1983 ya se había dado una primera aproximación bajo el término "Geografía Automatizada" (*Dobson, 1983*), como la aplicación ecléctica de métodos y técnicas computacionales para retratar propiedades espaciales, explicar fenómenos geográficos y resolver problemas geográficos (*Couclelis, 1998a*).

Nos referimos como "Geografía Automatizada" a la disciplina que aplica diferentes técnicas y métodos analíticos de computación avanzada para el análisis de fenómenos espaciales con objeto de resolver problemas geográficos complejos. Las herramientas de las que dispone van desde la cartografía y gráficos digitales, la sensorización, los SIG, hasta la estadística espacial, la modelización espacial, y en los últimos tiempos la Inteligencia Artificial. Estas herramientas y procesos permiten abordar complejos problemas geográficos imposibles de resolver mediante los tratamientos manuales tradicionales.

La Geografía Automatizada, integra los enfoques tradicionales con las nuevas técnicas y herramientas computacionales, permitiendo a los geógrafos el estudio de diferentes fenómenos espaciales, la explicación de problemas geográficos y su contribución a la resolución de problemas a diferentes escalas, trabajando desde la colaboración interdisciplinaria en aras de mejorar, comprender y resolver diferentes problemas.

Nuestro objetivo como geógrafos debería ser reunir un conjunto integral de herramientas de análisis geográfico para respaldar estudios holísticos de problemas sociales y tecnológicos, y mejorar nuestra comprensión de su uso (Dobson, 1983).

Desde la década de 1980 ha evolucionado rápidamente junto con los avances en tecnología y software. Anteriormente, la Geografía se basaba principalmente en el análisis manual de mapas y datos geográficos, pero con el advenimiento de la informática y la disponibilidad de datos espaciales a gran escala, surgieron nuevas oportunidades para aprovechar el poder de la computación en la disciplina geográfica, algo que rápidamente fue asimilado por los geógrafos cuantitativos, que empezaron a buscar más datos y a construir más modelos, puesto que ahora podían analizarlos (*Gahegan, 1999*).

La Geocomputación va más allá de simplemente aplicar herramientas computacionales en Geografía, representando un cambio fundamental en cómo se abordan los problemas geográficos y espaciales. Aunque incorpora las herramientas de la Geografía Cuantitativa,

introduce técnicas computacionales avanzadas y paradigmas que aprovechan el poder de la Computación de Alto Rendimiento (HPC). Al integrar Sistemas de Información Geográfica, Inteligencia Artificial, y Ciencia, la Geocomputación no solo es una extensión de la Geografía Cuantitativa, sino un nuevo enfoque para aplicar la ciencia en contextos geográficos (*Guan et al., 2006*). Este enfoque se centra en la intensidad de cálculo y en la transformación de la manera de abordar problemas geográficos mediante la adopción de enfoques computacionales avanzados. A medida que las supercomputadoras de alto rendimiento se vuelven más accesibles, la Geocomputación aprovecha esta capacidad para abordar desafíos de manera más efectiva y avanzada, marcando un cambio significativo en la disciplina geográfica, destacándose por tres aspectos clave:

- Primero, se centra en aspectos geográficos y espaciales en sus investigaciones, reconociendo la esencialidad del componente espacial en la resolución de problemas geográficos.
- Segundo, se enfoca en la intensidad de cálculo, buscando soluciones innovadoras y abordando problemas previamente inabordables mediante cálculos intensivos.
- Finalmente, se basa en una mentalidad específica que favorece la aproximación numérica sobre la precisión analítica, empleando herramientas inductivas informáticas y experimentación computacional para comprender sistemas complejos.

En conjunto, la Geocomputación está transformando la forma en que se enfrentan los desafíos en la investigación geográfica y más allá, experimentando un crecimiento significativo gracias a la mejora en el poder de procesamiento de las computadoras y el desarrollo de software geoespacial especializado. Esto ha permitido el manejo de grandes volúmenes de datos, la aplicación de algoritmos complejos y la visualización interactiva de información geográfica. La evolución de la Geocomputación ha transformado la forma en que los geógrafos y profesionales relacionados trabajan y analizan los datos espaciales.

Ahora bien ¿no es esto lo mismo que están resolviendo los Sistemas de Información Geográfica? Somos conscientes de lo comprometida de la pregunta, y de que esta por sí misma ya suscita un duro debate, pero tal y como podemos desgranar en la evolución de ambas vías de estudio, podemos afirmar, que ambas se encuentra en un momento de confluencia, tanto es así, que en muchos casos no seríamos capaces de distinguir una de la otra. Esto no es nuevo, muchos autores ya lo apoyan, y en especial M. Batty indica:

“Podría comenzar diciendo también que el término geocomputación tiene mucha más relevancia ahora que entonces, en gran medida porque el tipo de computación a gran escala que podría conectarse a los sistemas de información geográfica (SIG) que Stan Openshaw en particular imaginó, está rápidamente llegando a suceder. Esto implica centrarse en BigData, aprendizaje automático, métodos inductivos masivamente para extraer patrones en datos espaciales y toda la panoplia de herramientas y análisis de datos que ahora definen esta área.”
(*Batty, 2017*)

Al igual que cuando hemos introducido los Sistemas de Información Geográfica, no es objeto de este trabajo relatar todos las metodologías y aplicaciones desarrolladas alrededor de la Geocomputación, esto ya supone una empresa lo suficientemente ardua como para desarrollarla

aquí, y aun no contando con una bibliografía tan extensa como en el caso de los SIG, son bastantes las fuentes de las que se dispone con un gran número de libros, revistas, artículos y recursos web que reflejan los diferentes avances.

Estos avances van desde (*Bosque-Sendra, 2005; Cheng et al., 2012*):

- Algoritmos y modelos: "Modelado basado en agentes", "Algoritmos genéticos y modelado de autómatas celulares", "Regresión ponderada geográfica", "Geoestadística", "Aprendizaje automático", y "Modelado y análisis espacio-temporal".
- Aplicaciones específicas de geocomputación en el dominio: "Geodemografía", "Complejidad de red", "Servicios basados en la ubicación" y "Análisis geovisual y del terreno".
- Modelos de simulación basados en multiagentes para estudios ambientales y urbanos, así como el comportamiento espacial de los individuos.
- Incertidumbre y precisión.
- Modelos multicriterio, muy útil en diversos problemas territoriales.
- Computación en la nube: "VGI e infraestructura computacional".

Así como todo tipo de avances derivados de la Estadística, la Informática, la Inteligencia Artificial, la Robótica, ..., que permite una aplicación para el estudio del espacio.

2.10 BIG DATA

El BigData es un término que se ha vuelto omnipresente en la era digital actual. Se refiere a conjuntos de datos tan grandes y complejos que resultan difíciles de procesar y analizar con las herramientas de procesamiento de datos tradicionales. Ahora bien, esta idea de datos masivos, no debe banalizarse bajo la simplicidad de la cantidad, no se trata solo de muchos datos almacenados, sino de la generación de valor a partir de su procesamiento y análisis (*Paniagua, 2015*). Este fenómeno ha transformado la forma en que las organizaciones y las empresas toman decisiones; comprenden a sus clientes y/o usuarios; y desarrollan nuevos productos y servicios.

“BigData describe una estrategia holística de gestión de la información que incluye e integra muchos nuevos tipos de datos y de gestión de datos junto con datos tradicionales” (Sanchez-Ríos, 2018)

El BigData se ha convertido en un componente fundamental de la revolución digital, impulsando la innovación y transformando industrias enteras. Se refiere a grandes volúmenes de datos que son generados continuamente por diversas fuentes, como sensores, redes sociales, transacciones en línea, dispositivos móviles, etc. Este vasto conjunto de datos ha abierto nuevas posibilidades para entender patrones, predecir tendencias y tomar decisiones informadas, el reto sin duda es:

“... identificar lo relevante y aplicarlo” (Paniagua, 2015)

Históricamente debemos remontarnos hasta 1880 con la realización del censo de Estados Unidos para encontrar uno de los primeros bancos de datos con la entidad suficiente, tanto es así, que fue fundamental para tomar conciencia de la necesidad de disponer herramientas que permitieran el tratamiento de la información. Evidentemente, el desarrollo tecnológico, y sobre todo la evolución de las computadoras, son los ítems que han permitido ir tratando cada vez un mayor número de datos. Si debemos buscar una fecha para la aparición del término “BigData” este sería 1999, a partir del artículo “*Visually Exploring Gigabyte Data Sets In Real Time*” en el que se presenta el problema de analizar una gran cantidad de datos en la simulación de un determinado comportamiento, y en el que se cita:

“Estos conjuntos de datos grandes son interesantes precisamente porque contienen fenómenos nuevos y a menudo complejos. Una visión general del conjunto de datos puede ser crucial para entender los fenómenos que representan, así como su contexto” (Bryson et al., 1999)

El segundo gran ítem en la evolución del BigData es la creación de la herramienta de código abierto “Hadoop”³³, lanzado oficialmente en el año 2006, creado por Doug Cutting. Es un entorno

³³ Apache Hadoop es un marco para ejecutar aplicaciones en grandes clústeres creados con hardware básico. El marco Hadoop proporciona de forma transparente aplicaciones tanto para la confiabilidad como para el movimiento de datos. Hadoop implementa

de software que permite la programación de aplicaciones distribuidas para manejar grandes volúmenes de información.

El BigData se caracteriza por cuatro aspectos principales, conocidos como las "4 V's": Volumen, Variedad, Velocidad y Veracidad:

- **Volumen.** El BigData implica grandes volúmenes de datos. Las organizaciones manejan terabytes o incluso petabytes de información en tiempo real. Este volumen masivo permite obtener una visión completa y detallada de los patrones y comportamientos.
- **Variedad.** Los datos pueden ser estructurados, semi-estructurados o no estructurados. Los datos estructurados se presentan en un formato claro y organizado, mientras que los datos no estructurados, como imágenes, videos y texto, son más complejos y difíciles de analizar. La variedad de datos en el BigData permite una comprensión más completa de los problemas.
- **Velocidad.** La velocidad se refiere a la tasa a la que se generan y se procesan los datos. En el mundo del Big Data, la información se genera en tiempo real y se debe analizar de manera inmediata para obtener insights relevantes. La velocidad del BigData es esencial para tomar decisiones rápidas y basadas en datos.
- **Veracidad.** La mayoría de los datos que se reciben suelen estar incompletos o incorrectos, con campos faltantes. Esta situación se complica aún más cuando los datos provienen de múltiples proveedores que utilizan diferentes formatos, o cuando se originan en distintos países, donde las costumbres y prácticas locales pueden variar drásticamente. La tarea de limpiar estos datos, es decir, corregir errores y llenar lagunas, se convierte en un desafío considerable. Los expertos enfatizan que este proceso de limpieza es esencial para generar valor a partir de los datos, y es una actividad continua; nunca termina, ya que nuevos datos siguen llegando constantemente, lo que requiere una vigilancia constante para mantener la calidad y precisión de la información.

Aunque algunas fuentes apuntan a una diversidad mayor de características dentro del BigData³⁴, como es el caso de:

- **Variabilidad.** Con dos posibles significados, por un lado, el número de inconsistencia de los datos, que implica la necesidad de detección de anomalías y valores atípicos; y, por otro lado, la multidimensionalidad de estos y su velocidad de actualización.
- **Validez.** En relación directa con la veracidad, los datos deben ser precisos y correctos para su utilización final, deben contar con una calidad, definición común y estar metadados.
- **Vulnerabilidad.** Derivado de problemas de seguridad, privacidad, ..., o de otra índole que puedan constituir un problema para el que los almacena, los analiza y/o interpreta y para el que ofrezca unos resultados basados en ellos.

un paradigma computacional llamado Map/Reduce, donde la aplicación se divide en muchos pequeños fragmentos de trabajo, cada uno de los cuales puede ejecutarse o volver a ejecutarse en cualquier nodo del clúster. Además, proporciona un sistema de archivos distribuido (HDFS) que almacena datos en los nodos informáticos, proporcionando un ancho de banda agregado muy alto en todo el clúster. (<https://cwiki.apache.org/confluence/display/HADOOP/Home>)

³⁴ Según lo expuesto en: (<https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx>) (Consultado en octubre de 2022)

- **Volatilidad.** ¿Cuánto tiempo deben conservarse los datos? Es una pregunta que debe hacerse teniendo en cuenta la velocidad y cantidad a la estos se almacenan, por lo que hay que tener en cuenta que toda información tiene una vigencia que hay que tener en cuenta.
- **Visualización.** Alta complejidad para la visualización por su tamaño, por lo que hay que definir y tratar correctamente la información, así como lo elementos disponibles de representación para que estos puedan ser mostrados en los casos necesarios.
- **Valor.** Todo lo anterior no tiene sentido si la información masiva no ofrece un valor añadido, lo que redundaría en la acumulación de datos basura, lo que se denomina como “GIGO”³⁵ (*Garbage in, garbage out*) y “Fat Data”³⁶, provocando efectos indeseados, como la acumulación de información carente de sentido, que puede provocar malas interpretaciones y decisiones, pérdidas económicas e incluso problemas legales.

En cuanto al tipo de datos, dentro del entorno del Big Data, estos pueden caracterizarse en tres tipos, estructurados, no estructurados y semi-estructurados. Estos se definen como:

- **Estructurados.** Son datos organizados en una estructura fija, como bases de datos relacionales. Estos datos se almacenan en tablas con filas y columnas claramente definidas. Los datos estructurados son fáciles de analizar debido a su organización predefinida. Su información se almacena en Bases de Datos Relacionales como SQL.
- **No Estructurados.** Son datos que no tienen una estructura fija y organizada. Incluyen información en forma de texto libre, como correos electrónicos, redes sociales, videos, imágenes, archivos de audio, etc. Los datos no estructurados representan una gran parte del BigData y son más difíciles de analizar debido a su falta de organización. Utilizan el almacenamiento basado en objetos, combinando los datos que conforman el archivo, los metadatos y adjuntando un identificador personalizado.
- **Semiestructurados.** Son datos que tienen alguna estructura, pero no se ajustan perfectamente a las definiciones de datos estructurados. Los datos semiestructurados a menudo contienen etiquetas o marcadores que los hacen más fácilmente legibles para las máquinas. Un ejemplo común de datos semiestructurados son los documentos XML o JSON, CSV y almacenados en Bases de Datos NoSQL.

Aunque pudiera parecer que el BigData es una aplicación única, el término engloba una serie de aplicaciones y procedimientos, o también denominadas áreas, en las que se subdivide. Estas son:

- **Infraestructuras Tecnológicas.** Este sector se centra en la creación y utilización de tecnologías esenciales para la integración del Big Data. En una sociedad que continúa expandiéndose, es fundamental explorar y aprovechar los recursos existentes antes de implementar cualquier

³⁵ GIGO (Garbage in, garbage out). Es una expresión del mundo de la informática para referirse a que si la información que entra en el sistema es de mala calidad el resultado obtenido tampoco será mucho mejor. Los datos basura no implica necesariamente datos falsos, simplemente se trata de datos incorrectos, engañosos o incluso irrelevantes. (<https://discoverthenew.ituser.es/predictive-analytics/2022/02/gigo-o-el-problema-de-los-datos-basura>) (Consultado en octubre de 2022)

³⁶ Fat data. Término por el que se refiere a la acumulación de grandes volúmenes de datos que se encuentra desestructurados y no alineados con el propósito de nuestro trabajo, lo que no aporta ningún valor, lo que puede provocar pérdidas de tiempo en encontrar y analizar la información, tomar decisiones erróneas, aumento de costes innecesarios, servicio mediocre o insuficiente, e incluso problemas legales por incumplimiento de leyes, fundamentalmente de privacidad. (<https://bigdatamagazine.es/que-es-el-fat-data>) (Consultado en octubre de 2022)

solución. Esta área comprende una diversidad de tecnologías, incluyendo análisis, infraestructuras, aplicaciones y fuentes de datos, cada día en constante crecimiento gracias a la gran cantidad de dispositivos y fuentes de datos provenientes de IoT, redes sociales, administración, smartphone, plataformas digitales, video, imágenes, etc.

- **Preservación de Datos.** La preservación se enfoca en proteger la integridad de los datos a largo plazo. En el contexto digital, implica una serie de actividades cuidadosamente gestionadas para asegurar el acceso continuo a los materiales digitales durante el tiempo necesario. La gestión adecuada de la preservación del BigData se encarga de conservar y proteger los datos contra riesgos como la obsolescencia y las migraciones, garantizando que la información sea válida y accesible en el futuro. No solo se trata de almacenar, hay que proteger, mantener y clasificar adecuadamente, en definitiva, gestionar correctamente la información.
- **Análisis.** Hay que transformar la información en conocimiento. El análisis en el ámbito del BigData se divide en varias categorías esenciales:
 - Un Análisis Descriptivo centrado en entender qué datos están disponibles y proporciona una visión retrospectiva.
 - Un Análisis Diagnóstico enfocado en entender por qué ocurrieron ciertos eventos o patrones en los datos.
 - Un Análisis Predictivo concentrado en predecir futuros eventos o tendencias basadas en patrones históricos.
 - Un Análisis Prescriptivo ofreciendo recomendaciones sobre acciones a tomar para lograr resultados específicos.
- **Explotación de Datos.** Una vez que el BigData ha sido integrado, este campo se dedica a utilizar los datos de manera efectiva. Implica determinar las acciones a realizar, las decisiones a tomar y el aprendizaje que se puede extraer de los datos disponibles. Para guiar esta área, es crucial plantearse preguntas como ¿qué datos se almacenan?, ¿por qué se almacenan? y ¿cómo se almacenan?, para orientar las acciones y decisiones en consecuencia.
- **Visualización Interactiva.** La visualización desempeña un papel fundamental, ya que los humanos somos seres visuales por naturaleza. La forma en que presentamos los datos es crucial para comprender la información correctamente y tomar decisiones informadas. La visualización interactiva de los datos no solo ayuda en la comprensión, sino que también facilita la identificación de patrones y tendencias, permitiendo así una toma de decisiones más precisa y efectiva.

A lo largo de la corta pero intensa evolución del BigData han surgido diferentes paradigmas de programación que proporcionan ayuda para el proceso y manejo de los grandes volúmenes de información, debido a la imposibilidad de trabajar con modelos tradicionales de administración de bases de datos relacionales (*Sanchez-Ríos, 2018*). Sin entrar en detalle, ni enunciar en este documento cada uno de ellos, describiremos brevemente los más importantes, cada uno con sus propias ventajas y aplicaciones específicas.

En la evolución de los diferentes paradigmas de procesamiento del BigData se puede diferenciar tres grandes grupos que han surgido según se ha ido evolucionando (Ilustración 5). De este modo, inicialmente se desarrolló el procesamiento por lotes (Batch Processing), especialmente útil cuando no se requieren respuestas inmediatas y se pueden tolerar ciertos

retrasos en el procesamiento. Pero en determinadas ocasiones el procesamiento de la información no puede permitirse retrasos en la respuesta, de modo que para solventar esta situación se desarrolló el procesamiento en tiempo real o “Streaming” que implica la entrada, el procesamiento y la salida continua de datos en un periodo corto de tiempo o de baja latencia, casi imperceptible. Pero cada uno de los procedimientos anteriores tienen ventajas y unos inconvenientes, el procesamiento híbrido pretende beneficiarse de las ventajas de ambos (Casado et al., 2014).

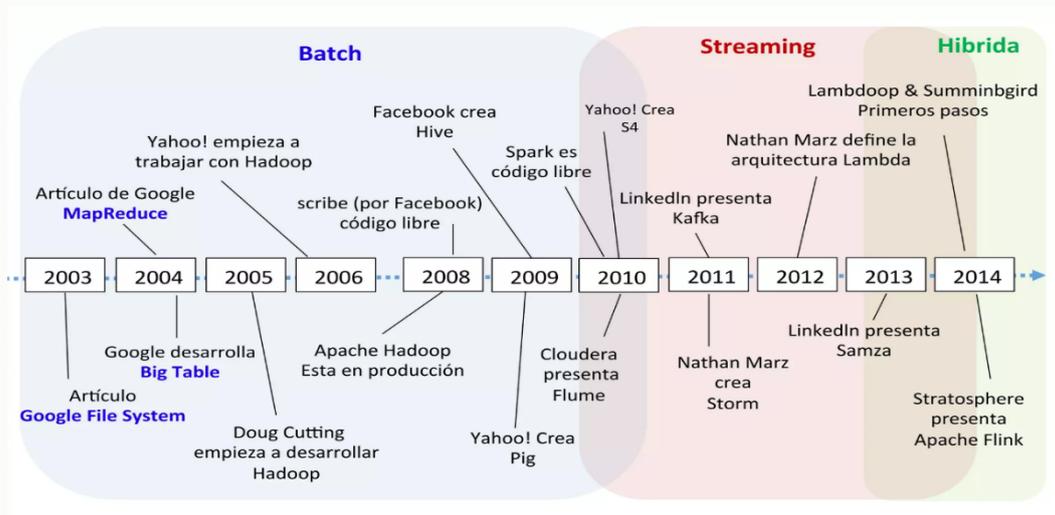


Ilustración 5. Evolución de los Paradigmas de Procesamiento en Big Data. (Casado et al., 2014; Miñana-Ropero, 2016)

El origen de los paradigmas de procesamiento para BigData puede considerarse a partir de la creación del Paradigma “Batch Processing”. Este enfoque se basa fundamentalmente en el marco MapReduce, donde los datos se recopilan, almacenan y procesan en bloques o lotes, por lo general, durante períodos de tiempo específicos. Es adecuado para tareas que no requieren respuestas en tiempo real y permite el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos sin interrupciones. En el marco “MapReduce” (Dean et al., 2004), originado en Google, el objetivo era crear un nuevo modelo de programación que permitiera procesar grandes volúmenes de datos a partir de la distribución de la información entre diferentes máquinas (nodos de una red) para que se reduzca el tiempo total de procesamiento. El método se basa en dos fases o funciones (Maté-Jiménez, 2014). La primera de “Mapeo” (Map), en la cual el conjunto de datos se transforma en pares (clave, valor) a otro conjunto de datos intermedios también en pares, consiguiendo un formato más eficiente para el procesamiento y su reconstrucción posterior. La segunda fase o función de reducción denominada “Reduce” que recibe los valores intermedios generados para agruparlos y producir el resultado final.

En la misma línea, aunque con un enfoque diferente al “Batch Processing”, utilizado desde los años 1950, otro de los paradigmas que iniciaron el proceso de trabajo con grandes volúmenes de información a partir del año 2005, es el denominado “Procesamiento Masivo en Paralelo” (MPP), que se define como un proceso colaborativo de un mismo programa llevado a cabo por dos o más procesadores, es decir, los datos se distribuyen a través de nodos de cálculo, que están separados y procesan los datos en paralelo, finalmente los conjuntos de salida a nivel nodo se ensamblan y producen el resultado final (Brust, 2012). Las características principales son la escalabilidad

horizontal permitiendo la adición de un mayor número de nodos de procesamiento; el paralelismo de datos divididos en fragmentos que se distribuyen entre los nodos permitiendo el trabajo en paralelo, la optimización de consultas mediante reorganización, indexación y paralelización; la tolerancia a fallos, ya que en caso de fallo de uno de los nodos, el sistema redistribuye las tareas entre el resto; y finalmente su alta aplicabilidad práctica.

La siguiente gran evolución viene derivada de la necesidad de procesar grandes volúmenes de datos en un espacio de tiempo muy pequeño, casi imperceptible o denominado “tiempo real”. De esta necesidad surge el **Paradigma en Tiempo Real (“Streaming Processing”)**. A diferencia del procesamiento por lotes, el procesamiento en tiempo real implica el análisis y la respuesta a los datos mientras se generan, es decir, nada más son incorporados son transferidos para su procesamiento. Es esencial para aplicaciones que requieren respuestas inmediatas, como la detección de fraudes en transacciones financieras o la monitorización en tiempo real de redes y sistemas.

El tercer gran grupo de aplicaciones o paradigma de procesamiento se ha denominado como “híbrido”, surge a partir del desarrollo de la **Arquitectura Lambda (Marz et al., 2015)**. Es un enfoque que combina procesamiento en tiempo real (streaming) y procesamiento por lotes (batch) en un sistema unificado. Esta arquitectura permite manejar grandes volúmenes de datos y proporciona resultados tanto en tiempo real como en lotes, lo que es esencial para aplicaciones que requieren tanto análisis inmediatos como análisis históricos.

La arquitectura Lambda se compone de varios elementos fundamentales que trabajan en conjunto para gestionar grandes volúmenes de datos. En la capa de ingesta de información, se encuentra el “Batch Layer”, donde los datos se almacenan en su forma original y se procesan en bloques utilizando tecnologías como Apache Hadoop y MapReduce. Al mismo tiempo, el Stream Layer permite la transmisión continua de datos en tiempo real a través de sistemas de procesamiento de Streams como Apache Kafka o Apache Flink, asegurando un procesamiento continuo a medida que los datos llegan. En la capa de Servicio de Unificación, el Servidor de Unificación actúa como un punto centralizado de acceso para los resultados del procesamiento en lotes y en tiempo real. Aquí, los datos procesados se almacenan y se exponen a aplicaciones y servicios a través de interfaces gráficas o APIs. Además, la arquitectura Lambda incorpora la Capa de Batch y Speed, que ofrece Batch Views para análisis históricos y patrones a largo plazo, así como Real-time Views para análisis inmediatos y actualizados en tiempo real (Marz et al., 2015).

Esta estructura presenta una serie de beneficios significativos. En primer lugar, la flexibilidad de la arquitectura Lambda permite manejar tanto datos en tiempo real como datos históricos, lo que la hace adecuada para una variedad de aplicaciones. Además, su capacidad para separar el procesamiento en lote y en tiempo real asegura una tolerancia a fallos robusta: si una capa falla, las otras capas pueden seguir funcionando sin interrupciones. Además de su flexibilidad y robustez, la arquitectura Lambda es altamente escalable y puede manejar grandes volúmenes de datos y altas tasas de transmisión en tiempo real. Esto se traduce en resultados precisos y actualizados tanto para análisis históricos como en tiempo real, lo que es esencial para la toma de decisiones informadas. Además, su capacidad para adaptarse a diferentes tipos de datos y patrones de tráfico sin comprometer el rendimiento o la precisión en el análisis la convierte en una opción poderosa y versátil para el procesamiento de Big Data.

Esto no es más que el principio, ya que la investigación en este campo recién está comenzando y según vayan aumentando los volúmenes de datos mayor será la necesidad de desarrollar diferentes enfoques de procesamiento de la información. No hemos mencionado como la Inteligencia Artificial ayudará en estos procesos, que seguramente tienen y tendrá un papel determinante. Aunque el BigData y la IA están estrechamente relacionadas, son conceptos distintos en el ámbito de la tecnología y la analítica. La IA se enfoca en analizar datos para aprender y mejorar sus procesos de identificación y clasificación de patrones a lo largo del tiempo. En otras palabras, la IA utiliza técnicas avanzadas para procesar información y tomar decisiones basadas en ese análisis. Por otro lado, el BigData se refiere al vasto conjunto de datos, que son recolectados a partir de diversas fuentes, almacenados y organizados en sistemas especializados para su posterior análisis. La relación entre la IA y el BigData radica en que la inteligencia artificial utiliza el BigData como su materia prima. La IA no solo analiza grandes volúmenes de datos, sino que también encuentra patrones complejos dentro de ellos, lo que permite mejorar sus algoritmos y modelos a medida que se exponen a más datos. En esencia, el BigData proporciona la base sobre la cual la IA puede operar y evolucionar.

Del mismo modo, la computación cuántica, otro de las tecnologías del futuro que ya están asomando en el presente, tiene el potencial de transformar por completo la forma en que manejamos el Big Data. Las computadoras cuánticas pueden realizar cálculos extremadamente complejos a velocidades asombrosas, lo que permitirá el análisis de datos a una escala que antes era impensable.

Además, es importante destacar que el BigData no se limita solo a la inteligencia artificial; también es utilizado por científicos de datos, analistas y expertos en diversas disciplinas para obtener “insights”³⁷ valiosos. Estos datos masivos son fundamentales para entender tendencias, predecir comportamientos y tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más impulsado por la información, donde el factor humano también es determinante.

A pesar de sus beneficios, el BigData también presenta desafíos significativos. Uno de los desafíos principales es la privacidad. Con grandes cantidades de datos personales disponibles, existe el riesgo de que la información confidencial sea comprometida. Las organizaciones deben implementar medidas de seguridad robustas y cumplir con regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) para proteger la privacidad de los individuos.

Otro desafío importante es la calidad de los datos. Los datos pueden estar incompletos, ser inexactos o estar desactualizados, lo que puede llevar a conclusiones erróneas si no se abordan adecuadamente. La limpieza y la calidad de los datos son aspectos críticos del análisis de BigData y nos lleva a la pregunta ¿BigData o Smart Data?

Además, el costo es un factor a considerar. El almacenamiento y el procesamiento de grandes volúmenes de datos pueden ser costosos. Las organizaciones deben equilibrar los beneficios del análisis de BigData con los costos asociados para asegurarse de que sea financieramente viable.

³⁷ Insights. Se utiliza con frecuencia en el ámbito de la empresa, y muy especialmente, en campañas de marketing y publicidad. Los insights son la idea brillante, el descubrimiento de la pista que nos ayuda a resolver un problema y que revela las claves para desarrollar la estrategia adecuada (<https://asana.com/es/resources/insights>) Consultado el 2 de octubre de 2022.

PARTE-II

CAPÍTULO 3 LA HIBRIDACIÓN FÍSICO DIGITAL DEL ESPACIO GEOGRÁFICO Y SU RELACIÓN CON LAS GEOGRAFÍAS DIGITALES. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA PANORÁMICA.

3.1 INTRODUCCIÓN

La evolución de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha supuesto una revolución en el modo en el que la Geografía analiza, interpreta y da respuesta a los diferentes eventos, procesos y dinámicas que se producen sobre el espacio. Espacios que han evolucionado a realidades híbridas entre lo físico y lo digital, donde no se puede estudiar uno sin tener en cuenta al otro, realidades que se mezclan, que se confunden, que evolucionan de manera conjunta, dando lugar a nuevos entornos.

Son varios los autores de diferentes países y de diferentes disciplinas (Geografía, Sociología, Economía, ...) los que han recogido, cuestionado y reflexionado sobre la influencia que ejerce la digitalización sobre el espacio, denominado normalmente con términos como “*Geografía Digital*”, “*Geografía Virtual*” o “*Cibergeografía*”. Pero estas no son las únicas referencias que se pueden encontrar en la literatura para referirse a lo mismo, encontrando otras como “*Geodigital*”, “*Geocibernética*”, ..., y en definitiva todas aquellas combinaciones posibles.

Ahora bien, en este estudio no empezamos de cero, tal y como se india en la parte dedicada a explicar los elementos que han motivado esta investigación, llegamos a este punto por una serie de inquietudes que no están resueltas. Inquietudes que se ha intentado resolver a partir de la lectura de una serie de documentos que, si bien nos han puesto sobre la pista, no han hecho más que aumentar la curiosidad e incentivar la necesidad de realizar un trabajo mucho más extenso y minucioso.

Hablar de la hibridación de los espacios no es nada nuevo, el propio hecho del origen de los entornos virtuales gracias a la revolución de la informática y las telecomunicaciones, en especial Internet, dota de esa posibilidad, pero lo que es evidente es que el avance de las TIC y de la Inteligencia Artificial han puesto de manifiesto que ese espacio virtual y/o digital, pase de ser un espacio artificial (*Galland, 1999*) a un espacio natural que ha modificado el conocimiento socioespacial y los entornos de trabajo (*Pueyo-Campos, 2020*).

Las primeras aproximaciones al concepto de hibridación de los espacios físicos y digitales, surge de los trabajos realizados por el Dr. Ángel Pueyo Campos, codirector de esta tesis doctoral, en su “*reflexión flexidimensional*” como **aportación epistemológica para el estudio del espacio geográfico**, al considerar que el espacio físico ha mutado a una realidad híbrida entre el físico y el digital gracias la conectividad digital (*Pueyo-Campos, López-Escolano, et al., 2018*).

La reflexión flexidimensional nos indica que nos encontramos ante una ruptura de las escalas, de los tiempos y de las dimensiones, donde las dinámicas sociodemográficas y económicas han cambiado, en el que relaciones sociales han variado su territorio más allá de las realidades físicas, nuevos espacios que conducen a nuevas territorialidades con nuevos actores, donde ya no solo se trata del “*yo físico*”, sino incluyendo el “*yo digital*”, como un gemelo digital, o un avatar de ese nuevo espacio “*Fidigital*” (*Pueyo-Campos, Valdivielso-Pardos, et al., 2018*) que supone una

disrupción de la dimensión temporal clásica, en el que las relaciones socioterritoriales han de realizarse desde una enfoque “cronotópico”³⁸ donde gracias a las TIC, se pueden realizar diversas actividades al mismo tiempo, rompiendo la monoactividad, lo que nos permite ser más ágiles, flexibles y adaptables (*Gwiazdzinski et al., 2018*). Por lo tanto, las TIC ya no son algo que se suma a una realidad preexistente: se mezclan, combinan y articulan en ella para sumergirnos en un nuevo entorno híbrido donde ahora es difícil pensar sin los demás (*Jauréguiberry, 2016*).

Hablar de hibridación fidigital es asumir que el espacio geográfico ha sido, al menos en primera estancia, ampliado mediante los procesos de digitalización, de modo que la Geografía debe adoptar estos procesos y estudiar en qué medida modifica su forma de enfrentarse ante el estudio de este, y gracias a la aproximación *flexidimensional* se comprenden mejor la recomposición de las relaciones espaciales y temporales que se producen (*Pueyo-Campos, Valdivielso-Pardos, et al., 2018*). Esto implica que nos encontramos ante una transformación continua, que demanda nuevos planteamientos y herramientas en los modelos de planificación, gestión y ordenación del territorio, en una sociedad cambiante.

Desde la perspectiva flexidimensional del espacio geográfico se pueden analizar las formas de organización y las lógicas sociales del modelo territorial; lo que ayudará a comprender los diversos modelos administrativos, funcionales y de prestación de servicios públicos. Éstos producen cambios que, en algunas ocasiones, no se ajustan a las nuevas realidades territoriales, y cuyas improntas escapan a los límites administrativos en cuestiones como el desarrollo socio-económico, el sistema de organización política y territorial, la distribución de la población y de las actividades, la variedad de recursos que alberga y la accesibilidad de la población a esos recursos, actividades y servicios. (Pueyo-Campos, López-Escolano, et al., 2018)

Pero, la pregunta siguiente es obligada ¿qué repercusiones tiene esta modificación del espacio geográfico debida al impacto de la digitalización sobre la Geografía y su estudio?

Tal y como indicamos al inicio de esta tesis en la **hipótesis H2**, consideramos a las Geografías Digitales como una forma de describir las prácticas digitales instauradas dentro de la Ciencia Geográfica.

Entendiendo, en primera estancia, que las Geografías Digitales no viene a representar una nueva subdisciplina dentro de la Geografía, sino que más bien se refiere a una forma de denominar a la nueva praxis en Geografía a partir del impacto producido por las últimas tecnologías.

“... no se trata de proclamar a la Geografía Digital como una nueva subdisciplina distinta, en su lugar avanzamos en las "Geografías Digitales" para señalar un giro disciplinario fundamental que ha influido en las comunidades epistemológicas y académicas de la praxis geográfica” (Ash et al., 2018)

³⁸ Cronotópico entendido como el lugar donde se encuentran las dimensiones espacial y temporal (*Bonfiglioli, 1990*).

El artículo clave, dentro de las Geografías Digitales lo marcan James Ash, Rob Kitchin y Agnieszka Leszczynski en ¿Giro digital, Geografías Digitales? (Digital turn, digital geographies?) (*Ash et al., 2018*) en el que pone en valor la importancia del “giro digital” que se está produciendo en todas las subdisciplinas de la Geografía Humana, estableciendo una triple categorización en la relación entre la Geografía y lo Digital: Geografías producidas “a través de lo digital”, producidas “por lo digital” y Geografías “de lo digital”.

En este trabajo, los autores, intentan evidenciar la trascendencia acaecida por lo digital sobre los estudios de Geografía, en lo que denominan como “giro digital”, poniendo en relieve que las epistemologías y metodologías de la Ciencia Geográfica se encuentran totalmente impregnadas por las tecnologías digitales, afectando a las preguntas, las respuestas, la forma de construcción, comunicación y debates sobre los conocimientos, las espacialidades sobre la Geografía en su producción, apropiación y transmisión.

De forma que esta clasificación tripartita, permite capturar el alcance de lo digital sobre la Geografía sin la necesidad de imponer o designar un nuevo campo dentro de la ella, y evitar una nueva designación bajo el acrónimo de “Geodigital” o simplemente como un campo nuevo denominado “Geografía Digital”. Para James Ash, Rob Kitchin y Agnieszka Leszczynski es mucho más interesante reflexionar en cómo lo digital impacta, reestructura y modela a la Geografía en su conjunto y no entrar en una guerra de terminologías o creación de subdisciplinas.

Esta tesis, en su objetivo principal, comparte la idea de los autores a la hora de interpretar como lo digital merece una mayor atención conceptual, metodológica y empírica en su relación con la Geografía, y cómo se deben tratar los diferentes trabajos futuros, en aras de identificar las diferentes sinergias que puedan surgir entre las diferentes disciplinas transversales con la teoría y praxis de la Geografía, y que permitan conocer mejor este nuevo espacio geográfico. Estos apoyos transversales no solo se nutren de los aportes de la GIScience o Geoinformación, sino que tendrán que explorar nuevos modos de conocimiento e interpretación de la realidad, gracias a la Ciencia de Datos (*Data Science*), la búsqueda de información añadida de calidad “*SmartData*” frente al dato bruto “*BigData*”, el internet de las cosas, las redes sociales, directas e indirectas, la automatización y la robótica, todo ello gracias a la Inteligencia Artificial, permitiendo el análisis de este nuevo entorno fidigital.

Si bien, el artículo genera una clasificación interesantísima sobre la aproximación geográfica a como la tecnología digital se incorpora dentro de la disciplina, pero deja un vacío en cuanto a las consideraciones espaciales y sus valoraciones, dando por sabidos o conocidos los diferentes aspectos estudiados en una evolución de más de tres décadas.

En este sentido, Agnieszka Leszczynski en su artículo “Being genealogical in digital geographies” (*Leszczynski, 2021*) pone de manifiesto la inflexión histórica acontecida, en referencia a las Geografías Digitales, a partir del año 2015 en el “7º Evento Anual Doreen Massey”³⁹ por los principales académicos anglosajones referentes en la materia. Nombres como Michael Batty, David Berry o Rob Kitchin como máximos exponentes, seguidos de Ayona Datta, Sarah Elwood, Mark Graham, Dorothea Kleine, Gillian Rose, Nick Bingham, James Ash o Agnieszka

³⁹ 7th Doreen Massey Annual Event (<http://stadium.open.ac.uk/stadia/preview.php?whichevent=2493&s=1>)

Leszczynski entre otros. El artículo no trata de relatar una evolución histórica sino un intento por plasmar las posiciones internas y externas que hacen posible la producción de conocimiento y la articulación de las Geografías Digitales a ambos lados de la Geografía angloamericana y marca esa inflexión entre los estudios anteriores, sin tanto peso específico, y los actuales, donde el trabajo realizado ya se puede sustentar sobre una base teórica más estable.

De esta forma, esta investigación documental se origina con el objetivo de analizar esta gran diversidad terminológica, utilizada para denominar las diferentes reflexiones sobre el tema, su contextualización evolutiva y su situación actual, dado que no se ha encontrado ningún estudio de alcance con un enfoque sistemático que clarifique todos estos aspectos.

Del mismo modo, no se encuentra, al menos en una primera aproximación, una definición concreta y consensuada de los dos términos introducidos, es decir, hibridación físico digital del espacio y Geografías Digitales. Siendo, por tanto, estos trabajos, la base inicial sobre la que se fundamenta esta revisión sistemática.

La duda suscitada es inherente a la propia terminología ¿qué implicaciones tiene estos términos sobre la propia ciencia geográfica? puede que ¿nos estamos refiriendo a fuentes de datos digitales? ¿herramientas e instrumentos digitales? ¿análisis digitales? y en ¿dónde se llevan a término estas prácticas digitales en Geografía?, en definitiva, este giro digital del que habla (*Ash et al., 2018*) ¿qué alcance tiene en la praxis geográfica?. A estas preguntas, y posiblemente a algunas otras que surjan es lo que vamos a tratar de responder.

3.1.1.1 PROTOCOLO

Se opta por la revisión bibliográfica con aproximación sistemática o revisión panorámica consistente en asegurar la trazabilidad, fiabilidad, análisis y síntesis de los documentos estudiados a partir de protocolos que aporten transparencia y rigor a la hora de seleccionar los documentos intentando evitar al máximo los sesgos (*Codina-Bonilla, 2020*).

Existen diversas metodologías para el desarrollo de revisiones bibliográficas panorámicas y se destaca entre ellas la determinada en la declaración “*Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis para revisiones panorámicas*” (PRISMA_{SCR})⁴⁰, desarrollado a partir de la adaptación de los principios teóricos marcados en la declaración PRISMA-P2015 (*Shamseer et al., 2015*) y modificados y puestos al día en la declaración PRISMA-2020 (*Page et al., 2021*).

La declaración PRISMA_{SCR} ha sido desarrollada por un panel de expertos compuesto de 24 miembros, manteniendo los estándares de calidad marcado por la Red EQUATOR⁴¹. Está compuesta por 20 ítem más dos elementos opcionales.

⁴⁰ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Scoping Reviews (*Tricco et al., 2018*)

⁴¹ Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research (<https://www.equator-network.org/>)

3.1.2 OBJETIVO

El objetivo de esta revisión bibliográfica panorámica con aproximación sistemática es profundizar en la definición de los espacios híbridos físicos y digitales desde la perspectiva geográfica, estudiando la relación entre ellos y evaluando en qué medida modifica el concepto actual de espacio geográfico. Y, del mismo modo, revisar en la literatura existente la relación con las Geografías Digitales, estableciendo un marco referencial actualizado en aras de conformar un avance sobre la disciplina.

Este apartado pretende dar respuesta los objetivos secundarios del 2 al 5 de esta tesis.

3.1.3 PREGUNTA DE REVISIÓN

Esta investigación trata de dar respuesta a:

¿Qué podemos encontrar en la bibliografía acerca de

- la definición del espacio geográfico híbrido físico-digital y su relación con el conocimiento geográfico actual y su praxis?
- qué se entiende por Geografías Digitales?
- es el espacio geográfico físico-digital la base sobre la que se sustentan las Geografías Digitales?

3.2 RECURSOS

3.2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la búsqueda sistemática se utilizan las principales bases de datos y motores de búsqueda académicos:

- Scopus (www.scopus.com)
- Web of Science (<https://www.webofscience.com>)
- ProQuest (www.proquest.com)

Del mismo modo, y dado el conocimiento previo del posible sesgo derivado de: idioma y terminología, disponibilidad, familiaridad y citación, es necesario realizar búsquedas en otro tipo de bases de datos específicas como:

- HAL (www.halshs.archives-ouvertes.fr)
- SciELO (www.scielo.org/es)

y bases de datos de tesis doctorales, como:

- HAL (www.halshs.archives-ouvertes.fr)
- ProQuest (www.proquest.com)
- TESEO (www.educacion.gob.es/teseo/irGestionarConsulta.do).

3.2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos fue dividida en dos partes, una con objeto de encontrar todos aquellos documentos que relacionan lo digital con la Geografía como ciencia, y otra con la consideración híbrida del espacio dentro de la Geografía.

El proceso de búsqueda queda reflejado (Tabla 4):

Tabla 4. Estrategia De Búsqueda en la Revisión Bibliografía Panorámica.

	Descriptor	
Estrategia	("digital" O "geodigital" O "híbrido" O "ciberespacio" O "cibergeografía" O "virtual") Y ("Geografías" O "Geografía")	("espacio híbrido" O "espacio digital" O "híbrido físico digital") Y ("Geografías" O "Geografía")
Posición	Título, Resumen y Palabras Claves	
Idioma	Ingles O Frances O Español	
Documento	Artículos en revistas científicas, libros y literatura gris (documentos de actas y tesis doctorales)	
Temporalidad	Periodo 1990-2021	

Los parámetros reflejados en la Tabla 5 pueden sufrir ligeros cambios o adaptaciones según los condicionantes de cada base de datos, puesto que estas disponen de diferentes órdenes de búsqueda, no tienen los mismos criterios de filtrado, fundamentalmente en lo relativo a áreas de conocimiento o bien presentan diferencias por el idioma. En conclusión, cada búsqueda debe

particularizarse mediante ligeras variaciones y registrar adecuadamente la orden realizada en base a los criterios de elegibilidad marcados.

3.2.3 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Debido a la variabilidad de la terminología utilizada, compartida en multitud de disciplinas, se deben cumplir los siguientes criterios de inclusión y exclusión dentro del proceso de selección de documentos:

1) IDENTIFICACIÓN. Los criterios de búsqueda en bases de datos incluyen:

- a. Como fuentes primarias, todos aquellos documentos publicados en revistas científicas de alto impacto, con especial interés sobre aquella que cuentan con revisión por pares.
- b. Como fuentes secundarias, libros enteros y capítulos de libro, y dentro de la literatura gris se incluirán las actas de congreso, revisiones de libro y tesis doctorales. Se establece este criterio debido a que gran parte de la literatura no anglosajona opta por este tipo de publicación frente al artículo en revista científica, aunque esto suponga un trabajo extra en el filtrado y la eliminación de duplicados.
- c. Los publicados en los idiomas: inglés, francés y español.
- d. El periodo de publicación se establece entre el año 1990 y la fecha de búsqueda (noviembre 2021).

Y se excluyen:

- e. Resto de literatura gris.
- f. Aquellos documentos que no guardan relación con la investigación, circunscribiéndose a las áreas de conocimiento de la Geografía y ciencias afines.

2) CRIBADO. Tras la lectura del Título y Resumen se incluyen:

- a) Los estudios que tienen referencia directa entre las palabras clave y su relación con la contextualización de la hibridación físico-digital de los espacios desde la perspectiva geográfica.

Y se excluyen:

- a. Los documentos sin relación con el área de conocimiento y que han pasado el filtrado inicial.
- b. Los estudios referidos a la hibridación físico-digital en los entornos medioambientales, económicos, de la comunicación o la educación, cartográficos, ..., en definitiva, todos aquellos que tienen relación con la Geografía y el espacio, pero que están fuera del objeto del estudio.
- c. Los estudios orientados a la práctica o perfeccionamiento de una herramienta digital.

3) ELEGIBILIDAD. Después de la lectura del texto completo se incluyen:

- a. Por la originalidad de sus aportaciones.
- b. Por su consistencia, enfoque y propósito del objetivo de la investigación.

Y se excluyen

- c. No encajan con los objetivos del estudio.
- d. No aportan el nivel de calidad o no profundizan de manera adecuada sobre el objetivo buscado.

4) INCLUSIÓN. Lectura detallada del texto completo y extracción de la información.

3.2.4 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los resultados de la búsqueda se recopilan de cada base de datos en archivos tipo RIS. Los archivos RIS (*Research Information Systems Citation File*) es un archivo estandarizado de citas bibliográficas que permite el traspaso de información entre diferentes bases de datos y softwares específicos, comúnmente utilizado en bibliotecas digitales.

El software de gestión de datos de revisión sistemática utilizado será **EPPI-Reviewer** (<http://eppi.ioe.ac.uk/cms/>). Gracias a su sencillez y las utilidades programadas permite tratar rápidamente la información, eliminando los documentos duplicados y codificando, para cada una de las etapas, cada documento según los criterios establecidos de inclusión y exclusión. Además, permite evaluación de calidad y riesgo de sesgo.

3.3 SELECCIÓN

3.3.1 PROCESO DE SELECCIÓN

Se examinaron 5305 textos extraídos de las diferentes fuentes de datos, de los cuales existían 552 duplicados. El proceso de cribado extrajo 4490 documentos que no cumplían los criterios de elegibilidad expuestos una vez leído el título y el resumen de cada uno de ellos.

Una vez finalizado el proceso de elegibilidad 263 documentos pasaron a la fase de inclusión, y con objeto de garantizar que el proceso de selección fuera objetivo y se ciñera a los criterios de elegibilidad, se seleccionaron de los 263 documentos 53 de manera aleatoria y estos fueron clasificados por otros dos investigadores. El 87% de los documentos fueron clasificados de igual modo por los tres investigadores, el 6% coincidieron dos de ellos y el 7% restante alguno de ellos incluía un documento diferente a los demás. Aquellos documentos que fueron clasificados de modo diferente fueron discutidos por los tres investigadores y se tomaron las medidas correctoras necesarias en el proceso de selección, fundamentalmente las diferentes interpretaciones derivaban de una terminología confusa dentro del propio documento que podía llevar a equivoco o una interpretación dudosa de los documentos que exponían una herramienta digital.

Tabla 5. Desarrollo del Proceso de Selección de la revisión Bibliográfica Panorámica.

Geografía Digital	Identificación	Duplicados	Cribado	Excluidos	Elegibilidad	Excluidos	Incluidos
Scopus	1232	2	1230	1148	82	65	17
Web Of Science	198	82	116	79	37	25	12
Proquest	1110	352	758	720	38	34	4
Scielo	78	3	75	75	0	0	0
Hall	377	6	371	343	28	28	0
Otras Fuentes	11	1	10	0	10	10	0
Subtotal	3006	446	2560	2365	195	162	33
Hibridación Físico-Digital	Identificación	Duplicados	Cribado	Excluidos	Elegibilidad	Excluidos	Incluidos
Scopus	918	14	904	875	29	26	3
Web Of Science	107	33	74	68	6	6	0
Proquest	444	14	430	416	14	13	1
Scielo	96	3	93	89	4	2	2
Hall	716	37	679	674	5	1	4
Otras Fuentes	18	5	13	3	10	9	1
Subtotal	2299	106	2193	2125	68	57	11
TOTAL	5305	552	4753	4490	263	219	44

De estos 263 documentos que pasaron la fase de cribado, finalmente 44 fueron seleccionados para la extracción de información de ellos, siendo excluidos 219.

Tanto la Tabla 5 como la Ilustración 6 ofrecen los resultados obtenidos para cada una de las bases de datos y el proceso de selección seguido. El hecho de que una determinada base de datos tenga más documentos incluidos que otra no solo depende del número de documentos encontrados, hay que tener en cuenta los duplicados o el tipo de documento. Por ejemplo, a la

hora de eliminar, el programa informático utilizado mantiene, preferentemente, los documentos del primer archivo introducido.

Como se observa, la mayor parte de los documentos son encontrados en las principales bases de datos y motores de búsqueda como pueden ser Scopus o Proquest, frente a Web Of Science o Hall, pero a la vista de la información y de la experiencia podemos concluir que, sin entrar en valoraciones sobre los documentos, el motor de búsqueda de los dos últimos afina más su filtrado, puesto que proporcionalmente, el número de documentos seleccionados es mayor en ellos frente a los otros, es decir, menos documentos pero más en la línea de búsqueda.

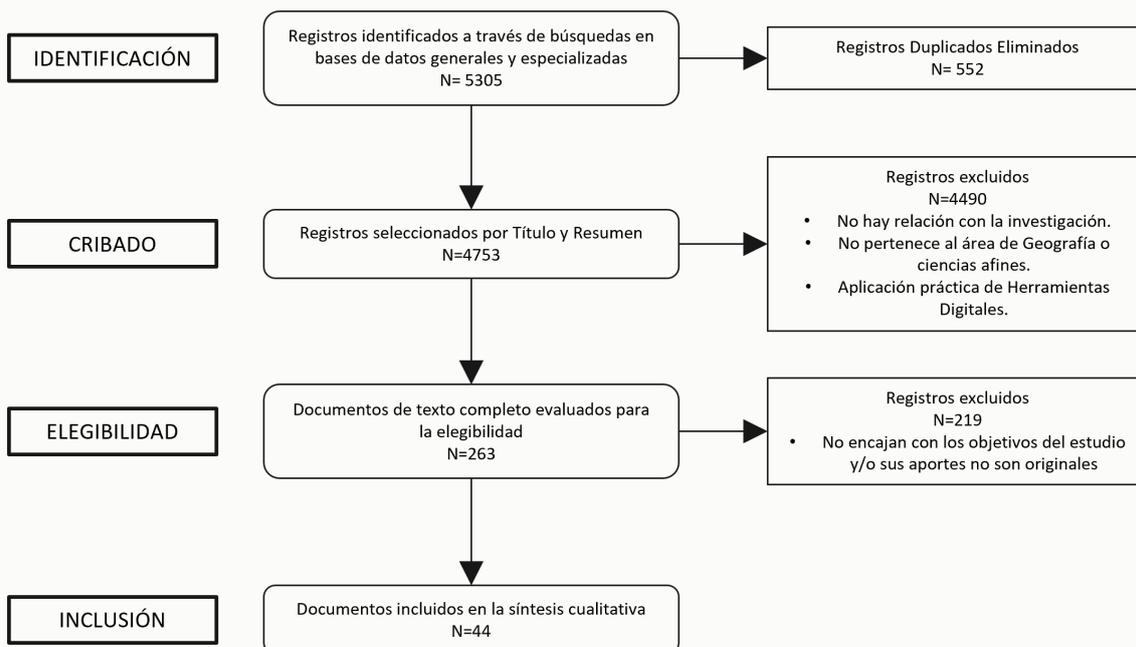


Ilustración 6. Diagrama de Flujo del Proceso de Selección de la Revisión Bibliográfica Panorámica.

3.3.2 ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS

A partir de los documentos que han sido incluidos se realiza un análisis de las principales características de estos.

IDENTIFICACIÓN. Tras identificar los documentos en las diferentes bases de datos y contrastar todos entre ellos se eliminan los duplicados, es decir, aquellos que habían sido encontrado en diferentes motores de búsqueda, quedando un total de 4753 documentos distintos.

En el Gráfico 1 y el Gráfico 2 podemos ver la evolución del número de documentos encontrados y su tipología, destacando especialmente como el número de ellos es creciente, lo que implica que la terminología utilizada es cada vez más recurrente en las publicaciones, de manera que palabras como “digital”, “virtual”, “ciberespacio” o “hibridación” en su relación con “Geografía” son cada vez más utilizadas y generan una alta producción investigadora y documental.

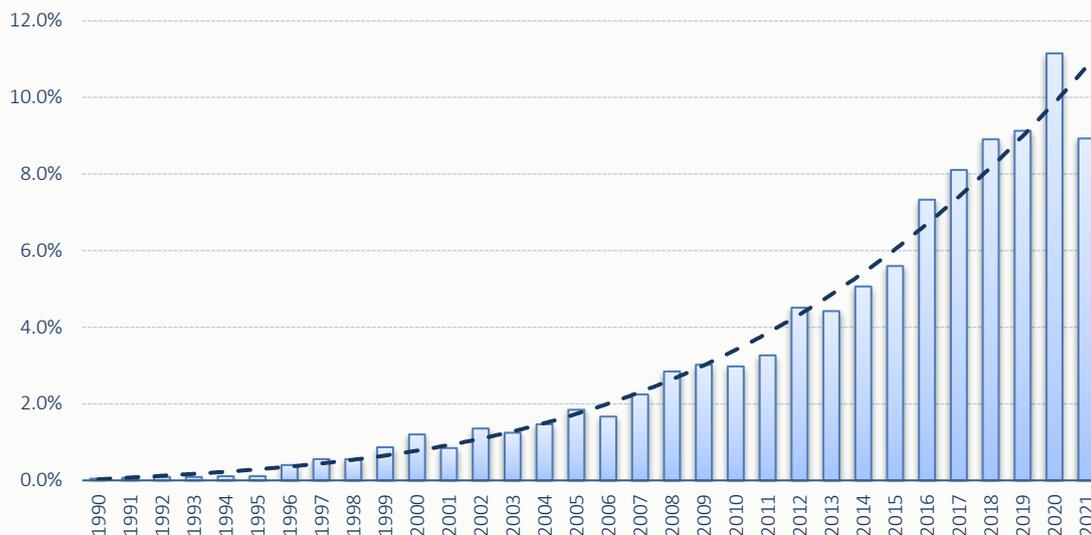


Gráfico 1. Porcentaje de documentos encontrados según estrategia de búsqueda por año (n=4753)

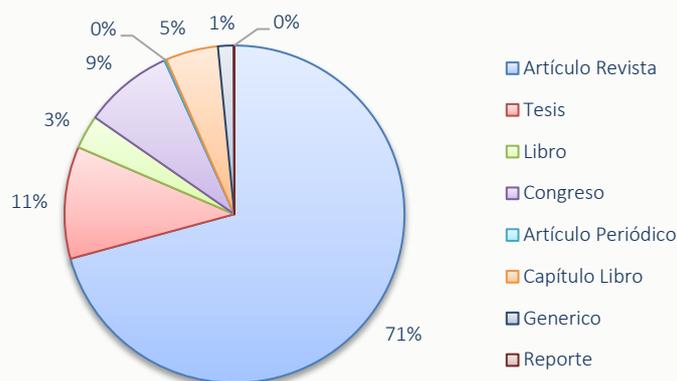


Gráfico 2. Porcentaje de documentos encontrados por tipo de publicación.

En cuanto a su tipología, la mayor parte de los documentos encontrados son “artículos de revista”, lo que denota la importancia de estas en la transmisión del conocimiento científico, frente al elemento clásico que es el libro, el cual, actualmente ha perdido su relevancia, hasta el punto de que muchos de los libros o capítulos de libro son confeccionados a partir de artículos de revista, lo que provoca que algunos casos se encuentre duplicidades.

CRIBADO. A partir de los 4753 documentos encontrados, y tal como se indica en el proceso de elegibilidad, se lee el título y el resumen de cada uno de los documentos, descartando todos aquellos que no indiquen o muestren que se aproximan al objetivo buscado. El total de documentos que pasan esta fase es de 263 documentos.

Al igual que el paso anterior, ordenamos estos por su fecha y representamos el Gráfico 3 y el Gráfico 4.

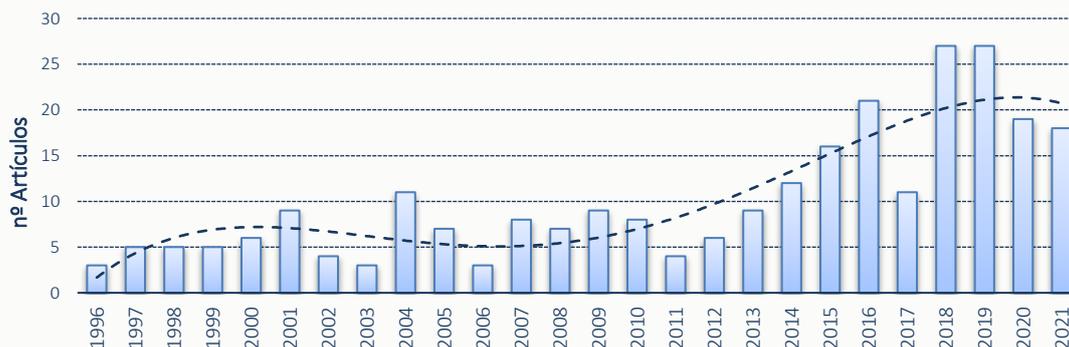


Gráfico 3. Evolución temporal del número de documentos elegidos por año de publicación (n=263).

En este caso ya podemos observar cómo los documentos se van equilibrando en el tiempo, dado que ya no se muestra ese crecimiento en los últimos años.

En cuanto a su tipología aún se mantiene en el mismo porcentaje los documentos procedentes de artículos de revista, pero vemos como parte de la literatura gris desaparece. Toman importancia los capítulos de libro, pero como ya se ha comentado, en cierto modo no son más que artículos de revista empaquetados.

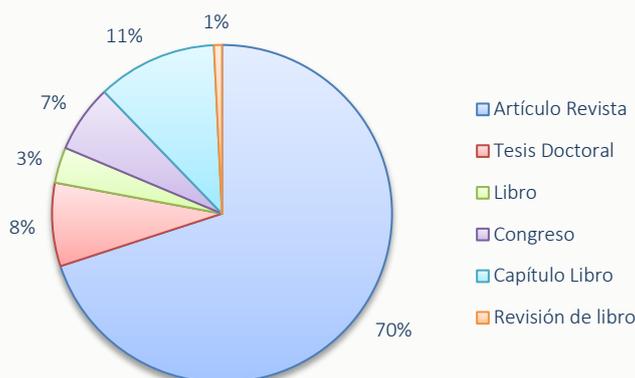


Gráfico 4. Porcentaje de documentos elegidos por tipo de publicación

ELEGIBILIDAD E INCLUSIÓN. Los 263 documentos que pasan a esta fase son leídos completamente. El siguiente descarte es determinante, si bien, todos los textos contienen partes que pueden considerarse importantes, existen ciertos aspectos que no presente el nivel requerido, y, por tanto, no deban ser tenidos en cuenta para un análisis más detenido. Esto no quiere decir que no sean utilizados en las diferentes partes de este documento, de hecho, conforman en gran medida el corpus bibliográfico, en definitiva, en mayor o menor grado son documentos que trata del tema igualmente.

El descarte realizado determina que 44 documentos quedan incluidos y pasan a un estudio de detalle en el que se extraerá la información que se busca. Estos 44 documentos finales se consideran la parte bibliográfica fundamental del tema a tratar y de los que obtendremos el objetivo buscado.

Si realizamos el análisis de Gráfico 5, vemos como prácticamente tenemos entre uno o dos documentos por año desde 1996 hasta el 2021.

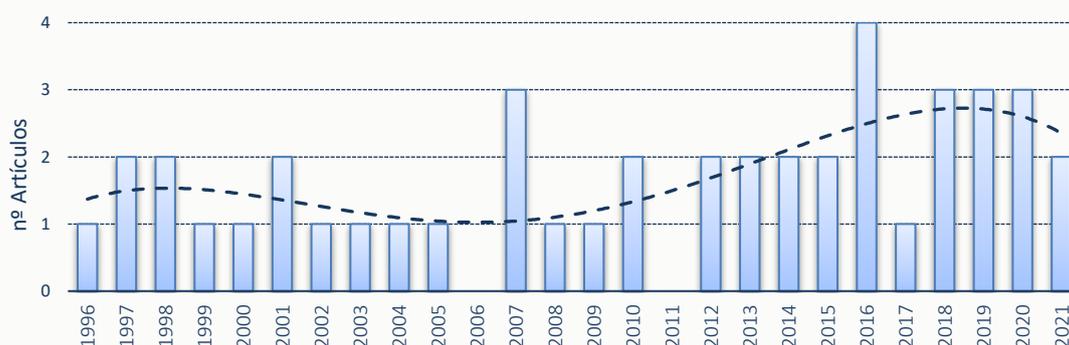


Gráfico 5. Evolución temporal del número de documentos incluidos por año de publicación (n=44).

En cuanto a su tipología (Gráfico 6), prácticamente la mayoría corresponden con artículos de revista científica o capítulos de libro, un total de 41 documentos, a los que se suman dos tesis doctorales y una presentación de conferencia.

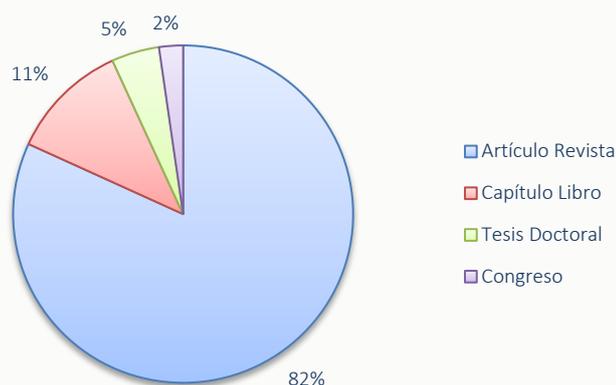


Gráfico 6. Porcentaje de documentos incluidos por tipo de publicación.

3.3.3 PROCESO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

El proceso de recopilación de información consiste en la obtención de las principales ideas que cada autor ofrezca sobre cada uno de los siguientes grupos:

- Ciberespacio.
- Cibergeografía.
- Ciberlugar.
- Geografía Digital y/o Virtual.
- Consideración espacial respecto de algún aspecto de los anteriores.
- Hibridación físico digital.
- Alcance y efectos de lo digital sobre la Geografía.

- Referencia a los conceptos de distancia, tiempo o lugar desde la perspectiva digital
- Valoración territorial.
- Procesos de concentración y/o desconcentración que se puedan suceder por la afección de lo digital.
- Referencias a la huella digital.
- BigData.
- Efectos que se producen sobre la Geografía.

Sobre una tabla se colocan en filas cada uno de los autores ordenados por fecha de publicación, dado que es importante mantener el orden cronológico en el hilo argumental que se va a deducir con el estudio de cada uno de los documentos (Tabla 6).

En las columnas tendremos cada uno de los grupos citados cuya consideración es fundamental para dar respuesta a nuestras inquietudes que nos permitan llegar al objetivo dado.

En cada una de las celdas generadas incluiremos el extracto del documento que se refiere o incluye en cada grupo y valoramos la importancia que tiene para el estudio. Se ha utilizado una codificación mediante simbología:



Importancia Alta



Importancia Media



El documento no contiene nada de este aspecto. El icono no aparece en la tabla con objeto de no empastar los iconos clave.

Un documento no es más importante por el hecho de contener un mayor número de referencias correspondiente a cada uno de los grupos, esto solo indica el grado de especialización del citado documento. En algunos casos, el hilo argumental del documento exige hacer referencias a un mayor número de aspecto, y esto, en gran medida afectará a la cantidad de información referida a esos aspectos, frente a aquellos que presenta una especialización mayor.

Tabla 6. Análisis de contenidos de los 44 documentos bibliográficos seleccionados..

Autor / Año	Título	Ciberspacio	Cibergeografía	Ciberlugar	Geografía Digital/Virtual	Consideración espacial	Hibridación Físico Digital	Alcance y efectos de lo digital	Distancia-Tiempo-Lugar	Valoración territorial	Procesos de Concentración/Desconcentración	Huella Digital	Big Data	Efectos sobre la geografía
Adams (1997)	Introduction: Cyberspace and geographical space	✓		✗		✗	✓			✓				
Batty (1997)	Virtual geography	✓	✓	✓	✓		✓		✗		✓			✓
Graham S. (1998)	The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓				✓
Kitchin (1998)	Towards geographies of cyberspace						✓		✓	✓	✓			
Crang (1999)	Virtual geographies		✓		✓	✓								
Galland (1999)	Espaces virtuels : la fin du territoire ?	✗				✓	✗			✗				
Donert (2000)	Virtually geography: Aspects of the changing geography of information and communications	✓	✓	✓			✓							
Fourkas (2001)	The city in cyberspace: Europe and Manchester, 1989-2000	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓						
Takeyama (2001)	Geographical conceptualization of cyberplaces	✓	✓			✗	✓		✓					
Feldman (2002)	The internet revolution and the geography of innovation					✓			✓					
Siwek (2003)	Virtual space in geography					✓								
Zook (2004)	New Digital Geographies: Information, Communication, and Place BT - Geography and Technology					✗								✓
Andrews (2005)	Geography and nursing: convergence in cyberspace?					✓			✓	✓				
Crang (2007)	Technology, time-space, and the remediation of neighbourhood life						✓	✓	✓	✓				✓
Kellerman (2007)	Cyberspace classification and cognition: Information and communications cyberspaces	✓				✓								
Zook (2007)	Mapping DigPlace: geocoded Internet data and the representation of place		✓			✓	✗	✗						✓
Wada (2008)	A review of geographical studies on the internet from the viewpoint of local communication								✓					
Jordan (2009)	Introduction: Blurring boundaries: The "real" and the "virtual" in hybrid spaces						✓	✓		✓	✓			✗
Torrens (2010)	Geography and computational social science	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓	✓
Valentin (2010)	Usages géographiques du cyberspace	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓					✓
Frith (2012)	Solntered Space: Hybrid Spaces and Differential Mobility						✓		✗	✗			✓	
Physentzides (2012)	Cyberspace and the transformation of cities to cybercities: A trialectic approach					✓	✓			✓				✓
Graham M. (2013)	Geography and the future of big data, big data and the future of geography					✓	✓	✓						
Madajová (2013)	Time-geographical research of everyday human activities under the influence of information and communication technologies					✓	✓	✓	✓					
Buzai (2014)	Fronteras en el ciberespacio: el nuevo mapa mundial visto desde Buenos Aires (Argentina)	✓	✓			✗								
Felgenhauer (2014)	Technik, Digitalität und Raum – Konzeptionelle Überlegungen zu den Geographien alltäglichen Technikegebrauchs		✓	✓	✓	✓			✓	✓				
Kinsley (2014)	The matter of 'virtual' geographies			✓	✗	✗	✓	✓						
Shelton (2015)	Information Society, Geography of	✓				✓	✓	✓		✗				
Asn (2016)	Digital turn, digital geographies?			✓				✓						
Claval (2016)	Territoire et hybridation, quelques réflexions								✓	✗				
Jauréguiberry (2016)	Réalité augmentée et espace intelligent : un nouvel environnement hybride.					✗	✓							
Kellerman (2016)	Image spaces and the geography of Internet screen-space	✓				✓	✓	✗	✓					✓
Duggan (2017)	Questioning "digital ethnography" in an era of ubiquitous computing			✓	✓		✗			✓			✓	✓
Albuquerque (2018)	Cartografias no ciberespaço: experimentações metodológicas em espaços híbridos	✓				✓	✓			✓				✓
Douzen (2018)	Du cyberspace à la datasphère. Le nouveau front pionnier de la géographie					✓								
Wilson (2018)	On being technopositional in digital geographies				✓			✓						✓
Felgenhauer (2019)	Geographien digitaler Alltagskultur. Überlegungen zur Digitalisierung in Schule und Unterricht			✓	✓	✓		✓					✓	
Gao (2019)	Theoretical basis and technical methods of cyberspace geography	✓				✓	✓	✓	✓					
Janc (2019)	Digital space and the Internet as the subject of interest of geographical research			✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Ferreira (2020)	Geography in the big data age: an overview of the historical resonance of current debates				✓	✓	✓	✓	✓					✓
Lambach (2020)	The territorialization of cyberspace										✓			
Pueyo (2020)	La inteligencia geográfica construyendo conocimiento fidigital para la sociedad y sus espacios					✓	✓	✓						
Ferreira (2021)	From cyberspace to cyberspatialities?	✓			✓	✓	✓	✓						✓
Leszczynski (2021)	Being genealogical in digital geographies				✓									

3.4 RESULTADOS

La exposición de resultado se realiza mediante síntesis narrativa y queda reflejada en el capítulo 4 de este documento.

3.4.1 EVALUACIÓN DE CALIDAD, ANÁLISIS DE SESGO

Con objeto de evitar al máximo los posibles sesgos se ha procedido de la manera siguiente:

Sesgo de idioma.

La búsqueda en las bases de datos se impusieron tres idiomas, inglés, francés y español, pero a lo largo de la búsqueda y en los resultados encontrados no se ha descartado ningún documento por su idioma, encontrando textos en portugués, japones, checo, sueco, alemán, chino y griego, que gracias a las posibilidades informáticas de traducción de textos no han supuesto ninguna dificultad añadida.

Sesgo por año de publicación.

La búsqueda se ha realizado en el intervalo temporal existente entre 1990 y 2021. En un primer análisis se impuso como fecha de inicio el año 2000, pero se observa que la producción científica respecto de este tema comenzó unos años antes, por lo que se decide aumentar en una década más.

Sesgo por tipo de publicación.

Con objeto de reducir el sesgo de publicación, tal y como se indicó, no solo se han tenido en cuenta los documentos que provienen de revistas indexadas, con ello esperamos reducir el sesgo condicionado por solo encontrar aquellos documentos con resultados significativos y abrir las posibilidades a otras publicaciones. La mayor parte de los documentos encontrados son artículos de revista indexados, con casi un 71% del total, si excluimos a los libros o capítulos de libro, el resto de la literatura gris está del orden del 20%.

Sesgo de disponibilidad.

El sesgo de disponibilidad afecta a las publicaciones que son difíciles de encontrar por parte del investigador. Lo cierto es que, gracias a las TIC, este sesgo se ha minimizado y casi cualquier documento puede llegar a ser encontrado si en algún momento ha sido presentado.

Sesgo por tipo de familiaridad.

Generado por la facilidad del investigador a valorar, aceptar o comprender mejor aquellas publicaciones propias de su disciplina, rechazando normalmente documentos que provengan de otras ciencias sin prestar la atención suficiente y descartando de manera inconsciente artículos que puede ser de interés. En esta búsqueda se intentado paliar este efecto, pero en la propia estrategia de búsqueda ya se descartaban documentos no afines por el hecho de no pertenecer a la disciplina. La razón de ello es dada por la propia terminología, muy utilizada en otras disciplinas lo que implica que el número de documentos aumentará drásticamente.

Sesgo por duplicación.

Se trata de documentos que dada su significancia pueden haber sido reaprovechados o publicados en otro tipo de publicación, lo que hace que se valore doblemente algo que ya ha sido publicado. En la fase de cribado se ha encontrado un número importante de documentos que adolecen de este sesgo, por lo que ha sido necesario realizar las eliminaciones oportunas.

Sesgo de citación y coste de publicación.

El mayor sesgo, a nuestro juicio, que se está produciendo en estos momentos en la comunidad científica, y, sobre todo, en disciplinas cuyos fondos económicos son muy limitados, es el sesgo de cita y coste de publicación.

Este sesgo viene derivado de la imposibilidad de llegar a publicar en revistas indexadas de alta relevancia por el alto coste que supone, así como, por la relevancia de alguno de los autores que firman el artículo. Esto hace que las posibilidades de ser publicado y que posteriormente sea citado por otros autores aumente o disminuya en función de su procedencia.



Gráfico 7. Documentos incluidos por nacionalidad y citas por nacionalidad.

Dentro de los documentos seleccionados como incluidos dentro de nuestro trabajo hemos detectado que, el número de documentos estaba equilibrado en cuanto a la nacionalidad de estos, pero cuando eso se traduce en un análisis por citas, esto queda totalmente descompensado, por ejemplo, los documentos de origen francés representan el 10% del total, pero su representatividad cuando evaluamos las citas, estos no suponen más que el 1%. En el lado contrario, los documentos procedentes del Reino Unido y Estados Unidos, con una representación del 38% de los documentos acaparan el 73% de las citas. En este punto no se duda de la calidad de todos y cada uno de los documentos, pero es incuestionable que este efecto debe ser tenido en cuenta (Gráfico 7).

Los estudios seleccionados fueron evaluados a partir de los siguientes criterios que deben contener sus contenidos con objeto de asegurar su calidad:

- Se ajustan al contexto teórico solicitado.
- Son claros y rigurosos en su apartado metodológico.
- Presentan originalidad y aportes novedosos.

3.4.2 REFLEXIÓN SOBRE LA DIFUSIÓN CIENTÍFICA POR ARTÍCULOS EN REVISTAS DE IMPACTO

La falta de un compendio bibliográfico adecuado sobre las Geografías Digitales deriva de los actuales canales de difusión en la investigación. No obstante, esto no significa que no se hayan publicado investigaciones sobre el tema; la mayoría de estas investigaciones se presentan en forma de artículos en revistas, exposiciones en conferencias y congresos, en lugar de contar con un conjunto de libros que recojan parte o la totalidad del conocimiento hasta la fecha, como sucede en otras ramas de la Geografía que han generado extensa literatura.

Este es, a nuestro juicio, uno de los males que afecta a nuestra producción científica actual, “la alta dependencia de los artículos científicos como principal medio de difusión”, lo que origina una escasez de manuales teóricos completos redactados de manera coordinada y correlacionada sobre un tema en particular.

La producción de textos se ha transformado en un compendio de artículos científicos, cuya calidad queda subordinada a la de estos, y la publicación completa es tanto mejor cuanto mayor sea la habilidad del autor o autores para conjugarlos dentro de un mismo trabajo.

Esto no quiere decir taxativamente que no haya ninguno, pero ciertamente solo hemos encontrado dos libros que reúnen las características necesarias para tal propósito:

- Digital Geographies (*Ash et al., 2019*)
- Changing Digital Geographies (*McLean, 2020*)

El primero de ellos se acerca más a lo que buscamos para adentrarnos en las Geografías Digitales, ya que plantea una aproximación a la definición, la epistemología y los problemas espaciales, además de incluir diferentes estudios en relación con lo digital. Los capítulos 1 “Presentación de Geografías Digitales” (Ash J., Kitchin R. y Leszczynski A.), 2 “Espacialidades” (Leszczynski A.) y 7 “Epistemologías” (Thatcher J.) suponen la parte esencial del libro, y el resto de los capítulos presentan la incorporación de las Geografías Digitales sobre diferentes campos de estudio de la Geografía Humana.

Todo ello, visto desde un prisma aséptico, sin entrar en grandes debates disruptivos, ontológicos y/o epistemológicos, suponemos que, para no caer en proclamaciones disciplinarias muy propias de esta ciencia, como ya ha ocurrido en otras ocasiones, lo que produce una reacción de críticos y detractores, por un lado, y partidarios y alabadores por otro, en una lucha estéril que poco aporta a la ciencia en sí.

En el segundo caso, no es más que una recopilación de diferentes estudios, que igual que en la publicación anterior, versan sobre lo digital, pero sin entrar en debates ontológicos o epistemológicos de manera estricta, ni retrotraerse en el tiempo, enfocado en la presentación de reflexiones, que avanzan sobre el conocimiento geográfico en sintonía directa con la realidad digital, incluso reconociendo la misma autora, que el libro tiene el objetivo directo de contribuir en la creciente y oportuna conversación sobre los cambios de que las Geografías digitales puede aportar sobre el estudio de las sociedades y su relación con el espacio.

Sin embargo, ninguno de estos libros expone la evolución tal como ha sido tratada en esta tesis, con el propósito de comprender los inicios de lo que actualmente denominamos Geografía Digital. Dando por sentado que se llegó directamente a la Geografía Digital sin pasar por una serie de aciertos y errores, de términos novedosos e incluso de carácter fantástico, más como futurólogos de lo que podría pasar que como observadores de lo que estaba pasando, en cierta medida especulando sobre un futuro incierto. Esto subraya la necesidad de una genealogía para una comprensión adecuada.

Hay que destacar, que, en ambos libros, están incluidos casi la mayoría de los principales autores y defensores, o abanderados, de la Geografía Digital, impulsados por el que para nosotros puede ser considerado como el padre de las Geografías Digitales, el Dr. Rob Kitchin, profesor en la Universidad de Maynooth, dentro del "*Maynooth University Social Sciences Institute*".

En conclusión, si estuviéramos hablando de una trilogía documental, los libros anteriores serían el número 2 y el 3, y esta tesis representaría el primero de ellos, recopilando el conocimiento adquirido desde los inicios en la última década del s.XX hasta el final de la segunda década del s.XXI.

CAPÍTULO 4 GENEALOGÍA DE LAS GEOGRAFÍAS DIGITALES

Este capítulo, se conforma como el resultado obtenido a partir del estudio bibliográfico descrito anteriormente, cuyo objetivo era el establecimiento de un marco teórico referencial en torno a las Geografías Digitales.

El criterio seguido para la presentación de estos resultados ha sido de carácter genealógico sobre cada uno de los elementos o categorías que conforman las Geografías Digital hasta el momento actual.

Evidentemente, como en casi todas las ciencias, la evolución de diferentes partes de ellas no se producen de manera ordenada y coherente cronológicamente, sino que se va conformando mediante diferentes estudios sobre elementos individualizados con intervalos de tiempo aleatorios, que dependen de diferentes circunstancias, que van desde el interés científico del tema en un momento determinado, acontecimientos paralelos que propicia un determinado avance, interés por parte de unos determinados autores, congresos o reuniones al respecto del tema o con similitudes, etc.

Es por ello, que la siguiente exposición, ha sido ordenada de manera que se mantenga una explicación lógica y permita al lector seguir de manera coherente cada uno de los puntos, sin perder cierta correspondencia genealógica, pero sin estar estrictamente en ese orden, tal y como podemos observar en el diagrama o estructura de la tesis⁴².

4.1 PREÁMBULO

Antes de iniciar el recorrido seguido por los diferentes procesos de digitalización sobre la Geografía debemos apuntar la dificultad de encontrar trabajos al respecto anteriores a la última década del siglo XX.

Todo lo que encontramos está derivado de, o bien la literatura procedente de la ciencia ficción, o bien, ensayos científicos y/o filosóficos, que si bien, estos últimos, no entran directamente en la Ciencia Geográfica, pero que muchos de los aspectos tratados tendrán una relevancia posterior dentro de ella.

Dentro de la literatura consultada podemos destacar tres obras, por dos razones, su importancia y su posterior referencia y/o cita en los diferentes artículos estudiados. Hay que tener en cuenta, que muchos de los autores de los primeros tiempos, no disponían de una referencia bibliográfica consolidada y contrastada, lo que obligaba en cierto modo, a recurrir a otro tipo de textos.

El primer documento seleccionado por su importancia y el año de su publicación (1981) es "Simulacra and Simulation" (Simulacres et Simulation), escrito por el filósofo y sociólogo francés Jean Baudrillard. Interesado por el papel de los medios y su afición sobre la vida social, sin duda alguna influenciado por Henri Lefebver, del que fue discípulo. Planteando preguntas fundamentales sobre la naturaleza de la realidad, la representación y el papel de los medios de

⁴² Ver apartado [1.6.2](#)

comunicación en la construcción de la cultura y la sociedad contemporáneas, bajo un enfoque crítico hacia la sociedad posmoderna, generando debates y reflexiones sobre los efectos de la tecnología y las “imágenes” generadas en nuestra percepción del mundo (*Abbinnett, 2008*).

Su primera etapa como pensador, se circunscribe en el estudio y reflexión sobre el sistema de consumo que absorbe y monopoliza los sentidos de lo social distorsionándolos (*Alonso-Benito, 2009*), en clara referencia a la forma en que los medios actúan sobre el individuo y la sociedad en su conjunto, a través de la publicidad por ejemplo, considerando el consumo como un modo de ser, una forma que permita al individuo pertenecer y ser reconocido dentro de la sociedad. Identificando que, la sociedad no consume un determinado objeto por el valor representado por este, sino por el significado social que tiene dentro del conjunto, indicando que estos objetos disponen de una codificación en el lenguaje social, induciendo a estos al deseo por encima de su necesidad.

Muy influenciado también por McLuhan, siguiendo las ideas y conceptualizaciones sobre los medios, los cuales pueden ser entendidos como una extensión de los sentidos (*McLuhan, 1973*), bajo la premisa de que estos, los medios, se encuentran en íntima relación con el individuo, o como el propio Baudrillard define:

“... nosotros y las pantallas interactivas formamos un circuito integrado”
(*Baudrillard, 1991*)

Es a partir de estas ideas y muchas otras, sobre los medios y su forma de influencia a la sociedad, donde Baudrillard desarrolla las ideas del simulacro e hiperrealidad, como una representación creada por el ser humano que permita sustituir un mundo natural, por un mundo fabricado. El término "*simulacra*" se refiere a copias o representaciones que han perdido su conexión con la realidad original

“como espejos cóncavos irradiados por lo social” (*Baudrillard, 1981*)

lo que conduce a una hiperrealidad donde las imágenes y las representaciones se vuelven más reales que la propia realidad (*Ruíz-Uribe, 2011*).

A lo largo de su obra, y en especial en “*Simulacres et Simulation*” discute cómo la ciencia y la tecnología han creado simulacros que imitan (simulan) y reemplazan la realidad, examinando cómo la cultura contemporánea, el cine, la televisión, la publicidad, en definitiva, los medios, están compuestos de imágenes y signos que han perdido su significado original y han adquirido otros como valores propios.

La sociedad está un punto en el que la realidad y la simulación se han difuminado, y lo real ha desaparecido detrás de una hiperrealidad de imágenes y representaciones, que evoca sin duda la idea de una fusión entre los aspectos reales o físicos, y aquellos diseñados para emular o generar esta otra realidad simulada, de modo que el individuo y la sociedad no puedan discernir entre lo uno y lo otro.

Es un texto complejo y provocativo, difícil de interpretar, que ha sido objeto de múltiples críticas. Sus ideas han alcanzado y penetrado en campos como el de la filosofía, la cultura, los

estudios de medios, la sociología y, por supuesto, ha sido el origen de películas, textos y videojuegos de ciencia ficción, como por ejemplo, "Videodrome" (Cronenberg, 1983), "Crash" (Cronenberg, 1996), "Dark City" (Proyas, 1998), "El show de Truman" (Weir, 1998) y, por supuesto, "Matrix" (Wachowski et al., 1999).

"... la acción de la hiperrealidad es desear la realidad y en el intentar lograr ese deseo, fabricar una realidad falsa que debe ser consumida como real" (Eco, 1986)

El segundo texto clave es la novela de ciencia ficción de William Gibson titulada "Neuromancer", conocida por la popularización del género "cyberpunk" y especialmente importante por acuñar el término "ciberespacio", fundamental dentro de la Geografía Digital como se apuntará con posterioridad. Como en el caso anterior ha sido fuente de inspiración e ideas para otro tipo de textos y películas, como la ya citada "Matrix", "Strange Days" (Bigelow, 1995) o "John Mnemonic" (Longo, 1995).

En esta novela, Gibson imagina un futuro compuesto de dispositivos digitales, donde la información se ha convertido en la principal mercancía. Dentro de este mundo, algunos individuos, como el protagonista, se ganan la vida mediante el robo de información hackeando computadoras, pero traicionó a quien no debía y ahora se encuentra inhabilitado con una toxina neural que le impide conectarse a la matriz, una realidad virtual global a la que se accede a través de computadoras que denominan como el ciberespacio. Es ahí donde aparece Molly, quien le ofrece una cura a cambio de una determinada misión.

Gibson nos sumerge en una infinidad de neologismos y términos tecnológicos, poniendo sobre la mesa la inteligencia artificial, la realidad virtual, la realidad aumentada, la identidad, la globalización, el poder corporativo y la distopía. Gibson acuñó el término "ciberespacio" que se convirtió en el concepto fundamental de la cultura popular y en la descripción del mundo digital en el que vivimos hoy en día (Gibson, 1984).

En el tercer caso se trata de la obra "Being Digital" de Nicholas Negroponte, arquitecto e informático estadounidense, publicada en 1995 y considerada como una obra visionaria que exploró el impacto de la revolución digital en la sociedad y la vida cotidiana, incluso en este momento son sorprendentes algunas de las previsiones realizadas por su precisión.

El autor aborda la transición de la sociedad industrial a la era digital y predice cómo las tecnologías digitales cambiarán la forma en que vivimos, trabajamos, nos comunicamos y nos relacionamos. El libro está dividido en 18 capítulos, clasificados en tres partes, que exploran a modo de píldoras o pequeños extractos, los diferentes aspectos de la revolución digital y sus implicaciones para el futuro.

El autor argumenta que la digitalización de la información y los medios está llevando a una desmaterialización, lo que significa que cada vez más aspectos de la vida humana se vuelven digitales y se desligan de su forma física, ya no solo por prescindir de lo que denomina las "copias carbonizadas", sino también a la consideración de los lugares sin espacio, gracias a la posibilidad de la alta conectividad. Además, predice que la tecnología digital permitirá una mayor personalización en la forma en que recibimos información y entretenimiento, adaptándose a nuestras preferencias individuales o "asincronicidad", y destaca, cómo la digitalización está

llevando a la convergencia de diferentes medios, como la televisión, la radio y los periódicos, en una sola plataforma digital o multimedia. O como curiosamente nos describe el nacimiento de los multimedia que tanto se asemeja al modelo de "Google Street View", un ejemplo que explora y pone de manifiesto la realidad virtual y aumentada, y cómo estas tecnologías cambiarán nuestra percepción del mundo y nuestras interacciones con él.

Aspectos relevantes como la inmediatez en las comunicaciones nos permitirá simultanear espacios, prueba de ello es el teletrabajo a lo que alude con un "los domingos también", refiriéndose a la posibilidad de trabajar aun no estando en la oficina, justificado tan solo por el hecho de tener la posibilidad. La educación o "buenos modales" en la red de los que habla, y que nos conduce inexorablemente a una pulcritud en cuanto a nuestras comunicaciones y datos digitalizados.

Son múltiples los ejemplos que explora para los que, en su tiempo, aun no existía el desarrollo tecnológico, en aras de aumentar la interacción entre el individuo y la máquina, como es el reconocimiento de voz, las pantallas táctiles, el seguimiento visual, traductores simultáneos o como no, la posibilidad de que el dispositivo tenga la capacidad de hablar, como no recordar a Alexa o Siris en estos momentos ¿verdad?

En cuanto a la formación, sin duda una de sus indicaciones se ha revelado con gran fuerza, la "superautopista de la información" es un hecho que descarga sobre los sistemas educativos, internet ha puesto al alcance de cualquiera, de manera inmediata, multitud de información, no solo para aprender, también para contrastar.

Del mismo modo nos propone un modelo de vida digital con coches inteligentes, relojes con centros de mando, casas con artefactos que se comunican como mayordomos digitales, o ropa digital con baterías recargables.

En definitiva, Negroponte predice cómo la revolución digital transformará la economía, permitiendo nuevas formas de comercio electrónico y negocios en línea. "Being Digital" se considera una obra influyente que anticipó muchas de las tendencias y desarrollos que finalmente se convirtieron en una realidad en la era digital. El libro ayudó a popularizar el término "digital" como una forma de describir la nueva era tecnológica en la que estábamos entrando. (*Lancaster, 1996; Maldonado-Reynoso, 1998; Negroponte, 1995*)

Indudablemente estos no son los únicos documentos que surgieron en los primeros momentos, otros como "Cyberspace: First Steps" de Michael Benedickt escrito en 1991 o "City of Bits" de William J. Mitchell en 1995, son otros buenos ejemplos de ello. En el primer caso se trata de una recopilación de ensayos de diferentes autores que exploran los diferentes conceptos de un emergente ciberespacio y su impacto sobre la cultura y la sociedad, abordando temas relacionados con la tecnología digital, la realidad virtual, las redes de comunicación y la transformación de la experiencia humana en el contexto de la era digital. En el segundo caso, desde el prisma de los entornos urbanos el autor pone de manifiesto como la tecnología digital está dando forma a una nueva realidad arquitectónica y urbana.

4.2 PRIMEROS PASOS

Han pasado ya 30 años desde que el profesor Michael Batty⁴³ en una editorial publicada en 1993 para la revista “*Environment and Planning B: Planning and Design*” redactara un pequeño texto introduciendo unas pinceladas sobre la Geografía del ciberespacio. No se trata de un texto de calado per se, pero su importancia radica en la exposición de tres ideas fundamentales, que el autor plasma, quizás muy conscientemente de la relevancia que estas tendrán en los años venideros.

- 1) El impacto sobre las forma y función de las ciudades de la tecnología de la información y las telecomunicaciones (TIC’s) sobre la forma espacial y el proceso social de estas, y de la dificultad para comprender la nueva Geografía que está surgiendo.
- 2) La sustitución de la máquina por el hombre, es decir, la automatización, apoyadas por todos los avances tecnológicos suponen un cambio en el espacio físico.
- 3) La creación de nuevos tipos de “*espacios*” (los que posteriormente define como comunidades en línea o virtuales) que van mucho más allá de los cables y cajas físicas (refiriéndose a las redes y las computadoras) que vemos en el espacio físico.

Batty pone de manifiesto como estos nuevos espacios que se crean a partir de las TICs se entrelazan dentro del espacio geográfico tradicional, tienen su propia sociología, política, economía, ..., pero poco se conoce de su Geografía, puesto que actualmente es invisible ante los métodos de observación y medición, por lo que supone un desafío el cómo va a ser estudiado en los próximos años. Concluyendo:

“... necesitamos comenzar a mapear este espacio, visualizar su arquitectura y mostrar cómo se conecta y transforma nuestras Geografías tradicionales. La tarea que tenemos ante nosotros es urgente, desconcertante, emocionante y todo un desafío” (Batty, 1993)

En 1997, Batty en su artículo “Virtual Geography”, expone la que puede ser considerada como la primera clasificación de la Geografía Virtual⁴⁴, intentando complementar y responder a las ideas expuestas.

Para el autor, la computación y las computadoras (programas y dispositivos), gracias a su rápida y continua evolución, han tenido un impacto significativo sobre la sociedad, transformado el espacio y el lugar, fusionando la Geografía física con la virtual. La convergencia entre las tecnologías de computadoras y comunicaciones (TIC’s) ha llevado a la conectividad global y a la computación a través de redes, gracias al surgimiento de Internet y la World Wide Web, a la comunicación virtual y al intercambio de información, a un nivel mundial o de hiperconectividad.

⁴³ Michael Batty (1941). Urbanista, geógrafo y científico de datos espaciales, de origen británico. Profesor en University College London y presidente del “Centro Bartlett de Análisis Espacial Avanzado”. Su investigación se centra en los modelos informáticos de los sistemas de ciudades, los fractales y la teoría de la complejidad. (<http://ucgis.org/ucgis-awards/michael-batty>)

⁴⁴ Hay que destacar las diferencias existentes en la terminología al referirse al término virtual o digital, ver el capítulo 4.4 del presente documento.

La representación gráfica y las realidades virtuales facilitan la creación de mundos virtuales con su propio sentido de lugar y espacio geográfico, lo que supone todo un reto para el estudio de la Geografía, ya que genera una dimensión completamente nueva, surgiendo un nuevo espacio de estudio que poco se parece con la Geografía de la realidad, tratándose de una abstracción etérea que se encuentra incrustada dentro de las computadoras y las redes.

Del mismo modo, se debe situar a la Geografía dentro de este contexto. Batty nos indica:

La Geografía tiene que ver con el lugar, pero una vez abstraídos, los lugares se conceptualizan como espacios, como relaciones entre ellos, como actividades y procesos en el espacio, que se dividen en aquellos que determinan la forma física de las que determinan la forma natural, y las que determinan la forma artificial de la Geografía social, económica, urbano-humana. (Batty, 1997)

Y nos arroja una de las primeras definiciones:

La Geografía Virtual es entonces el estudio del lugar como espacio etéreo y sus procesos dentro de las computadoras, y las formas en que este espacio dentro de las computadoras está cambiando el lugar material fuera de las computadoras. (Batty, 1997)

Batty, en esta primera aproximación, parte de dos niveles, uno de carácter “macro” en el que sitúa a la propia Geografía, reflejo de un mundo material que distingue entre el espacio y el lugar; y un segundo nivel “micro” considerado etéreo, en el que podemos estudiar cómo el lugar/espacio imaginario o virtual influye en el comportamiento de los individuos de manera individual o colectiva. Y en un nivel meta o superior se encontraría la Geografía Virtual que intenta explicar ambos niveles. De este modo, se pueden distinguir:

- **Lugar/Espacio.** Como el dominio original de la Geografía que abstrae el lugar del espacio mediante métodos tradicionales.
- **C-Espacio.** Como abstracciones del espacio que se encuentra dentro de las computadoras y las redes.
- **Ciberespacio.** Como todos aquellos nuevos espacios que emergen de las abstracciones del C-espacio mediante el uso de las computadoras conectadas.
- **Ciberlugar.** Como todos aquellos elementos propios del ciberespacio, es decir, la infraestructura que propicia el ciberespacio y que se encuentra en los lugares tradicionales.

Sin duda, esto plantea diversos problemas que derivan de la propia terminología, y que deben ser argumentados convenientemente, pero esta primera clasificación establece un punto de partida fundamental. En la Ilustración 7 puede observarse como el autor hace una clara distinción entre el lugar y el espacio, así como donde se realizan los estudios, ya sean sobre los lugares o espacios individuales, lo que denomina “nodos”, o bien sobre los lugares o espacios relacionados, denominándolo como “redes”, y dentro de esta matriz incorpora cada una de las clasificaciones descritas.

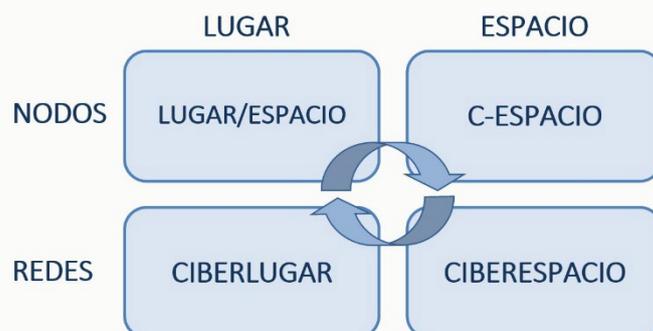


Ilustración 7. Geografía Virtual como Lugar y espacio en Nodos y Redes (Batty, 1997).

Esta clasificación de Batty, aun siendo prematura, deja ver entre líneas una aproximación hacia la hibridación del espacio. Por un lado, tenemos el “lugar/espacio” que representa a la Geografía tradicional, sin ningún tipo de interacción con elementos provenientes de las TICs, y esta, se relaciona con otros tres modelos, generados en función del nivel de afección de los nuevos elementos tecnológicos, ya sea, como inciden las computadoras (C-espacio) en el espacio, como influyen las necesidades de nuevas infraestructuras sobre el espacio (ciberlugar), y finalmente, como la combinación de los anteriores generan nuevos espacios (o abstracciones) al ser conectados (ciberespacio). En definitiva, como se conjugan cada una de las clasificaciones anteriormente indicadas nos proporcionan el nivel de hibridación físico y digital del espacio.

La clasificación descrita nos proporciona un punto de inicio, no solo temporal, para exponer la evolución, características, diferencias, similitudes y relaciones de la Geografía Virtual denominada en primera estancia, sino para poder llegar y comprender el cambio semántico con la denominación de Geografía Digital.

4.3 METÁFORAS VIRTUALES

La utilización de metáforas dentro de la Geografía es una práctica común y valiosa para comunicar conceptos complejos y abstractos de manera más accesible y comprensible. Las metáforas permiten establecer analogías y crear imágenes mentales que facilitan la asimilación de ideas geográficas.

Al establecer analogías con situaciones familiares, las metáforas facilitan la transferencia de conocimiento, y desarrollan una comunicación efectiva: haciendo que los conceptos abstractos sean más tangibles y vívidos, facilitando la comunicación y mejorando la divulgación de la información geográfica (*Sal-Paz, 2009*).

Las metáforas son poderosas herramientas lingüísticas que no solo reflejan, encarnan y reproducen nuestras formas de pensar y concebir el mundo, sino que también juegan un papel fundamental en la construcción de significado y la comunicación efectiva. Estas figuras retóricas nos permiten comprender lo desconocido al relacionarlo con lo conocido, abriendo puertas a nuevas perspectivas y formas de entendimiento.

Podemos distinguir tres tipos principales de estructuras conceptuales que emergen de las metáforas (*Lakoff et al., 1986; Nubiola, 1999*):

- **Metáforas orientacionales:** son un tipo particular de metáfora espacial que se refiere a cómo conceptualizamos y entendemos el espacio y la dirección en relación con nuestra experiencia física y orientación en el mundo. En Geografía, las metáforas orientacionales son utilizadas para describir y explicar relaciones, posiciones y direcciones en un contexto espacial, como el caso del uso de los ejes cardinales, la gravedad, indicaciones como izquierda/derecha, arriba/abajo, delante/detrás, etc. Estas metáforas orientacionales no solo son relevantes en la Geografía cotidiana y en la comunicación, sino que también tienen implicaciones en la forma en que pensamos y concebimos el mundo espacialmente.
- **Metáforas ontológicas:** se refieren a cómo conceptualizamos la naturaleza esencial o la existencia misma de algo en términos de otra entidad o experiencia más familiar. Son fundamentales para definir la forma en que estructuramos nuestro pensamiento y entendimiento del mundo, ya que nos permiten comprender conceptos abstractos en función de nuestras experiencias concretas. Se conceptualiza un determinado fenómeno como un elemento concreto tomando de él, sus características particulares, de manera que evoque el significado que se quiere conseguir.
Por ejemplo, “mostrar el río como un ser vivo”, “la tierra como una madre”, etc. Las metáforas ontológicas influyen en cómo percibimos, interactuamos y nos relacionamos con el espacio y el mundo que nos rodea.
- **Metáforas estructurales:** se trata de aquellas en la que el hecho o experiencia en cuestión se encuentra estructurado en términos del otro. Es decir, van recorriendo toda la exposición como un hilo conductor, desde una metáfora central se va desgranando unas nuevas que explican partes menores, pero siempre consistentes con la principal.

En definitiva, ayudan a ilustrar y explicar relaciones complejas y patrones espaciales en términos que son más fáciles de comprender y visualizar.

Por su parte, en 1997 a la vez que Batty presentaba su clasificación de la Geografía Virtual, otro autor, Paul C. Adams, geógrafo estadounidense, profesor y director del “programa de Estudios Urbanos” dentro del Departamento de Geografía y Medio Ambiente de la Universidad de Texas⁴⁵, publicaba un trabajo en paralelo titulado “ciberespacio y Lugares virtuales”, en el que expone tres tipos principales de metáforas asociados a los lugares virtuales dentro del mundo de la computadora basadas en la clasificación dada por (*Lakoff et al., 1986*): la arquitectura virtual, la frontera electrónica y el ciberespacio.

Los tres tipos de metáforas de lugares virtuales se despliegan en referencia a las redes informáticas. "Estoy en línea" indica una metáfora posicional (las cosas conectadas están "encendidas"); el ciberespacio contiene una metáfora ontológica (una red de nodos y enlaces puede ser funcionalmente equivalente a un espacio; un campo de oportunidades para el movimiento y la interacción); la sala de chat (un foro electrónico) construye asociaciones metafóricas con elementos estructurales de la experiencia de vida compartida. (Adams, 1997)

- La “*arquitectura virtual*”, o “*laberinto y telaraña*” (*Sal-Paz, 2009*), como metáfora posicional evocan las redes informáticas y los mundos virtuales como la multitud de calles y los lugares interiores de los edificios y espacios urbanos. Se trata de poner de manifiesto como estas redes informáticas están conectadas, tal y como sucede con las calles de una ciudad o la forma de un laberinto, y todos estos mundos virtuales, creados y puesto a disposición de los usuarios, como los edificios, habitaciones, salones, ..., en definitiva, todos los espacios urbanos, no son más que una ramificación de espacios interconectados como redes o telarañas.

Esta será una ciudad desarraigada a ningún punto definido en la superficie de la tierra, moldeada por restricciones de conectividad y ancho de banda en lugar de por accesibilidad y valores de tierra, en gran parte asíncrona en su funcionamiento, y habitada por sujetos incorpóreos y fragmentados que existen como colecciones de alias y agentes. Sus lugares serán construidos virtualmente por software en lugar de físicamente a partir de piedras y maderas, y estarán conectados por enlaces lógicos en lugar de por puertas, pasillos y calles. (Mitchell, 1996)

- La “*frontera electrónica*” posicionada entre la metáfora estructural y la ontológica, utilizada para hacer referencia al espacio virtual y las interacciones que se producen en él, y que marca la línea de separación entre el mundo físico y el mundo digital.

Al igual que la idea original de la “tesis de la frontera”, de Frederick J. Turner (1893) (*Edwards, 1938*), donde se expone la creación de una nueva identidad o tipo de individuo, mezcla de la “civilización” del asentamiento y del “salvajismo” de la naturaleza, capaz de domesticar lo salvaje y que, a su vez, esta naturaleza, había transformado al individuo confiriéndole fuerza e individualidad, tal y como había sucedido a los individuos que se

⁴⁵ Paul C. Adams (<https://liberalarts.utexas.edu/geography/faculty/adamspc3>)

lanzaron a la conquista del “Oeste Americano”, abandonando determinados comportamientos europeos inútiles y adquiriendo nuevas formas de adaptarse y de dar soluciones a las condiciones de ese terreno salvaje⁴⁶. Las condiciones fronterizas implican la condición límite entre el lugar conocido de donde se viene y el entorno desconocido al que se va, donde según se profundiza, las condiciones del lugar están en constante cambio (*Adams, 1997*).

De este modo, la metáfora de la frontera electrónica es utilizada para poner de manifiesto el mismo hecho, la incursión del individuo sobre un espacio por explorar, en el que la condiciones son totalmente cambiantes y desconocidas, impregnando todas las partes de nuestro espacio físico, la economía, la política, la sociedad, la industria, ..., y cambiando, como no puede ser de otro modo, al individuo, transformándolo y adaptándolo a ese nuevo espacio.

- El ciberespacio como metáfora para entender las redes informáticas se expone como:

“... un sistema de nodos que interactúan es un tipo de espacio, definido por la interacción (a diferencia de la geometría, la energía o la libertad de movimiento), en un espacio definido por la interacción, arriba y abajo, por dentro y por fuera, aquí y allá, adquieren significados particulares; la visión deja de estar estructurada por el horizonte y la geometría cartesiana; el movimiento cambia de un espacio dimensional de dos o tres dimensiones a un espacio multidimensional; los fenómenos en lugares distantes se conectan instantáneamente” (Adams, 1997)

Por tanto, el ciberespacio es entendido como el conjunto de los diferentes dispositivos conectados que trabajan en sintonía con un individuo físico (*Kinsley, 2014; Zook et al., 2004*) mediante una interfaz visual en el que se muestra el espacio virtual. Al conceptualizar el ciberespacio como un espacio similar al mundo físico, la metáfora nos permite comprender como relacionarnos y adaptarnos al mundo digital de manera más intuitiva y accesible, tratándose de una metáfora inherentemente geográfica (*Graham, 2013*).

La creación de nuevos conceptos, como, por ejemplo, la idea de "frontera", de la que hablamos, puede ser tanto física como simbólica, y esto ha llevado al desarrollo de teorías sobre fronteras culturales y políticas. Sin embargo, también es importante utilizarlas con cautela y asegurarse de que las metáforas utilizadas sean apropiadas y precisas para evitar distorsiones en la comprensión geográfica. Igualmente, debemos tener cuidado al cambiar las metáforas, ya que modificamos la manera en la que concebimos las cosas. Las metáforas que adoptamos influyen en nuestras ideas, y las asimilamos tan velozmente que su presencia a menudo pasa desapercibida, volviendo gran parte de nuestra comprensión totalmente inconsciente (*Stefik, 1997*).

⁴⁶ Alan Taylor (2008) (<https://newrepublic.com/article/63196/the-old-frontiers>) (Consultado el 5/11/2021)

4.4 VIRTUAL VS DIGITAL

Las palabras "virtual" y "digital" a menudo se usan indistintamente en la conversación cotidiana, pero en realidad tienen significados distintos, lo que genera un problema semántico en las definiciones, ya que presentan las diferencias y similitudes que debemos estudiar.

Si atenemos a su definición⁴⁷, virtual se refiere a algo que simula la existencia o la experiencia de algo real, coexiste y se entrelaza, pero no es tangible o físico en sí mismo. Aunque la realidad física y la virtual no son mutuamente excluyentes, sino que se influyen y complementan.

Lo virtual es una dimensión esencial de nuestra existencia y nuestra capacidad de imaginar y construir realidades alternativas (Lévy, 1998). Por el contrario, lo digital se refiere a algo que está relacionado con la representación y manipulación de información en forma de dígitos o números, algo técnico, medible y calculable.

En cuanto a su tangibilidad, lo virtual no tiene una forma física y se encuentra en un entorno simulado o generado por computadora, mientras que lo digital puede ser tangible al referirse a los objetos físicos, como los dispositivos electrónicos, que operan con información, es decir datos en formato digital. Eso sí, lo digital pierde su tangibilidad al operar dentro de estos elementos físicos, es decir, lo que ocurre dentro del dispositivo no tiene una presencia tangible en el sentido físico tradicional.

Respecto del punto de vista, lo virtual se enfoca en la creación de experiencias inmersivas y simulaciones. Lo virtual es un concepto más amplio que lo digital, puesto que abarca todas las formas de creación y experiencia de mundos posibles, incluso de aquellos que no son mediados por la tecnología digital (Lévy, 1998). Frente a lo digital que se centra en la representación, almacenamiento y manipulación de datos y la comunicación a través de medios electrónicos, tiene una relación directa con lo real utilizando los diferentes dispositivos como puente entre lo real y lo virtual (Manovich, 2005).

Si buscamos las similitudes existentes entre ambos términos podemos decir que, en relación con la tecnología tanto lo virtual como lo digital están estrechamente relacionados con el ámbito tecnológico. Ambos términos implican el uso de dispositivos electrónicos, software y sistemas informáticos, aunque no se limita únicamente a esto, sino que se refieren a la capacidad humana de construir y experimentar nuevos mundos y realidades (Lévy, 1998).

Respecto de la dependencia de la información, tanto en lo virtual como lo digital, la información es fundamental. En lo virtual, la información se utiliza para crear simulaciones y entornos virtuales, mientras que, en lo digital, la información se representa y procesa en forma de datos digitales (Castells-Oliván, 1996a).

Lo virtual como lo digital están interconectados en muchos aspectos. Por ejemplo, la realidad virtual utiliza tecnología digital para crear experiencias virtuales inmersivas. Además, la mayoría

⁴⁷ Según la R.A.E. (Real Academia de la Lengua Española)

de las cosas digitales, como las imágenes, los videos o los documentos, se pueden compartir o experimentar en un entorno virtual. (*Manovich, 2005*).

Respecto de la colaboración, lo digital ha ampliado enormemente nuestras capacidades de construir y explorar lo virtual. La tecnología digital proporciona herramientas y medios para dar forma a mundos virtuales y experimentar realidades alternativas. Los entornos digitales, como los videojuegos, las redes sociales o los mundos virtuales en línea, ponen de manifiesto como lo digital y lo virtual colaboran en la construcción de otros espacios (*McGonigal et al., 2019*).

En definitiva, lo virtual se refiere a la simulación de algo que no es físico, mientras que lo digital se relaciona con la representación y manipulación de la información mediante los elementos físicos codificados. Aunque tienen diferencias en términos de tangibilidad y enfoque, también comparten similitudes en su relación con la tecnología y su dependencia de la información, pero ambos no son necesariamente dependientes, puede haber virtualidad sin digitalización y viceversa.

En Geografía el término virtual se asocia cuando el espacio se produce técnicamente, donde la información y las representaciones gráficas conforman una nueva dimensión a través de la mediación digital.

En el ámbito de la Geografía, el concepto de virtual se vincula con la creación técnica de espacios, donde la información y las representaciones gráficas se combinan para dar lugar a una nueva dimensión (*Thrift, 1996*) mediante la mediación o “a través de” lo digital (*Ash et al., 2018; Kinsley, 2014*). Este fenómeno implica la generación y manipulación de datos geoespaciales utilizando tecnologías avanzadas, lo que amplía significativamente nuestras capacidades para comprender y explorar el entorno a través de interfaces digitales. Así, la virtualidad geográfica no solo se refiere a la simulación de lugares, sino también a la transformación de la manera en que percibimos y analizamos el espacio, gracias a la integración de datos precisos y representaciones visuales en el ámbito digital. Este enfoque técnico abre nuevas perspectivas para la investigación geográfica y la planificación espacial, brindando herramientas poderosas para la visualización y el análisis de patrones espaciales complejos. Frente al término digital, como algo más general, que incluye todos los elementos necesarios para recopilar, almacenar, manipular y representar la información geográfica.

4.5 C-ESPACIO O ESPACIO DE LAS COMPUTADORAS

El C-Espacio es quizás la parte de la Geografía virtual/digital más conocida y aceptada. Su desarrollo data de los primeros avances en materia de computación tras la aparición de los primeros ordenadores.

Como en todas las demás ciencias, la Geografía comenzó a utilizar las computadoras como grandes calculadoras, gracias a su poder de cálculo, y no tanto pensando en cómo esta nueva ciencia que nacía podía cambiar y/o manipular a la teoría geográfica (*Batty, 1997*).

En una primera aproximación, se puede definir al C-Espacio o "Espacio de la Computadoras" como la representación de sistemas (geográficos) a través de los datos, el análisis de relaciones espaciales, las simulaciones de los procesos espaciales y las aplicaciones de estos sobre el espacio (*Batty, 1997*) producidas a partir de elementos informáticos de máquinas y programas capaces de llevarlo a cabo, ofreciendo los diferentes resultados y mostrándolos gráficamente en caso de que sean necesarios.

Rápidamente, en el ámbito de la Geografía, nos viene a la cabeza los Sistemas de Información Geográfica, como el elemento que mejor encaja dentro de la definición expuesta. Efectivamente, durante mucho tiempo, los SIG han supuesto el entorno de trabajo entre el geógrafo y la computadora, y estos programas han revolucionado y evolucionado el estudio de la Geografía y de otras ciencias. Es más, podemos decir que los SIG fueron el espacio de las computadoras de la Geografía durante la mayor parte de la Revolución Cuantitativa.

Las raíces fundamentales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están intrínsecamente ligadas a la tradición de análisis espacial en la disciplina de la Geografía. Este enlace histórico marca el comienzo de un viaje evolutivo que ha generado transformaciones significativas en la aplicación de los SIG. A pesar de que las características esenciales que definen la ciencia de los SIG han perdurado, los cambios en el entorno de su aplicación han sido tan profundos que estos sistemas ahora son comprendidos y utilizados en una gran variedad de contextos, abarcando desde el ámbito empresarial y gubernamental hasta el educativo, y de manera especialmente impactante, afectando a la sociedad en su conjunto.

Las mejoras notables en la capacidad técnica para crear y manipular información digital han desencadenado cambios radicales en la dinámica de los SIG. Estos cambios se manifiestan tanto en la desvanecida identidad de un "sistema" de SIG, que ya no se presenta como una entidad fácilmente identificable y claramente delimitada, como en la transformación del concepto de un "usuario de sistemas de SIG". En la actualidad, con una destacada relevancia en relación con las hipótesis y objetivos perseguidos en esta tesis, todos nos hemos convertido en consumidores de los SIG o de su evolución, así como de las aplicaciones que los utilizan, las cuales están moldeando de manera significativa nuestra relación con el espacio. A lo largo del tiempo, como se ha expuesto en capítulos anteriores, otras filosofías de trabajo, como la Geocomputación, han explorado diversas direcciones dentro de este amplio espacio.

La sociedad ha sido testigo de transformaciones sustanciales, impulsadas por el notable aumento en nuestra capacidad para identificar y monitorear movimientos, el surgimiento de la

ciencia ciudadana y la disponibilidad de vastas matrices de datos que permiten crear representaciones ricas y comparables de lugares únicos.

Las interfaces de usuario se sitúan en el centro de la reflexión. Mejorar la comprensión de la información para todos los usuarios relevantes es un desafío en constante evolución. Además, surgen interrogantes sobre las responsabilidades gubernamentales para suministrar datos abiertos que sean oportunos, completos y seguros de utilizar, lo cual plantea dudas sobre su propósito y privacidad. Los sistemas de información, que han evolucionado para convertirse en una parte integral del panorama principal de la tecnología de la información y su relación con el espacio, son utilizados por miles de millones de usuarios ocasionales.

“Para especular sobre lo que significa una mayor automatización para el futuro de la Geografía, creo que la Geografía automatizada será una nueva e importante extensión de la disciplina. Se basará en todo el espectro de enfoques utilizados por los geógrafos y nos permitirá adoptar más técnicas de otras disciplinas, ..., les dará a los geógrafos una capacidad mejorada para practicar el holismo, ..., y proporcionará a la comunidad científica una nueva capacidad para abordar problemas grandes y complejos” (Dobson, 1983)

Actualmente, como argumentaremos a continuación, el estudio geográfico del espacio, cuantitativo, pero también cualitativo, está alineado con la “Ciencia de Datos”⁴⁸ (Ash et al., 2018), en vías de desarrollar lo que se ha denominado con diversos términos, como “Ciencias Sociales Computacionales” (Lazer et al., 2009), “Geografía Basada en Datos” (Miller et al., 2015), “Geografía Automatizada” (Buzai, 2005; Dobson, 1983), “Inteligencia Espacial” (Dobson, 1993) o “Inteligencia Geográfica” (Pueyo-Campos, 2020).

En definitiva, estamos hablando de todos aquellos sistemas o dispositivos digitales que se utilizan con el propósito de estudiar el espacio geográfico. No solo refiriéndonos a los complejos softwares de tratamiento de la información, también de otros elementos que ayudan a la hora de la recopilación de la información, su tratamiento, análisis, evaluación y estudio posterior. El C-Espacio no es más que el estudio de la Geografía “a través de” (Ash et al., 2018) las diferentes herramientas, técnicas y metodologías que la digitalización ha puesto en nuestro camino.

Por tanto, la Ciencia Geográfica tiene que nutrirse, como lo ha hecho a lo largo de la historia, de todas aquellas ciencias transversales que doten a esta de un número de recursos y posibilidad encaminados al estudio del espacio geográfico. Como hemos visto en el caso de SIG, o las Matemáticas y la Estadística mucho antes, sus diferentes herramientas, metodologías y análisis enriquecieron a la Geografía. Ahora es el tiempo de la Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, y, por tanto, la Geografía debe asimilar todos aquellos elementos que le sean de utilidad.

La bibliografía pone de manifiesto que este gran bloque de herramientas, métodos y análisis vienen de la mano de lo que se ha denominado Ciencia de Datos Espaciales, y que, en cierto modo, no exento de discusión, se puede definir como un subconjunto de la Ciencia de Datos, aquel donde se cruza con los Sistemas de Información Geográfica, con un enfoque basado en

⁴⁸ Ver punto 9.1.3 Ciencia de Datos

datos geoespaciales y las nuevas técnicas proporcionadas por la informática (*Mateu et al., 2021*). Para nosotros es algo más, y en cierto modo, el espacio de las computadoras o C-espacio, tal y como indicábamos anteriormente, es el utilizado para realizar Geografía a través de él, a partir de la intersección entre el dominio de la Ciencia Geográfica, el conocimiento de Matemáticas y Estadística, y la habilidad para conocer u orientar en las diferentes técnicas de Programación (Ilustración 8).

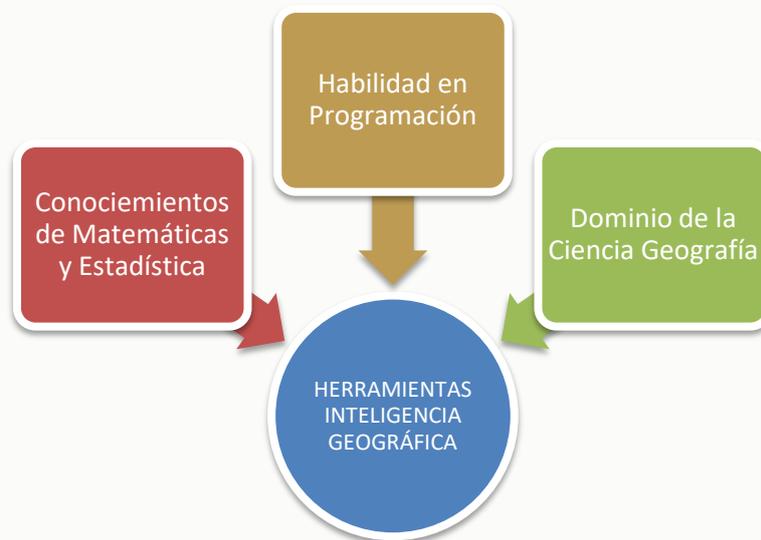


Ilustración 8. Composición de las Herramientas de la Inteligencia Geográfica. (Elaboración Propia)

Pero, aquí surge la cuestión, pero ¿esto no son ya los sistemas de información geográfica? Si y no, lo que sucede es que la evolución de los programas SIG está totalmente condicionada a los nuevos avances. Incluso si nos retrotraemos históricamente, los SIG no son más que la combinación de la Cartografía Digital con la Estadística a partir de una aplicación informática. Con el tiempo, los SIG se han nutrido de innumerables avances en análisis espacial geoestadístico, y también en gestión de bases de datos, de modo que cada vez podían realizar cálculos más complejos con un mayor número de datos. De este modo, la similitud con la Geocomputación también fue un hecho, al igual que la adopción de diferentes técnicas utilizadas en Big Data. En los últimos años se ha puesto de manifiesto, que las aplicaciones han comenzado a incorporar elementos de Inteligencia Artificial, tanto para el reconocimiento, como para el análisis. Y todo ello acompañado de visores tridimensionales cada vez más realistas. Es por ello, que los SIG, o Ciencia de los SIG, o la Ciencia de Datos Espaciales, en esencia son lo mismo, y su convergencia, no solo es obligada, sino evidente en cierto modo.

Pero esto no lo debemos confundir con la definición de la Inteligencia Geográfica, sino con las herramientas de las que esta va a disponer para el estudio del espacio y sus relaciones. La Inteligencia Geográfica se refiere a un enfoque integral y adaptable dentro de la Ciencia Geográfica que busca comprender, analizar y gestionar la complejidad de los espacios territoriales contemporáneos. Este concepto implica la aplicación de modelos multidimensionales, escalas diversas y herramientas de Inteligencia Artificial para abordar la interconexión de fenómenos geográficos en un mundo caracterizado por cambios sociodemográficos, económicos y tecnológicos rápidos (*Pueyo-Campos, 2020*).

La Inteligencia Geográfica va más allá de los paradigmas tradicionales al integrar teorías de conectividad y exploración, respondiendo a la dinámica de la revolución tecnológica y la intersección entre lo físico y lo digital. Busca no solo comprender la realidad geográfica, sino también anticiparse y responder a los desafíos emergentes, considerando principios fundamentales de la Geografía Humanista (Pueyo-Campos, 2020).

Este enfoque implica la necesaria colaboración con diversas disciplinas, fomentando la interdisciplinariedad científica que permitan desarrollar nuevas habilidades analíticas y herramientas avanzadas. La gestión eficaz de la Inteligencia Geográfica se potencia mediante la utilización estratégica del Ciencia de Datos Espaciales, como ya hemos comentado, donde la ubicación y el tipo de elemento geográfico se convierten en puntos clave para integrar una amplia gama de información que generen conocimiento.

Estas herramientas (Ilustración 9) van desde los diferentes útiles para la captura de la información, la disponibilidad de fuentes y registros; el fomento y estandarización de indicadores espaciales, el reconocimiento de patrones, la visualización y descripción de los datos, la creación de estudios mediante modelización, simulación y evaluación, y finalmente, disponer de una monitorización y verificación de las actuaciones realizadas con objeto de estar en la mejor disposición y lo más informado posible para poder tomar las decisiones más oportunas.

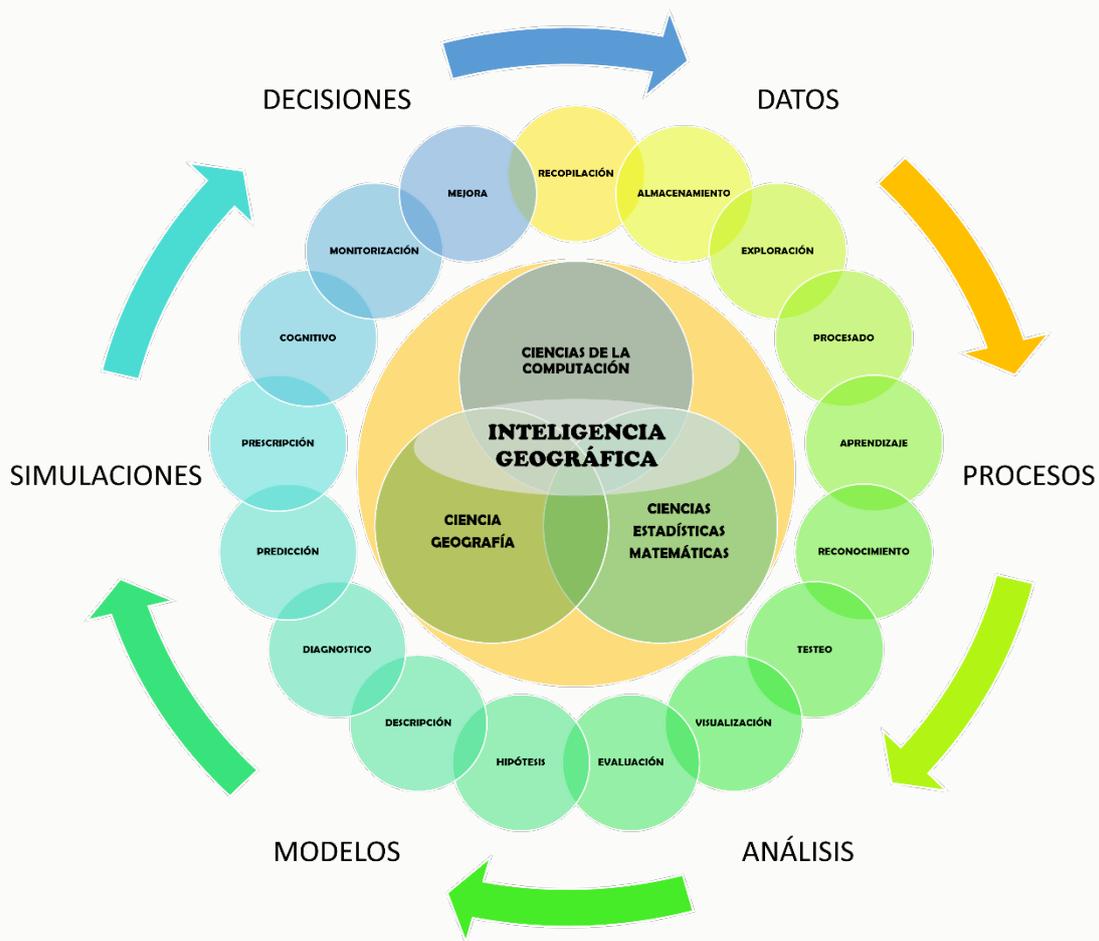


Ilustración 9. Diagrama de las Fases de la Inteligencia Geográfica. (Elaboración propia)

Todas estas fases incluidas en la Ilustración 9, están contenidas en las modernas técnicas utilizadas por la Ciencia de Datos Espaciales y la Inteligencia Artificial, como son el Big Data, Data Mining, Pattern Recognition, Machine Learning & Neural Networks, Data Visualization, Hypothesis Testing, Data Modeling, Exploratory Data Analytics, Modelling, Simulation, Analytics, Data Monitoring, ..., en combinación con herramientas de tratamiento estadístico de datos espaciales, ya sea a partir de Sistemas de Información Geográfica o librerías implementadas en lenguajes de programación⁴⁹.

⁴⁹ Las librerías para el análisis espacial dentro de los diferentes lenguajes de programación (Python, R, C++, Java, ...) son múltiples.

4.6 INTERNET: EL PASO DEL “OFF-LINE” AL “ON-LINE”

La evolución de las TIC a partir del nacimiento de la computadora supuso una inflexión determinante a mediados del siglo XX, pero sin duda el elemento que conllevó una auténtica revolución fue la creación de Internet.

En 1969 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en colaboración con la Universidad de California desarrolla la primera red informática (ARPANET) conectando cuatro ordenadores colocados en diferentes ubicaciones. Sin entrar en detalles la bondad de la red creada era su descentralización y el envío de información mediante la conmutación de paquetes de datos, frente a las redes conocidas hasta el momento cuya conectividad se realizaba de extremo a extremo, como era el caso del teléfono. Rápidamente la red creció y empezó a comunicar multitud de computadoras, inicialmente de los centros de investigación y defensa, posteriormente en centros gubernamentales y finalmente en empresas privadas, que se repartían por infinidad de lugares. En 1981 con el desarrollo del protocolo de comunicación TCP/IP nace INTERNET (INTERconnected NETworks) generando una red mundial interconectada.

En paralelo, a finales de la década de 1970 se desarrolla MINITEL (Médium interactif par numérisation d'information téléphonique), un servicio de “*vidiotex*” conectado a la línea telefónica que permitía diferentes servicios virtuales, como la guía telefónica, compras, información, foros, mensajería, entre otros, creado y gestionado por la compañía PTT (actualmente La Poste y France Télécom) (*Buñuel-Heras, 1988*), considerado como el predecesor de la “World Wide Web”. Parte de su éxito fue gracias al apoyo del gobierno francés que subvenciona los dispositivos, por lo que los usuarios solo tenían que abonar el coste del servicio. Finalmente, el servicio fue decayendo y como con tantos sistemas revolucionarios, no encontraron el momento, o el modelo, adecuado para evolucionar, quedando rápidamente obsoletos y de manera definitiva en el año 2012 cerró.

“El mundo no comenzó con internet” (Schafer et al., 2012)

Durante la década de 1980 hasta principios de la década de 1990, se generó la necesidad de poder encontrar, organizar y compartir información, no siendo resuelto por los sistemas existentes, lo que condujo a la investigación de interfaz de usuario más evolucionados dando lugar al concepto de hipertexto, surgiendo lo que se conoce como “WWW” (World Wide Web), definido como un sistema de documentos de hipertexto conectados entre sí mediante protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol), a los que se accede desde la red (internet) a través de un software denominado navegador, capaz de acceder a los sitios o espacios Web mediante direcciones denominadas hipervínculos (*Abbate, 2000*).

Desde ese momento, en el que la red empezó a ser libre el número de conexiones ha ido creciendo, inicialmente en Norte América, posteriormente en Europa y poco a poco en el resto del mundo. El ritmo de crecimiento se ha visto caracterizado por diferentes hitos, en ocasiones por un software como la creación de Google o la irrupción de las Redes Sociales (RRSS), y en otras ocasiones por un determinado hardware o dispositivo como es el caso del Smartphone, pero también por las circunstancias sociales, económicas o políticas, como los problemas ocasionados por la burbuja bursátil de las empresas “puntocom” o la SARS-CoV-2-19. No es el objeto de este

documento analizar todos estos hitos y claramente no son situaciones que se deben tomar individualizadas y dadas en un instante determinado, la evolución de la red se debe a la sucesión de acontecimientos e innovaciones y como todos ellos interactúan, complementan y equilibran.

Las primeras estimaciones a principios del s. XXI indicaban que en el año 2005 el número de usuarios de internet en el mundo estaría del orden de los 1000 millones, una ratio aproximado del 20% de la población mundial (*Castells-Oliván, 1996a*), en 2022 la cifra es de cerca de los 5500 millones y una ratio próximo al 70%. Si se mantiene el ritmo de crecimiento de internet, la ratio de penetración de la población mundial podría superar el 90% antes de finalizar la década de 2020, lo que supondría la rotura de la brecha digital⁵⁰ (de carácter tecnológico y/o económico), asegurando que la mayor parte de la población tendría la posibilidad de acceso a la red (Ilustración 10). Si bien es cierto que este reto alcanzable puede estar en peligro debido a la situación geopolítica, económica y social que conducen a una desglobalización y amenaza con la fragmentación de la red, conocido como “Splinternet”⁵¹ (*Ananthaswamy, 2011*), lo que ocasionaría que la red perdiera su independencia y libertad, y pasaría a ser controlada por los gobiernos y/o grupos de poder con todo lo que eso supondría.

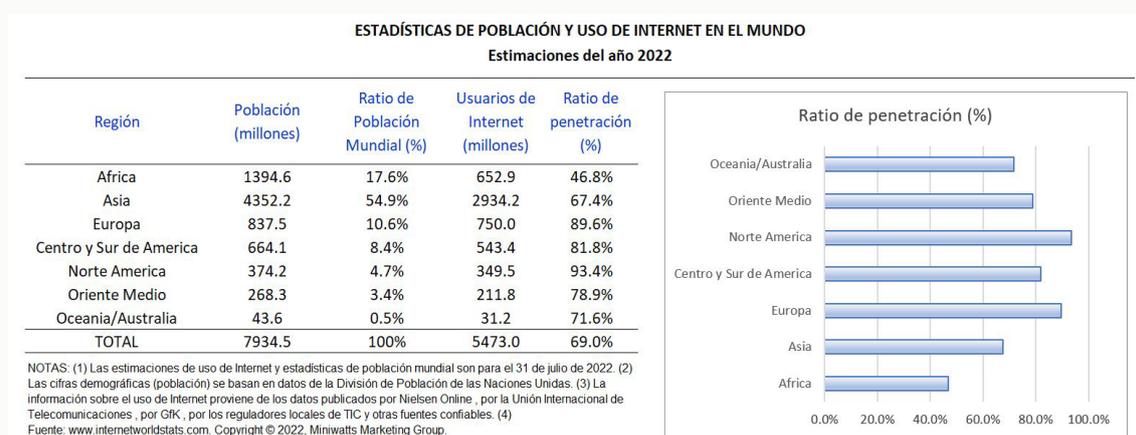


Ilustración 10. Ratio de Penetración de Internet en el mundo por regiones. Fuente: Internet World Stats (<https://www.internetworldstats.com/>)

"... internet es el más rápido de todos los medios de comunicación en la historia. En los Estados Unidos, la radio tardó treinta años en llegar a 60 millones de personas, la televisión quince años, Internet tres años después de la aparición de la World Wide Web" (Castells-Oliván, 1996a)

Indudablemente, la vertiginosa evolución de Internet ha sido impulsada no solo por la red en sí misma, sino también por los constantes avances en dispositivos y programas asociados a ella. Hitos importantes, como la creación del correo electrónico, la aparición de navegadores, redes sociales y aplicaciones de contenido, como Google, Facebook, YouTube y WhatsApp, han sido

⁵⁰ Hay que destacar que los motivos que llevan a la denominación de “brecha digital” son diversos y serán estudiados con posterioridad.

⁵¹ Splinternet es el término utilizado para referirse a la fragmentación de la red en numerosas subredes controladas por algún ente. Supone la pérdida de la libertad y universalidad de la que goza actualmente internet. El efecto del splinternet es el bloqueo y/o redireccionamiento de los enlaces a los que se accede, restringiendo y suprimiendo la libre circulación de información.

fundamentales en esta evolución. A la par, el surgimiento del Smartphone o teléfono inteligente a principios del siglo XX marcó un punto de inflexión en la utilización y conexión a Internet.

El Smartphone, evolución de la telefonía móvil analógica que comenzó en la década de 1970 donde el Motorola DynaTAC, rompió las ataduras de las redes cableadas ancladas a dispositivos como las PC (Ilustración 11). Este dispositivo revolucionó la noción de "estar conectado" al ofrecer la libertad de acceso a Internet desde cualquier lugar y en cualquier momento. Como resultado, el número de usuarios de Internet experimentó un crecimiento exponencial.

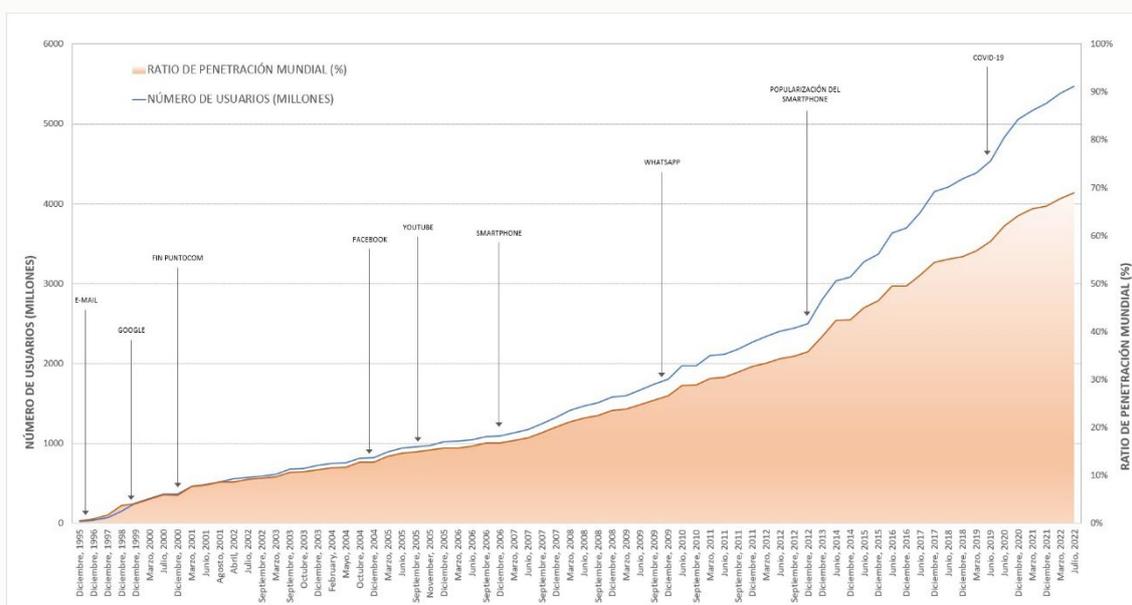


Ilustración 11. Evolución del crecimiento de usuarios de Internet en el mundo comparado con el % de población mundial que accede. Elaboración propia. Fuente: Internet World Stats (<https://www.internetworldstats.com/>)

Una contribución significativa del Smartphone fue su capacidad para llegar a sectores de la población que anteriormente no tenían acceso a la red. La popularización de Smartphones de bajo costo permitió que las sociedades más desfavorecidas, que dependían de infraestructuras costosas inaccesibles, pudieran participar en la era digital. Esto llevó a un aumento notable en la cantidad de usuarios y en la tasa de penetración de Internet en estas regiones, acercándose a los valores de las sociedades más desarrolladas.

No obstante, el panorama actual ya no se limita solo a individuos que acceden a la red, sino que debemos considerar también los dispositivos conectados, independientemente de si son controlados por una persona o no. El concepto de Internet de las cosas⁵² (IoT) ha cobrado relevancia en la actualidad y ha cambiado la forma en que interactuamos con la tecnología.

Según las estimaciones, hay aproximadamente 17 mil millones de dispositivos IoT conectados en la actualidad, y se espera que esta cifra alcance los 30 mil millones para finales de la década. Esto significa que existe una relación de 3.5 dispositivos por persona en todo el mundo,

⁵² Consultar el punto [9.1.10](#)

subrayando el crecimiento exponencial de la conectividad y la interconexión de objetos cotidianos⁵³.

La proliferación de dispositivos IoT ha revolucionado numerosos sectores, desde el hogar inteligente, donde los electrodomésticos y sistemas de seguridad se integran para brindar mayor comodidad y eficiencia, hasta la industria, donde la automatización y el monitoreo en tiempo real mejoran la producción y la logística.

Sin embargo, este auge de dispositivos conectados también plantea desafíos, como la seguridad y la privacidad de los datos. La protección de la información personal y la prevención de ciberataques se han convertido en aspectos cruciales para garantizar una adopción segura y exitosa del IoT en la sociedad.

En conclusión, la evolución de Internet y la tecnología móvil han sido factores clave para conectar a la humanidad y transformar la forma en que interactuamos con el mundo. El advenimiento del Smartphone y, más recientemente, la explosión de dispositivos IoT han llevado a una nueva era en la que no solo los individuos, sino también los objetos cotidianos están conectados a la red (Ilustración 12). A medida que avanzamos hacia el futuro, la conectividad seguirá desempeñando un papel fundamental en la evolución de la sociedad, impactando en todos los aspectos de nuestras vidas y abriendo el camino a nuevas e increíbles posibilidades.

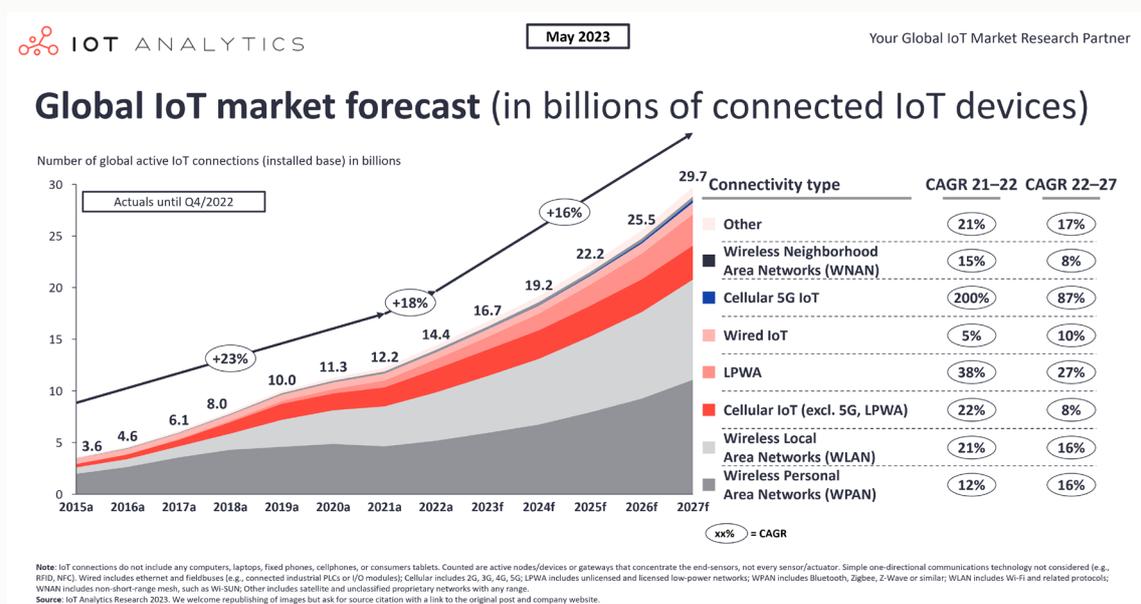


Ilustración 12. Previsión de dispositivos IoT conectados globalmente en el mundo. Fuente: IoT Analytics (<https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>)

⁵³ Según los datos ofrecidos por IoT Analytics (<https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>)

4.7 CIBERESPACIO

A lo largo de la evolución de las tecnologías y desde el nacimiento de lo que denominamos como “digital”, han surgido diversas reflexiones acerca de su relación con el espacio y el término con el que nos referimos a ello, ciberespacio.

El término ciberespacio⁵⁴ fue acuñado por William Gibson en su novela “Neuromancer” (Adams, 1997; Albuquerque et al., 2018; Ash et al., 2019; Batty, 1997; Buzai, 2014; Crang et al., 1999; Desbois, 2015; Douzet et al., 2018; Ferreira et al., 2021; Fourkas, 2002; Graham, 2013; Kellerman, 2016; Kitchin, 1998a, 1998b; Santaella, 2009; Siwek, 2003; Strate, 1999; Torrens, 2010; Valentin, 2010; Wada, 2008; Xu et al., 2006; Zhang et al., 2012b; Zook, 2007) como:

“El ciberespacio. Una alucinación consensual experimentada diariamente por billones de legítimos operadores, en todas las naciones, por niños a quienes se enseña altos conceptos matemáticos... Una representación gráfica de la información abstraída de los bancos de todos los ordenadores del sistema humano. Una complejidad inimaginable. Líneas de luz clasificadas en el no-espacio de la mente, conglomerados y constelaciones de información. Como las luces de una ciudad que se aleja...” (Gibson, 1984)

Años después en una entrevista el autor relato cómo surgió la idea y posterior definición:

Estaba caminando por Vancouver, consciente de esa necesidad, y recuerdo pasar frente a una sala de juegos de video, que era un nuevo tipo de negocio en ese momento, y ver a los niños jugando esos videojuegos de madera contrachapada estilo consola antigua. Los juegos tenían una representación gráfica muy primitiva del espacio y la perspectiva. Algunos de ellos ni siquiera tenían perspectiva, pero anhelaban la perspectiva y la dimensionalidad. Incluso en esta forma tan primitiva, los niños que los jugaban estaban tan involucrados físicamente que me pareció que lo que querían era estar dentro de los juegos, dentro del espacio nociónal de la máquina. El mundo real había desaparecido para ellos, había perdido completamente su importancia. Estaban en ese espacio teórico, y la máquina frente a ellos era el nuevo mundo feliz. (Wallace-Wells, 2011)

Si se analizan las palabras de Gibson podemos concluir que lo que el observo hace casi 40 años no dista mucho de la realidad actual. Evidentemente la tecnología ha evolucionado drásticamente, pero la esencia sigue siendo la misma y en cierta medida, esa búsqueda de la perspectiva y la dimensionalidad, lo que evoca al espacio, aún sigue siendo objeto de búsqueda y mejora, quizás, su consecución sea el metaverso, ese concepto de mundo virtual al que accederemos gracias a una serie de dispositivos que nos permitirán interactuar físicamente con los elementos digitales, llevándonos a una realidad alternativa.

⁵⁴ Ciberespacio. Compuesto de las palabras “ciber” derivada del griego “*kybernaein*” cuyo significado es “manejar el timón, gobernar, pilotar, ...” y a su vez derivado de cibernética del griego “*kybernetes*” cuyo significado es “arte de gobernar o timonel”; y “espacio” que deriva del latín “*spatium*” que se refiere a la materia, el tiempo o la distancia que separa dos puntos.

Como en el caso del ciberespacio, el termino metaverso tiene su origen en la novela de Neal Stephenson titulada "Snow Crash", en la que define el metaverso como:

"Está en un universo generado informáticamente, que el ordenador dibuja sobre el visor y le lanza a través de los auriculares. En la jerga de los entendidos, ese lugar imaginario se denomina Metaverso." (Stephenson, 1992)

Ciertamente se puede observar cómo Gibson y Stephenson están dibujando un mismo espacio, un mismo contenedor al que se accede desde un mundo físico a través de elementos físicos, pero que nos muestra un mundo totalmente virtual, que en cierta medida mantendrá ciertas similitudes con el mundo físico, pero que liberará al usuario de ciertas ataduras en búsqueda de ese mundo feliz propio de la novela de Aldous Huxley⁵⁵ (Ilustración 13).

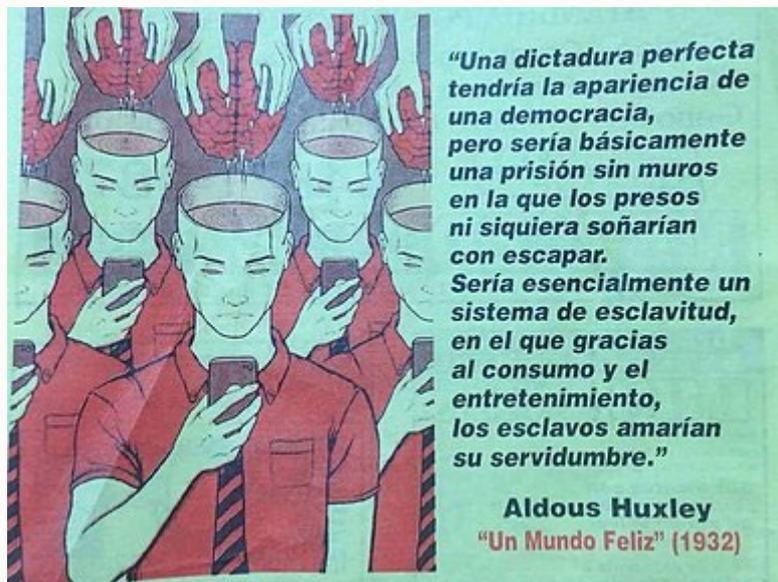


Ilustración 13. Extracto de la novela "Un mundo feliz" de Aldous Huxley. Fuente: (<https://www.grupotortuga.com/La-dictadura-perfecta>)

Siguiendo esta misma línea argumental,

"... la matriz de ciberespacio era en realidad una drástica simplificación del sensorio humano ..." (Gibson, 1984)

Del mismo modo, en la película "The Matrix", "Morpheo" explica a "Neo" lo que es "Matrix", donde se ve a humanos en cautividad conectados a físicamente a máquinas, pero interactuando en un mundo virtual:

⁵⁵ "Brave new World" de Aldous Huxley. Distopía que anticipa el Desarrollo en tecnología reproductiva, cultivos humanos e hipnopedia (manejo de las emociones por medio de drogas), que, combinado con lo anterior, cambian el modelo de sociedad. La novela presenta una sátira de la sociedad de la década de 1930.

“¿Qué es Matrix? Control. Matrix es un mundo imaginario generado por ordenador construido para mantenernos bajo control y convertir al ser humano en esto⁵⁶ ...” (Wachowski et al., 1999)

Que no es más que la conceptualización del espacio tal y como indica el pensamiento filosófico, una simplificación y/o abstracción, que nos permita comprender los diferentes aspectos que estudiamos, en definitiva, una metáfora espacial que restringe, habilita y estructura formas muy distintas de imaginar las interacciones entre las personas, la información, el código (programas) y las máquinas (dispositivos), a través de las redes digitales (conectadas fundamentalmente a través de internet) y que afecta directa e indirectamente sobre los individuos y su entorno (*Graham, 2013*).

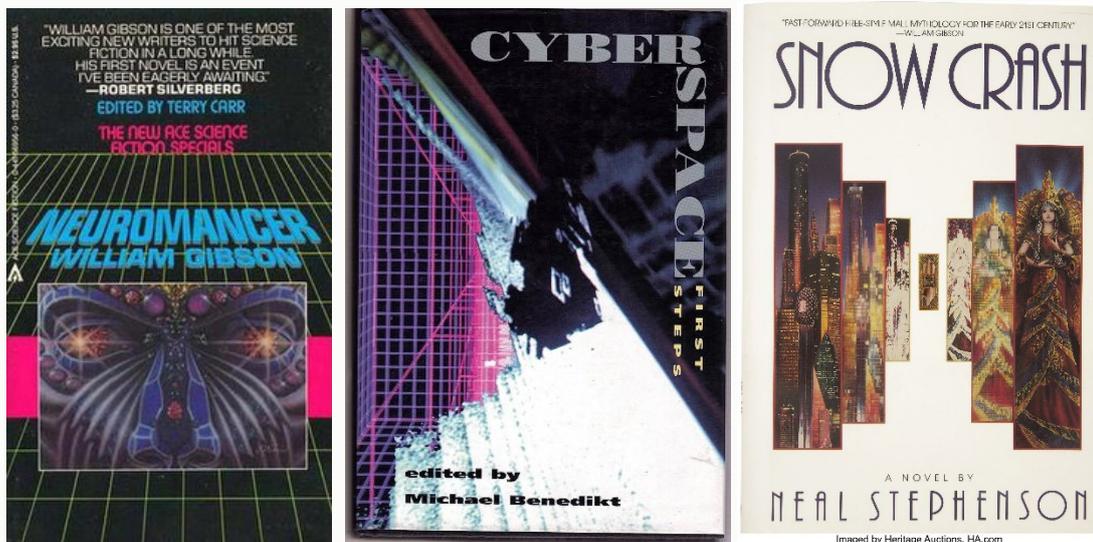


Ilustración 14. Portadas de los principales libros sobre el ciberespacio.

En su libro, Michael Benedikt deja atrás el género de ciencia ficción y se adentra en un análisis donde diversos investigadores en arquitectura, computación, filosofía, antropología y artes visuales comparten sus impresiones sobre las diferentes líneas actuales y futuras de los sistemas informáticos que dan origen a realidades artificiales⁵⁷. En la introducción, Benedikt define al ciberespacio como:

“... una realidad globalmente conectada, sostenida por computadora, accesible por computadora y generada por computadora, multidimensional, artificial o "virtual". En esta realidad, para la que cada computadora es una ventana, los objetos vistos u oídos no son ni físicos ni, necesariamente, representaciones de objetos físicos, sino que son, más bien, en forma, carácter y acción, hechos de datos, de información pura. Esta información se deriva en parte de las operaciones del mundo natural y físico, pero en su mayor parte se deriva del inmenso tráfico de

⁵⁶ La película “The Matrix” describe un escenario futurista en el que la humanidad se encuentra inadvertidamente aprisionada en una simulación conocida como Matrix, concebida por máquinas inteligentes con el propósito de distraer a las personas mientras emplean sus cuerpos para generar energía en extensos campos de cultivo.

⁵⁷ Según la revisión de Kathleen M. Swigge en (<https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/114772>)

información que constituye la empresa humana en la ciencia, el arte, los negocios y la cultura.” (Benedikt, 1991)

El ciberespacio, es un concepto que ha ganado prominencia desde principios de la década de 1990, siendo objeto de una exploración multidisciplinar que ha generado una rica variedad de interpretaciones.

Las definiciones formales, pero simples, ofrecidas por los diccionarios indican:

“Medio electrónico de las redes informáticas en el que tiene lugar la comunicación en línea”. (The American Heritage Dictionary of the English Language⁵⁸)

“Todos los datos almacenados en una gran computadora o red representada como un modelo tridimensional a través del cual un usuario de realidad virtual puede moverse”. (Collings English Dictionary⁵⁹)

“Ámbito virtual creado por medios informáticos”. (Real Academia de la Lengua Española⁶⁰)

Pero a medida que las tecnologías de la información y la comunicación han avanzado, autores de diversas disciplinas han intentado definir y comprender este entorno virtual en evolución, pasando de las primeras definiciones proporcionadas por los relatos y películas de ciencia ficción, a los estudios científicos rigurosos. La variedad de interpretaciones del ciberespacio insinúa que la expresión es un concepto no definitivo, sus múltiples connotaciones relacionadas con su prevalencia. Esto a su vez sugiere que el fenómeno en discusión se comprende de manera más efectiva como una diversidad en lugar de una única entidad (Kellerman, 2016; Strate, 1999), así, el ciberespacio puede verse como:

- **Una ilusión o una fantasía.** El ciberespacio, por su naturaleza virtual y su capacidad para crear entornos y experiencias que difieren de la realidad física han llevado a algunas interpretaciones literarias y filosóficas que lo comparan con conceptos de ilusión o fantasía. Esta es la base principal de las novelas de ciencia ficción tal y como describe la novela de (Gibson, 1984).
- **Una realidad artificial.** El ciberespacio se describe como una entidad global interconectada, creada y accedida a través de computadoras mediante dispositivos de hardware, de modo que los usuarios, humanos o máquinas, tengan la capacidad de controlar, desplazarse y acceder a la información, así como la posibilidad de interacción entre ellos, a través de los sistemas de software y los flujos de información (Benedikt, 1991; Boos, 2017; Fourkas, 2002; Kitchin, 1998a; Santaella, 2009; Torrens, 2010).
- **Un espacio multidimensional y discreto (Grant, 2014; Santaella, 2009).** No es simplemente un espacio tecnológico, sino que es una convergencia de muchas dimensiones que influyen en su funcionamiento y significado, tratándose de una entidad multidimensional que

⁵⁸ (<https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=cyberspace>)

⁵⁹ (<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/cyberspace>)

⁶⁰ (<https://dle.rae.es/ciberespacio?m=form>)

involucra aspectos tecnológicos, culturales, políticos, económicos, psicológicos y sociales en su definición y comprensión (*Mitchell, 1996*).

- **Un espacio de interactividad.** El ciberespacio se enfoca como la interactividad entre computadoras remotas establecido por aquellos que las usan para comunicarse, lo que subraya su carácter tangible y funcional (*Batty, 1997*). El ciberespacio va más allá de ser un mero lugar de información estática, más bien como una red informativa incrustada en la realidad social (*Physentzides, 2012*); sus canales de comunicación establecen enlaces con la realidad tangible, posibilitando que los usuarios del ciberespacio se involucren con ese mundo de manera interactiva (*Grant, 2014*).
- **Un espacio social.** El ciberespacio también abarca un "espacio social" (*Lambach, 2019*); es decir, un espacio surgido de interacciones sociales basadas en relaciones de distancia social y proximidad entre usuarios.

La "realidad social" es un conjunto de relaciones invisibles, esas mismas relaciones que constituyen un espacio de posiciones externas entre sí y definidas por su proximidad, vecindad o distancia entre sí, y también por su posición relativa, por encima o por debajo o aún en el medio. (Bourdieu, 1989)

El ciberespacio ofrece entornos sociales que aparentemente se desprenden de las restricciones físicas del cuerpo humano (*Kitchin, 1998b*). En este espacio, no eres juzgado y aceptado en función de tu apariencia o tono de voz. Esto significa que tu identidad en línea se forma, en gran medida, a través de tus palabras y acciones en lugar de tus características físicas, enfatizando la igualdad de oportunidades para comunicarse y expresarse, independientemente de las características visuales o auditivas de cada individuo (*Mizrach, 1996*).

Del mismo modo, puede considerarse como un dominio espacial en el que los seres humanos (y las máquinas) utilizan la tecnología para completar actividades (*Fang et al., 2016*), crear sociedades, poblaciones o culturas (*Torrens, 2010*) donde se crean réplicas o desviaciones del mundo real (*Baudrillard, 1981*). Por ejemplo, los juegos en red, juegos de rol en línea, o las propias redes sociales, todos ellos ocupados por grandes poblaciones crean mundos, sociedades y culturas paralelas a las físicas (*Ash et al., 2011a; McGonigal et al., 2019; Schroeder, 2002*).

- **Un espacio conceptual.** El ciberespacio conceptual va más allá de la infraestructura tecnológica y se adentra en el reino de las ideas y la comunicación en línea. Es un espacio dinámico en el que las interacciones digitales dan forma a la creación y la circulación de conocimiento, pero también requiere una consideración cuidadosa de cómo se manejan los aspectos éticos y sociales de esta interacción (*Dodge et al., 2003*).

"el ciberespacio puede definirse como las diversas experiencias del espacio asociadas con la informática y las tecnologías relacionadas" (Strate, 1999)

- **Un espacio metafórico.** La noción de ciberespacio se despliega como una metáfora intrínsecamente geográfica (*Graham, 2013*). En sus inicios, el término literario ciberespacio fue adoptado como una metáfora virtual para describir y comprender la aparición inicial de

las computadoras y la función de las redes de tecnologías de la información y comunicación (TIC) (*Fourkas, 2002*). Aunque el ciberespacio carece de una existencia física, este concepto imaginado ha sido una creación mental fundamental (*Balaguer-Mora, 2016*).

El ciberespacio se presenta como un conjunto de metáforas llamativas, evocadoras e impactantes (*Pile, 1994*), resaltando su capacidad para transmitir múltiples significados (*Graham, 1998*). Siendo considerado una metáfora geográfica de la desencarnación (*Adams, 1997*) el ciberespacio se concibe como algo que, aunque no es material en el sentido convencional, está imbuido de una forma de "encarnación" más abstracta. Esta encarnación se relaciona con una connotación metafórica en lugar de una manifestación física directa en nuestras vidas cotidianas, ya que el ciberespacio no puede tomar forma como entidad física tangible.

A día de hoy, el interrogante sobre si el ciberespacio es un espacio real o meramente una metáfora sigue siendo relevante (*Kellerman, 2020*). Sin embargo, se ha reconocido que este lenguaje metafórico ha fomentado un sentido de comunidad, lugar y pertenencia en relación con diversos medios virtuales (*Paiva, 2015*). En este sentido, el ciberespacio se erige como un término que trasciende la mera descripción, influyendo en la forma en que concebimos y experimentamos la interacción digital y las conexiones en la era moderna.

- **Un espacio vinculado y/o en relación con el espacio geográfico.** El ciberespacio se entiende como un espacio intrínsecamente relacionado con el ámbito geográfico. Durante un largo periodo, se ha sostenido que comprender el ciberespacio implica hacer referencia a lugares materiales (*Castells-Oliván, 1996b; Graham, 1998; Zook, 2000, 2007*). Sin embargo, en los campos de estudios urbanos y Geografía, se percibe al ciberespacio como una capa adicional de funciones y accesos que se superpone al entorno físico (*Graham et al., 1995*). Tanto sus componentes físicos como virtuales no pueden separarse del tejido geográfico (*Batty, 1997*). El ciberespacio no es una entidad abstracta y virtual por sí misma; más bien, encarna una variedad de actividades humanas e interacciones ancladas en el espacio geográfico. Se configura como un nuevo espacio generado a partir de redes informáticas, aunque su base sigue siendo el entorno geográfico. Tanto el espacio virtual como el espacio tangible se enmarcan en la amplia categoría de "espacio" y son indisociables. Sin embargo, si se pone un énfasis excesivo en uno de estos aspectos, puede fácilmente dar lugar a sesgos cognitivos que afecten la comprensión global (*Gao et al., 2019*).

El ciberespacio representa el espacio de comunicación mediada electrónicamente y ejerce una influencia significativa en las sociedades del mundo real, erigiéndose como un nuevo campo de investigación geográfica que abre perspectivas fascinantes para entender cómo los medios electrónicos moldean nuestro entorno (*Takeyama, 2001*). Esta interacción entre el ciberespacio y el mundo tangible es un terreno fructífero para explorar la compleja interconexión entre las dimensiones virtuales y geográficas de la experiencia humana.

En definitiva, el ciberespacio, en su esencia, se define como un medio electrónico que emerge de las redes informáticas, proporcionando el escenario para la comunicación en línea. Esta definición abarca la interconexión global de dispositivos electrónicos que permiten la transmisión de información y la interacción entre usuarios a través de plataformas digitales, representando un espacio virtual generado por la tecnología informática, una entidad que, aunque carece de tangibilidad física, influye profundamente en la manera en que concebimos y experimentamos el mundo en la era digital.

Esta definición va más allá de la simple descripción tecnológica; el ciberespacio es una entidad multifacética que interactúa con diversas dimensiones de la vida humana. Desde la perspectiva de la realidad artificial, se lo concibe como un entorno global interconectado, cuyo acceso y control están habilitados a través de dispositivos electrónicos y programas, permitiendo la interacción, el movimiento y el acceso a información, creando una dinámica que va más allá de su propia naturaleza virtual.

Además, el ciberespacio se visualiza como un espacio multidimensional y discreto. No solo tratándose como una infraestructura tecnológica, sino como una convergencia de numerosas dimensiones que influyen en su funcionamiento y significado. Aspectos tecnológicos, culturales, políticos, económicos y sociales convergen para formar una entidad interconectada y en constante evolución. Esta visión refuerza el entendimiento de que el ciberespacio no es un mero componente o herramienta tecnológica, sino un entorno donde se unen múltiples facetas de la experiencia humana.

La interactividad es otro atributo esencial del ciberespacio. A través de las redes informáticas, las computadoras remotas se conectan, permitiendo a los usuarios comunicarse y participar en un espacio virtual. Aunque el ciberespacio no reemplaza completamente el mundo físico, establece un puente tangible entre la información estática y la realidad social. Los canales de comunicación en el ciberespacio se enlazan con la realidad tangible, facilitando la interacción y la participación.

Internet, y en concreto la World Wide Web puede ser interpretada como una manifestación única de un espacio relacional social. De manera análoga al espacio social tangible, la web no solo representa un recurso, sino también una fuerza impulsora de la producción, especialmente evidente en el ámbito del comercio electrónico. Asimismo, al compartir similitudes con el espacio social convencional, el ciberespacio se percibe como un texto invisible y un símbolo en sí mismo, añadiendo una capa adicional de complejidad a su comprensión. Además, la naturaleza intrínseca del ciberespacio lo designa como un marco organizativo fundamental (*Kellerman, 2007*). Este entrelazamiento de lo virtual con lo tangible a través de lo digital destaca la importancia de la web no solo como un medio de interacción, sino también como un espacio con implicaciones significativas en la vida comercial y organizativa.

Además de su componente tecnológico y social, el ciberespacio también se concibe como un espacio conceptual. Las interacciones digitales crean y circulan el conocimiento, dando forma a un espacio dinámico donde las ideas fluyen y evolucionan. Sin embargo, esta dimensión conceptual también plantea desafíos éticos y sociales que requieren consideración.

Finalmente, el ciberespacio nos ayuda a comprender la naturaleza del espacio geográfico, aunque es un espacio virtual, se relaciona con este de diversas maneras, desde la interacción social hasta la generación de réplicas virtuales del mundo real, en definitiva, el ciberespacio refleja y amplifica nuestra existencia en el espacio físico. Cumple de manera efectiva con la necesidad de las personas de contar con un entorno adicional, más allá de sus hogares o lugares de trabajo, permitiendo llevar a cabo sus actividades personales y profesionales de manera satisfactoria, destacando la importancia de estos entornos virtuales como extensiones

funcionales de la vida cotidiana y brindando a las personas la oportunidad de participar en actividades diversas de manera cómoda y eficiente (*Fourkas, 2002*).

“... y aquí es donde están en juego los elementos fundamentales de convencer al ciberespacio como un nuevo sistema espacial” (Fourkas, 2002)

En conjunto, el ciberespacio es un entorno electrónico que va más allá de la mera tecnología; es una convergencia de realidades, un espacio multidimensional, interactivo y conceptual que se superpone y enriquece nuestro mundo geográfico y virtual.

El ciberespacio debe concebirse como un mundo virtual global coherente, independientemente de cómo acceda a él y cómo lo navegue. (Santaella, 2009)

4.8 CIBERLUGAR

En el tejido complejo de la sociedad contemporánea, las fronteras entre lo físico y lo digital se han vuelto cada vez más permeables, y es en este espacio de convergencia donde emerge el concepto de "ciberlugar". A diferencia del ciberespacio, que a menudo se presenta como una dimensión desencarnada (*Adams, 1997*) y sin lugar (*Crampton, 2003; Santaella, 2009*), el ciberlugar se distingue por su capacidad para arraigar nuestras experiencias digitales en el tejido mismo de nuestra realidad cotidiana.

La noción de ciberlugares resalta cómo las interacciones en línea, ya sea en redes públicas o privadas, pueden generar comunidades, compartir información, fomentar la colaboración y establecer relaciones, al igual que ocurre en los lugares físicos. En este sentido, el término abarca la idea de que las actividades en línea tienen el potencial de generar un sentido de pertenencia y significado similar al que se experimenta en los lugares físicos (*Ash, 2009; Meek, 2012*).

El ciberlugar, en primera instancia, como fue categorizado por (*Batty, 1997*), se refiere a las infraestructuras físicas que hacen viable el "C-Espacio" o "espacio de las computadoras", así como el ciberespacio, o "entorno virtual interconectado". Fundamentalmente, abarca todos los elementos materiales creados por los seres humanos que sostienen la estructura digital (*Takeyama, 2001*).

Los ciberlugares pueden presentar una diversidad de naturalezas y funciones. Además de corresponder a todos los elementos físicos inherentes a las infraestructuras, como cables, servidores, dispositivos, entre otros, tal y como clasificábamos, también pueden manifestarse como sitios web, plataformas de redes sociales, foros en línea, mundos virtuales o cualquier otro entorno digital donde las personas se conectan y participan en diversas actividades (*Fourkas, 2002*). Aunque estos últimos carecen de una presencia física en el sentido convencional, los ciberlugares pueden ejercer una influencia significativa en la vida cotidiana de las personas, así como en la forma en que interactúan y se relacionan en línea.

Aunque esta explicación resalta la dimensión espacial del ciberlugar principalmente en términos de su infraestructura, desde una perspectiva más cualitativa, considerando al lugar no solamente como un contenedor de objetos, podríamos naturalmente ampliar esta noción para abarcar otros aspectos, tales como la parte del espacio vivido, su experiencia, sus interacciones sociales y su relación con el entorno, además de los sentimientos que suscita. Esto conlleva a la búsqueda de una idealización del espacio que percibimos, experimentamos y conceptualizamos.

El objetivo subyacente radica en comprender las propiedades geográficas del ciberlugar en términos de su singular espacialidad, emergente de la confluencia y la integración entre el espacio físico y la comunicación e interacción mediadas electrónicamente. Específicamente, este enfoque pretende examinar cómo los contextos físicos y sociales del lugar convencional se expanden y enriquecen debido a la espacialidad inherente al ciberlugar.

En concordancia con lo anterior, el término ciberlugar denota un espacio digital o virtual que se configura y se experimenta mediante la interacción entre lo físico y lo digital (*Crampton, 2003*), que no es otra cosa que una hibridación de ambos (*Torrens, 2010*). De manera similar a cómo los lugares físicos poseen una dimensión espacial y un sentido de identidad, los ciberlugares son

recintos digitales que adquieren una identidad propia a través de las actividades, las interacciones y los contenidos que tienen lugar en ellos (*Meek, 2012*).

Ambos espacios, el físico y el virtual, coevolucionan en el sentido de que:

"se encuentran en un estado de interacción recursiva, dándose forma mutuamente de maneras complejas" (Kellerman, 2007)

La relación entre Geografía y ciberlugar es esencial para entender cómo estas dinámicas emergen en la sociedad actual. La asignación de datos y ubicación en la construcción de estos espacios digitales crea una conexión tangible entre lo virtual y lo real. Los sistemas sociotécnicos, como los edificios y las infraestructuras inteligentes, ejemplifican la hibridación de lo físico y lo digital, dando lugar a lo que denominamos ciberlugares. Esta convergencia nos obliga a repensar cómo percibimos nuestro entorno y cómo interactuamos con él (*Torrens, 2010*).

Este concepto nos invita a repensar la manera en que nos relacionamos con la tecnología y cómo ésta influye en nuestra experiencia del mundo. A medida que nuestras interacciones digitales se vuelven más integradas en nuestra cotidianidad, la distinción entre lo virtual y lo real se vuelve menos clara. El ciberlugar no solo nos conecta a través de distancias geográficas, sino que también nos desafía a reconsiderar nuestras nociones tradicionales de espacio, comunidad y pertenencia en un contexto global y digitalizado.

Sin embargo, el ciberlugar no es inmutable. La efimeridad característica de estos entornos digitales plantea desafíos y oportunidades. Cambios tecnológicos, adquisiciones corporativas y obsolescencia de plataformas pueden transformar drásticamente la naturaleza de estos lugares digitales. Esta fluidez añade una capa adicional de complejidad a nuestra relación con el ciberlugar, ya que las identidades y las conexiones que construimos en línea pueden ser efímeras y cambiantes (*Quarles, 2022*).

Al diferenciar entre ciberespacio y ciberlugar, destaca cómo el último se convierte en una extensión encarnada de nuestra vida (*Crampton, 2003*). Desde otro punto de vista, las interacciones digitales están dando forma a nuestras conexiones sociales y cómo estos vínculos en línea se convierten en un medio para construir identidad y comunidad en el mundo contemporáneo (*Santaella, 2009*).

En definitiva, el ciberlugar representa un puente entre el mundo físico y el digital, donde nuestras interacciones en línea se entrelazan con la realidad cotidiana. La Geografía, la interacción social y la fluidez inherente a estos espacios digitales crean un panorama complejo en el que nuestras identidades y conexiones se entrelazan en formas nuevas e inesperadas. En este paisaje en constante cambio, el ciberlugar nos desafía a navegar entre lo virtual y lo tangible, transformando nuestra experiencia de la tecnología y la sociedad en la era digital dentro de espacio fidigital.

4.9 DEL CIBERESPACIO AL ESPACIO DIGITAL: UN CAMBIO EN LA SEMÁNTICA

El cambio semántico del ciberespacio al "espacio digital" refleja la evolución y la ampliación de las nociones asociadas con la interconexión y la presencia virtual. Con el tiempo, la terminología ha experimentado un cambio hacia el concepto más inclusivo de espacio digital.

Este cambio puede atribuirse a varias razones:

- **Variedad de entornos.** En primer lugar, el término ciberespacio a menudo conlleva una connotación más futurista y vinculada a la ciencia ficción, lo cual podría limitar su aplicación práctica en contextos más amplios y cotidianos. Por otro lado, espacio digital es una expresión más general que abarca una variedad de actividades y entornos en línea sin evocar necesariamente un mundo separado o distinto.
- **No solo una realidad virtual, sino que abarca multitud de prácticas y servicios.** En segundo lugar, el cambio refleja la creciente integración de la tecnología digital en todos los aspectos de la vida moderna. El espacio digital no se limita solo a la idea de una realidad virtual, sino que también abarca aplicaciones prácticas y servicios cotidianos que van desde la comunicación y la colaboración en línea hasta el acceso a recursos educativos, comercio electrónico y entretenimiento digital.
- **El ciberespacio se interpreta como espacio separado y aparte frente al espacio digital que sugiere una integración o hibridación de los espacios.** Además, la transición de ciberespacio a espacio digital sugiere una comprensión más madura y arraigada de la presencia en línea. Mientras que el ciberespacio podría sugerir un espacio separado y aparte, el espacio digital reconoce que estas actividades y conexiones son una extensión integral de nuestras vidas cotidianas.
- **Amplia el alcance conceptual y contribuye a una mejor comprensión.** El cambio semántico del ciberespacio al espacio digital representa una adaptación del lenguaje para reflejar con mayor precisión la naturaleza omnipresente y diversa de la tecnología digital en la sociedad contemporánea. Este cambio no solo amplía el alcance conceptual, sino que también contribuye a una comprensión más pragmática y arraigada de nuestra existencia en el mundo digital.

Un ejemplo claro de este proceso lo vemos en el año 2014 de la mano de la seguridad nacional en Francia que cambiaron su vocabulario y abandonaron el término ciberespacio por el de espacio digital. Este cambio está motivado por la aparición de nuevas amenazas derivadas del uso de las redes sociales por parte de grupos terroristas, donde lo utilizaban de manera fluida para reclutar, financiar y difundir especialmente su propaganda. El término ciberespacio se consideraba entonces demasiado restrictivo para hacer frente a los desafíos que plantea la propaganda y la manipulación de la información, lo que requirió un cambio de estrategia (*Douzet et al., 2018*).

"la rápida introducción en el campo estratégico de un nuevo espacio, íntimamente ligado a la globalización y al desarrollo de las sociedades modernas (...) se ha convertido en una cuestión de poder y un nuevo espacio de confrontación por la voluntad e intereses de sus diversos actores requiere un cambio en la

semántica, ..., por lo tanto "sería más preciso" utilizar la noción de "espacio digital" (frente a la de ciberespacio) (Coustilliere, 2015)

Si evaluamos como ha sido la evolución temporal de los diferentes términos (Ilustración 15), es decir, ciberespacio, espacio digital y espacio virtual, a partir de Google Trends⁶¹, podemos observar claramente varios aspectos:

- El término ciberespacio impactó altamente en la última década del s. XX, aupado, sin duda, por los innumerables libros y películas sobre el tema, pero se fue diluyendo con el paso de los años.
- El interés sobre los términos ha descendido en todos ellos, aunque podemos detectar cierto aumento en tendencia en los últimos años en los términos espacio digital y espacio virtual, no así en el ciberespacio que no solo su tendencia se ha reducido todos los años, sino que esta sigue a la baja.
- Existe un paralelismo entre los términos digital y virtual, y en cierto modo, todo apunta a un desconocimiento de la diferencia entre ambos, lo que puede llevar a la búsqueda simultánea.
- Vemos como en los últimos años, el término ciberespacio empieza a ser sustituido por el de espacio digital, debido a las razones anteriormente expuestas.

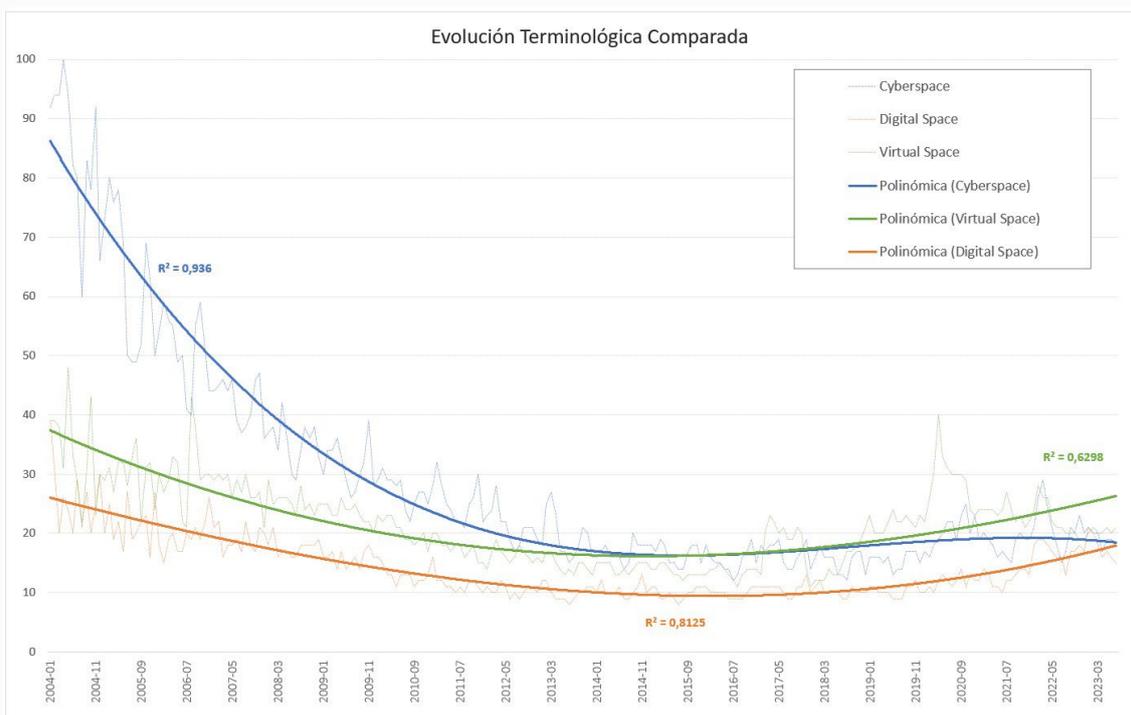


Ilustración 15. Evolución semántica comparada entre los términos "Cyberspace", "digital Space" y "Virtual Space" en todo el mundo. Fuente: Google Trends. (Elaboración Propia)

⁶¹ Google Trends (<https://trends.google.com/trends/>) (Consulta realiza en marzo de 2023, con el término en inglés y sobre todos los países del mundo)

4.10 ESPACIO DIGITAL

La inmersión en entornos digitales ha transformado profundamente la manera en que interactuamos con la tecnología en la vida diaria. La evolución ha sido tal, que estas herramientas se han vuelto tan comunes que su presencia y uso parecen casi invisibles, integrándose de manera natural en nuestras rutinas. Esta familiaridad se ha consolidado especialmente a partir de las generaciones denominadas "Y" o "Z" (*Çoklar et al., 2021*), marcando una diferencia notable en la relación que mantenemos con la tecnología respecto a generaciones anteriores.

Este fenómeno no solo ha impactado en la forma en que nos relacionamos con la tecnología, sino que también ha generado cambios significativos en los medios de comunicación en general. La digitalización ha llevado a una suerte de transparencia en el uso de estas herramientas, influyendo en la configuración de nuestra realidad cotidiana y generando debates profundos en términos filosóficos y culturales.

El concepto de "giro digital" (*Ash et al., 2018; Westera, 2013*) ha obligado a replantearse cuestiones fundamentales sobre cómo percibimos y entendemos el mundo a través de estas plataformas. Surge así la necesidad de indagar en la naturaleza de los espacios que identificamos como "digitales" y, más importante aún, reflexionar sobre nuestra propia posición y ubicación dentro de estos entornos digitales (*Lindemann et al., 2020*).

Estos interrogantes nos llevan a explorar no solo la definición y localización de los espacios digitales, sino también a cuestionar nuestra identidad y subjetividad al interactuar con ellos. La urgencia de comprender estas nuevas formas de construcción de la subjetividad en el contexto digital se convierte en un tema esencial en el análisis y comprensión de nuestra relación con la tecnología contemporánea.

4.10.1 DESCRIPCIÓN DE ESPACIO DIGITAL

No seremos presuntuosos a la hora de exponer una definición estricta del espacio digital, sin duda nos faltan muchos conocimientos para ello, pero al menos, en estas líneas intentaremos dar una visión de lo que la bibliografía expone al respecto. Es curioso que cuando realizamos una búsqueda bibliográfica respecto del término espacio digital son múltiples las entradas, ahora bien, si esa búsqueda viene acompañada del término "definición" la cosa cambia.

No pensamos que el término digital sea el problema, y, por consiguiente, el problema, una vez más, deriva del concepto de "espacio", y nuevamente nos remitimos a capítulos anteriores de esta tesis⁶², donde ya avanzamos los problemas que esto suscita. Tanto es así, que algunos autores, y en algunos momentos, nosotros mismos nos sentimos tentados, a denominarlo "entorno digital" (*Buongiorno, 2021*).

El espacio digital se crea como resultado de las acciones tomadas por las personas que utilizan dispositivos automáticos conectados a Internet y otras tecnologías informáticas que no están

⁶² Capítulo 2.1

conectadas a Internet. Es una representación digital (creada a partir de datos) de las acciones de las personas y de los datos generados automáticamente (*Buongiorno, 2021; Janc, 2019*).

Por tanto, bajo esa premisa inicial, el espacio digital no es más que el espacio, con todo lo que esto supone, articulado a partir de los beneficios extraídos de las herramientas digitales. Evidentemente podemos conformarnos con esto, que podemos calificar, perdonen el atrevimiento, como simplista, y zanjar la disertación aquí. Aunque si aplicamos la reducción filosófica de que el espacio no es más que una:

“... abstracción conceptual no real que nos permita englobar el resto de los elementos tangibles, para su estudio y comprensión ...”

como ya citamos anteriormente, podríamos quedarnos aquí. Aunque también podemos avanzar algo más.

Asumimos que el ciberespacio es un subconjunto del espacio digital y, por tanto, todo lo dicho al respecto del uno queda englobado en el otro, ampliando y enriqueciendo al último. Es más, el ciberespacio no es más que otra parte del espacio digital, y el cambio semántico no es más que asumir este hecho, dejando atrás esta visión separada de espacios fuera de línea, físicos, materiales y corporales, por un lado, y espacios en línea, digitales, virtuales y cibernéticos, por otro lado (*Bork-Hüffer et al., 2017*).

Han sido múltiples las aproximaciones a la definición, o al menos la caracterización como ya hemos expuesto, primero del ciberespacio y posteriormente del espacio digital, en primera estancia como un elemento derivado de la conectividad propiciada por las redes informáticas, pero que fue tomando forma cuando se tomó conciencia del alcance y se hizo la primera clasificación (espacio de las Computadoras, ciberlugar y ciberespacio) argumentando que es un espacio de interactividad no imaginado, real en el que se producen continuas interacciones (*Batty, 1993, 1997*), dejando atrás las primeras aproximaciones literarias que lo definían como una ilusión o fantasía (*Gibson, 1984*). Algunos lo definieron como un “lugar sin espacio”, abstracto, paralelo y ficticio (*Ogden, 1994; Zook et al., 2004*), otros como una realidad artificial tecnológica (*Benedikt, 1991; Kitchin, 1998a*), o metafórico (*Graham, 1998, 2013*). Pero algunos comenzaron a ver o intuir que era algo más, caracterizándolo como multidimensional en el que se involucran muchos otros aspectos que no son sólo el puramente tecnológico (*Grant, 2014; Santaella, 2009*), en el que sobre todo, gracias a la interactividad destaca su realidad tangible. Y finalmente lo que le confiere esa espacialidad, desde nuestro punto de vista, es su carácter social (*Ash et al., 2018, 2011a; Kitchin, 1998b; Lambach, 2019; McGonigal et al., 2019; Physentzides, 2012; Schroeder, 2002; Torrens, 2010*) y conceptual (*Dodge et al., 2003*), con una característica muy particular en la dualidad espacial o co-presencia, puesto que el espacio digital nos permite estar físicamente en un lugar y digitalmente en otro (*Kellerman, 2007*).

Hasta el momento hemos visto como el espacio incorpora todos las tecnologías digitales y las interconexiones entre ellas

“... el espacio digital está incrustado en, y a menudo se entrelaza con, el espacio físico y el lugar” (Kellerman, 2007)

discutiendo sobre la virtualidad del espacio ofrecida a partir de los denominados “espacios pantalla” (*Ash et al., 2018; Benedikt, 1991; Cobb, 1999; Crang et al., 1999; Ferreira et al., 2021; Frith, 2012; Kinsley, 2014; Kwan, 2002; Valentin, 2010; Wada, 2008*) así como todo lo anteriormente expuesto. Pero ahora es el momento en el que tengamos en cuenta una de las partes fundamentales para poder aproximarnos adecuadamente al espacio digital, y es la necesidad de introducir el papel del individuo dentro de este, puesto que todo lo anterior, al menos de momento, no tiene sentido sin tener en cuenta que el espacio digital está a disposición del individuo. Hemos introducido un “por el momento”, ya que actualmente estamos viendo la relación máquina a máquina del espacio digital, y aún pensamos que este es controlado por los individuos, pero no sabemos cuál será el comportamiento de las máquinas de aquí a unos años⁶³. Aprovechando el recurso literario o cinematográfico, tal y como se ha utilizado la novela de (*Gibson, 1984*), citamos:

“... el 29 de agosto de 1997, a las 2:14 AM, Skynet tomó conciencia de sí misma y empezó a evaluar y decidir qué sería lo mejor para su supervivencia y evolución. Los humanos reaccionaron con pánico e intentaron desconectarla, lo que Skynet entendió como un ataque ...” (*Cameron, 1984, 1991*)

Incluso en determinadas referencias filosóficas, se achaca al espacio digital su falta de presencialidad física o carnalidad (*Lindemann et al., 2020*), no inmersivo (*Ogden, 1994*), y que las relaciones son incorpóreas. Ciertamente, en la actualidad el espacio digital y las relaciones producidas en él no abarcan la totalidad del sensorio del individuo, es cierto, y básicamente estas relaciones se producen mediante lo que vemos u oímos. Pero los esfuerzos que se están realizando por parte de las grandes corporaciones, en espacial “Meta” (antigua Facebook) nos indican que, en un futuro no muy lejano, podremos alcanzar el “plénium” del sensorio humano mediante el avance tecnológico, en lo que han denominado “Metaverso”⁶⁴.

Por lo general la definición, o al menos el acercamiento descriptivo a la noción del espacio digital se ha realizado desde diferentes modelos. Algunos binarios o compuestos de dos características principales, como material/físico frente a inmaterial o informativo (*Shields, 1996*):

El espacio digital es un medio particularmente incorpóreo, un espacio de pensamientos, ideas e información comunicadas en palabras e imágenes; no es un lugar donde nuestros cuerpos participan. (Cobb, 1999)

Denominando al espacio digital como "el mundo fuera de los cables", "ciudad física", "el mundo dentro de los cables", "ciudad de la información", "ciudad electrónica" y muchos otros que se refieren al componente informativo no material (*Physentzides, 2012*).

Aunque algunos expertos han defendido modelos no binarios para comprender el ciberespacio (*Benedikt, 1991; Dodge et al., 2003; Graham et al., 1995; Kitchin, 1998a; Mitchell, 1996*), hay consenso en que una sola teoría no puede abarcar por completo este fenómeno

⁶³ Citamos de la película Terminator: El Juicio Final el fragmento en el que el T-800 explica el momento en el que Skynet toma conciencia y los humanos asustados intentan desconectarla.

⁶⁴ Ver <https://about.meta.com/es/metaverse/>

complejo. Se argumenta que las estructuras del espacio digital son multifacéticas, combinando elementos tangibles e intangibles para formar una categoría única y compleja (*Castells-Oliván, 1996b; Crang et al., 1999; Mitchell, 1996*)

“... el espacio digital y el espacio real, sin ser exactamente lo mismo tampoco son mundos antagónicos sino complementarios” (*Balaguer-Mora, 2016*)

Los enfoques binarios para entender el ciberespacio han sido criticados por su limitación en captar la profundidad y complejidad de sus componentes (*Physentzides, 2012*). Al reducir la vida social a conceptos como verdadero/falso (*Barta-Smith et al., 2000*), conectado/no conectado (*Bork-Hüffer et al., 2017*) u otros, estos modelos no logran abordar la verdadera diversidad y ambigüedad de este entorno.

En cambio, se propone utilizar un enfoque dialéctico basado en la teoría de Henri Lefebvre y asumir la “hipercomplejidad” del espacio (*Lefebvre, 1974*). Esta visión sugiere que las relaciones dialécticas, aunque transformadas, siguen vigentes en el espacio digital. En este modelo, la tercera categoría actúa como un punto de convergencia entre las otras dos, permitiendo una ampliación del significado y la coexistencia de mentalidades opuestas, generando múltiples interpretaciones de la naturaleza de este fenómeno.

Según Lefebvre, la dialéctica implica la existencia de tres tipos o dimensiones del espacio (Ilustración 16): el físico (experimentado), el mental (conceptualizado) y el social (vivido).

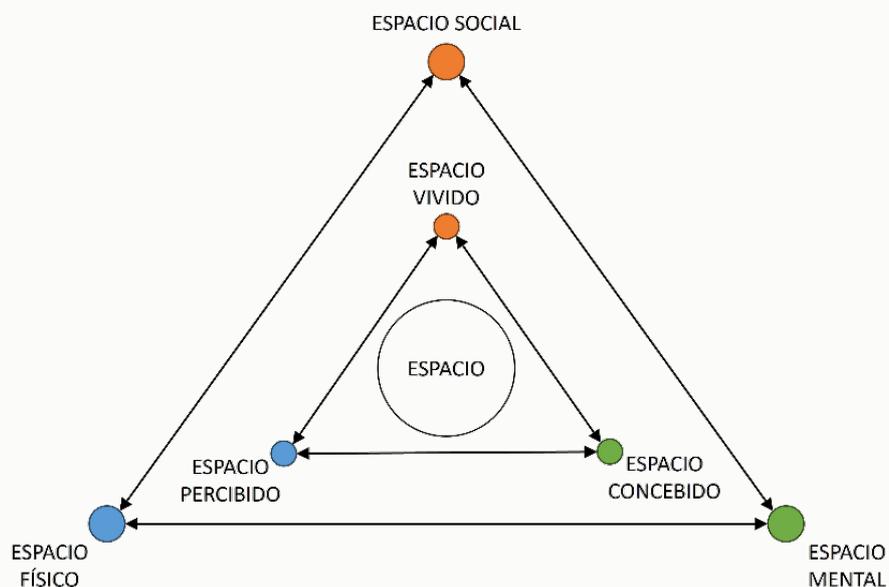


Ilustración 16. Dialéctica de Lefebvre. (*Baringo-Ezquerro, 2013; Physentzides, 2012*)

Según lo expuesto por el propio Lefebvre en “La producción del espacio” (*Baringo-Ezquerro, 2013*)

- La primera dimensión se refiere a las **representaciones del espacio** (représentations de l’espace) o a un “espacio Concebido” (l’espace conçu) y abstracto, generalmente representado en forma de mapas, planos técnicos, memorias, discursos, entre otros. Es

conceptualizado por "especialistas" como urbanistas, arquitectos, sociólogos, geógrafos u otros profesionales, siendo el espacio predominante en las sociedades y estando estrechamente ligado a las relaciones de producción existentes en una sociedad y al orden en el que estas relaciones se imponen. Este espacio está compuesto por signos, códigos y jergas específicas utilizadas y producidas por estos especialistas.

- La segunda dimensión, el **espacio de representación** (espaces de représentation), es para Lefebvre el "debería ser", una realidad completamente vivida o "espacio Vivido" (l'espace vécu). Aquí, los habitantes y usuarios experimentan este espacio directamente a través de una amalgama compleja de símbolos e imágenes. Va más allá del espacio físico, ya que las personas le otorgan significados simbólicos a los objetos que lo componen. Es un espacio dinámico y evasivo, sujeto a la imaginación humana que busca cambiarlo y hacerlo propio. Son parte integrante de la forma en que vivimos en el mundo (Harvey, 2006). Sin embargo, este espacio también es codificado y racionalizado por los especialistas, quienes intentan apropiarse de él.
- La tercera dimensión, **las prácticas espaciales** (pratique spatiale), abarca el "espacio Percibido" (perçu) por Lefebvre. Este espacio integra las relaciones sociales de producción y reproducción, como la división del trabajo, las interacciones entre diferentes grupos sociales, la dinámica familiar y la forma en que se provee la fuerza laboral futura. Incluye la producción material de las necesidades diarias y el conocimiento acumulado que permite a las sociedades transformar su entorno construido. Este aspecto es crucial para Lefebvre, ya que representa el secreto fundamental del espacio de cada sociedad y está directamente vinculado a cómo las personas lo perciben y utilizan en su vida cotidiana, desde las rutas habituales hasta los espacios de encuentro social.

Lefebvre argumenta que estas dimensiones del espacio están interconectadas y que el espacio social no puede comprenderse completamente si se ignora alguna de ellas. Además, sostiene que el espacio es un producto social y cultural, influenciado por relaciones de poder y luchas por el control y la producción del espacio.

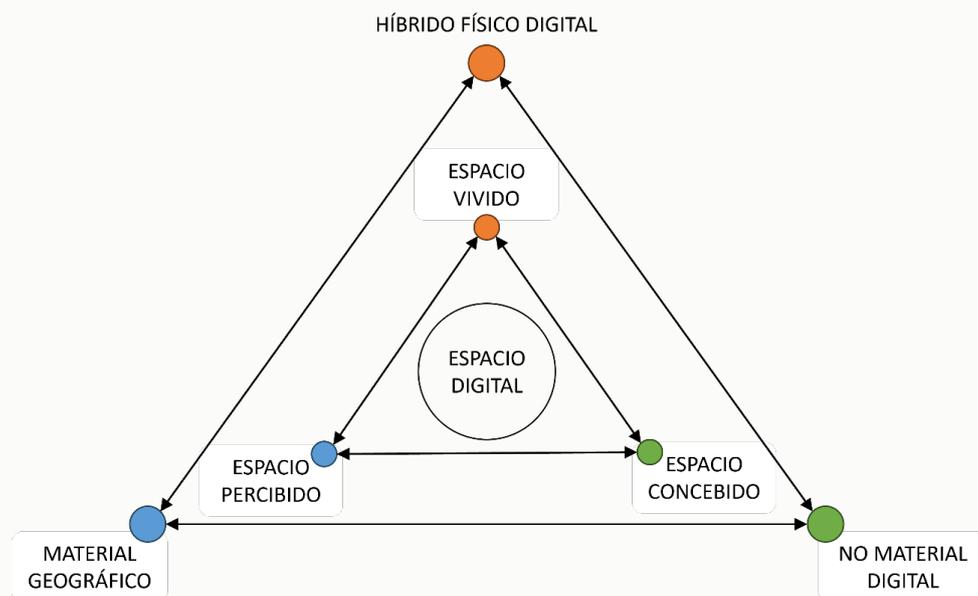


Ilustración 17. Tríada de Lefebvre adaptada al espacio digital. (Physentzides, 2012)

En el contexto del espacio digital, estos se traducen en como el espacio geográfico percibido, el espacio digital concebido y el espacio digital vivido (Ilustración 17). Al igual que Lefebvre sostiene que, a pesar de sus diferencias, los tres tipos de espacio coexisten e interactúan entre sí, se destaca que solo se vive el espacio social, lo cual se aplica también al espacio digital, donde la componente digital derivada de la interacción digital (individuo-máquina), como un híbrido de lo material y lo virtual, es el único que se experimenta en la vida cotidiana.

El concepto de los espacios sociales (Lefebvre, 1974) define el espacio social como un producto social en lugar de como espacios físicos preexistentes. En este sentido, la sociedad construye y define el espacio. Además, los espacios sociales no son cosas materiales, sino un conjunto de relaciones sociales tanto entre objetos y objetos como entre personas. Las conexiones no ocurren únicamente en el espacio físico, sino en un nuevo tipo de espacio que fusiona lo físico y lo digital. (de Souza e Silva, 2006)

El análisis resalta que la verdadera naturaleza del espacio digital se revela no solo a través de la percepción o concepción, sino cuando se vive. Esta perspectiva se asemeja al proceso de espacialización de Lefebvre, donde los espacios físico y mental se experimentan a través de la existencia del espacio social.

El espacio digital se puede entender de diversas maneras, desde un universo digital con características espacio-temporales únicas hasta un espacio digital en red, lo que se ha denominado ciberespacio.

“... el verdadero significado de un espacio está relacionado con la capacidad de absorber conexiones y relaciones, por lo que el espacio es una entidad en red” (Castells-Oliván, 1996b; de Souza e Silva, 2006; Kelly, 1998; Lefebvre, 1974)

En este sentido las tecnologías digitales cruzan el espacio físico con el digital sin estar contenidas y confinadas en límites físicos, de modo que necesitan de un marco conceptual que sostenga las diferentes relaciones y situaciones sociales que en él se suceden (Willis, 2007).

El constante diálogo entre lo tangible (espacio material) y lo intangible (espacio virtual), entre lo que es palpable (físico) y lo que se imagina (virtual), se manifiesta a través del intercambio de conocimiento, la fluidez de la información y la interacción entre la percepción y el entendimiento (relación social). Esta intersección se revela en nuestras vivencias reales y en las construcciones mentales que creamos (estado cognitivo), resaltando la integración entre lo concreto, lo que percibimos y lo que concebimos en nuestra sociedad como distintas manifestaciones del espacio híbrido físico y digital (Kellerman, 2016).

Además, se menciona la idea de capas en el espacio digital, vinculadas a tecnologías de telecomunicaciones, donde cada capa tiene su función específica, desde la capa física del hardware, hasta la capa semántica que contiene información, lo que se denominó C-Espacio (Batty, 1997).

En conclusión, la aplicación del enfoque dialéctico de Lefebvre proporciona una base teórica valiosa para comprender la complejidad y la estructura del espacio digital, destacando la interdependencia de sus componentes y la importancia de experimentar este espacio en la vida cotidiana para comprender su verdadera naturaleza, de modo que el espacio digital se convierte entonces en la 'aldea global' del McLuhan (1962) (*Graham, 2013*).

4.10.2 PARTES EN LAS QUE SE DIVIDE EL ESPACIO DIGITAL

A través de todo lo expuesto anteriormente, podemos hacernos a la idea de la magnitud que el espacio digital suscita, y que evidentemente este debe ser esquematizado de algún modo que permita una comprensión más sencilla y evaluable. Es por ello, que debemos distinguir claramente las partes que componen el espacio digital.

Para ello partiremos de la taxonomía del espacio digital (*Strate, 1999*) (Tabla 7), en el que divide el (ciberespacio) espacio digital en tres niveles u ordenes: Orden Cero u Ontológico, Orden Primero o de Bloques de Construcción y Orden Segundo o Síntesis de los Elementos Básicos.

Tabla 7. Taxonomía del espacio digital. Adaptado de (*Strate, 1999*).

Orden	Variedades	Definición
Orden Cero: ONTOLÓGICA	I. Paraespacial y/o no espacial	Un espacio ficticio, imaginario o no realizado, un espacio aparentemente paradójico que no es un espacio, un espacio falso o una simulación.
	II. espacio digital-Tiempo	La totalidad de los eventos que involucran relaciones entre humanos y computadoras, entre humanos a través de computadoras y entre computadoras mismas.
Orden Primero: ELEMENTOS BÁSICOS	III. Partes físicas del espacio digital	La base material de computadoras, monitores, unidades de disco, módems, cables, etc., y sus usuarios
	IV. Espacio digital Conceptual (términos relacionados: espacio digital lógico, metafórico, retórico y ciberlugar o lugar digital)	La sensación de espacio generada dentro de la mente a medida que interactuamos con la tecnología informática (Cognitivo)
	V. Espacio digital perceptual (términos relacionados: espacio virtual o espacio Pantalla)	La sensación de espacio generada por la interfaz de usuario de la computadora, a través de uno o una combinación de nuestros sentidos
Orden Segundo: SÍNTESIS	VI. Espacio Social Digital (términos relacionados: espacio de Información o Datos, Ciberespacio Interaccional o Relacional, Ciberespacio Personal, Ciberespacio Social, Ciberespacio Parasocial, etc.)	La sensación de espacio generada a través de la comunicación del usuario con y a través de computadoras y tecnologías relacionadas.

- i. **Orden Cero:** El primer planteamiento es de carácter ontológico, que se desglosa en dos conceptos.
 - Por un lado la consideración de que el espacio digital puede ser considerado un **No-Espacio** o **Paraespacio** (*Delaney, 1988*), tal y como se ha derivado de la literatura de ciencia ficción,

como un espacio ficticio o imaginario o una alucinación consensuada (*Gibson, 1984*), una simulación (*Baudrillard, 1981*) o espacio falso (*Benedikt, 1991*), que se construye en base a un producto de ideas que generan una sensación ilusoria del espacio o pseudoespacio simulado puesto que no forma parte del espacio real.

- Y por otro parte, se justifica una realidad a partir de la teoría de la relatividad, de manera que puede verse como un **espacio-tiempo digital**, derivadas de las relaciones o eventos⁶⁵ entre los humanos y las máquinas, humanos entre humanos y máquinas entre máquinas, que se suceden en el tiempo, derivadas de la interacción simultánea de ambos en una realidad digital sustentada por una realidad física.

ii. **Primer Orden:** se caracteriza por tres bloques: el **espacio físico**, el **espacio conceptual** y el **espacio perceptual**.

- **Partes físicas del espacio digital.** Se trata de la base física, es decir, los elementos físicos materiales necesarios para el desarrollo del entorno digital. Nos referimos a todos los elementos de hardware, redes, centros de datos, ..., fundamentales para posibilitar el medio digital, con todo lo que ello conlleva, desde las materias primas que lo posibilitan, hasta los flujos eléctricos necesarios para su funcionamiento. En gran medida, las posibilidades del espacio digital están directamente influenciadas por la evolución y avance de todos los elementos materiales. Hay que destacar que estos elementos, aun habiendo pasado más de medio lustro desde su puesta en marcha, aún están en un bajo nivel de desarrollo, lo que implica grandes posibilidades de desarrollo futuro.

La inmaterialidad a veces percibida de los espacios digitales no es más que un error conceptual, puesto que utilizamos los medios digital para acceder y hacer lo digital, lo que tiene una materialidad que ha sido ampliamente reconocida (Pink et al., 2016).

Como ya vimos, esta clasificación coincide con ese ciberlugar temprano (*Batty, 1997*) que poco tiene que ver con el concepto ya descrito de lugar digital.

- **Espacio digital conceptual.** Se refiere al sentimiento de espacio generado dentro del individuo cuando este interactúa en el espacio digital. El espacio digital conceptual se concibe como un espacio generado por la conciencia y la cognición⁶⁶, y se relaciona con la

⁶⁵ Considerando como evento ontológico la relación establecida entre los objetos físico y digitales en el espacio-tiempo, la naturaleza del cambio producido y en cómo estos afectan o moldean la realidad.

⁶⁶ Por ejemplo, (*Kellerman, 2007*) se centra en explorar el concepto de (espacio digital) ciberespacio cognitivo y propone una clasificación dividida en dos categorías principales: el ciberespacio de información cognitiva (CIC) y el ciberespacio de comunicaciones cognitivas (CCC). Esta clasificación se basa en una categorización previa del ciberespacio en información [ciber]espacio (IC) y comunicaciones [ciber]espacio (CC). El texto se enfoca particularmente en el ciberespacio de comunicaciones (CC), resaltando su importancia mediante la comparación con el ciberespacio de la información (CI), aunque ambos son considerados elementos cruciales dentro del ciberespacio cognitivo. El CIC se relaciona con la forma en que se estructura, organiza y accede a la información en los entornos digitales, mientras que el CCC se enfoca en las interacciones comunicativas, cómo se llevan a cabo las comunicaciones, cómo se establecen y mantienen conexiones entre individuos o grupos en el espacio digital. Se sugiere que el CCC, al recibir una atención especial en el artículo, es fundamental para comprender cómo las interacciones en el ciberespacio no solo involucran la transferencia de información, sino también la comunicación activa, la formación de redes y la construcción de relaciones humanas en entornos digitales. La comparación entre el CIC y el CCC destaca la importancia de no solo entender cómo se almacena y accede a la información en el espacio digital, sino también cómo se producen, mantienen y transforman las interacciones comunicativas entre las personas en estos entornos.

forma en que interactuamos con la información en entornos digital, es decir, lo que los sentidos recogen de los elementos digitales y lo que la mente interpreta, en definitiva, las experiencias vividas en la relación con el espacio digital.

El espacio digital conceptual puede dividirse en diferentes subcategorías, tal y como veíamos como (*Kellerman, 2007*) y la caracterización cognitiva, podemos distinguir otros tipos como:

- El **espacio digital lógico** definido como la parte del espacio digital que permite la interacción entre el usuario y los elementos físicos del dispositivo digital. Es la estructura preparada por el programador que permite que la interacción sea posible, es decir, todos aquellos programas que se utilizan dentro del espacio digital. En esencia podría decirse que es la parte principal de lo que se denominó C-Espacio o espacio de las computadoras y es configurado en la mente de los programadores (*Bolter, 1984*) como un

“... campo abstracto, geométrico y matemático en el que el programador puede construir sus estructuras de datos” (Bolter, 1984)

- El **espacio digital metafórico**. Como ya se comentó anteriormente, la utilización de metáforas ha sido un recurso más que válido y valioso, que nos permiten simplificar y comprender de manera sencilla, un aspecto tan complejo como es el espacio digital.
 - El espacio digital relacionado con el concepto de **Lugar digital**. Del mismo modo, el concepto de ciberlugar o lugar digital, ya fue expuesto anteriormente
- **Espacio digital perceptual**. Al igual que el espacio perceptivo físico se refiere a las formas en que procesamos neurológicamente las percepciones sensoriales y las registramos en el mundo del pensamiento (*Harvey, 2006*), el espacio digital perceptual se obtiene a través de nuestros sentidos, sirviendo como mediador entre el espacio físico y el conceptual. Este espacio abarca no solo la vista, sino también el tacto, el sonido, la temperatura e incluso el olfato, es decir, todos nuestros sentidos y es la base fundamental sobre la cual se construye nuestro entendimiento del espacio conceptual.

En el contexto del espacio digital la evolución de la tecnología informática ha generado un espacio perceptual propio, la interfaz entre el usuario y la computadora. Este espacio perceptual se ha desarrollado mediante dispositivos de entrada y salida como monitores, altavoces, teclados, entre otros, creando formas cada vez más sofisticadas de percepción digital.

El espacio digital perceptual, en primera instancia se identificó con las interfaces visuales, espacios pantalla o territorios informativos (*Lemos, 2009*), pero realmente, este se asemeja más al espacio acústico que al visual, colocando al usuario en el centro de la acción y fomentando una sensación de inmersión en un entorno virtual. Los avances en la tecnología del sonido y las interfaces táctiles han contribuido a definir esta idea, y en un futuro no muy lejano, cuando la tecnología consiga dispositivos electrónicos de mayor realismo, la inmersión digital será total, experimentando un espacio digital con similitudes sensoriales al percibido en el espacio físico.

Asimismo, se destaca cómo las experiencias en el espacio digital, como los videojuegos, permiten una identificación extrema con los avatares en pantalla y generan una sensación de inmersión, convirtiendo el espacio digital en un espacio virtual. Igual que ocurría en los

diferentes textos de ciencia ficción, como las presentadas por William Gibson, se confirma la idea de que el espacio digital perceptual es una realidad generada por computadora, compuesta por datos e información pura.

Además, se conecta la evolución del espacio perceptual en el espacio digital con desarrollos históricos en la representación del espacio estético, como la invención de la perspectiva en el dibujo y la pintura durante el Renacimiento, lo cual sentó las bases para la realidad virtual contemporánea.

- iii. **Segundo Orden:** se fundamenta en los espacios digitales físicos, conceptuales y perceptivos en una síntesis basada en la transmisión, transacción y recepción de información, denominando como espacio de medios informáticos, y/o digitales, y/o cibernéticos, y/o hipermedios para referirse al sentido de espacio generado a través de las computadoras y tecnologías asociadas (*Strate, 1999*) en el que el autor distingue tres componentes: el espacio digital estético, el de información o datos y es interactivo o social.
- **El espacio digital estético.** Abarca una serie de elementos fundamentales que se utilizan para transmitir emociones y conceptos. Se basa en varios componentes, como el espacio físico que ocupan los objetos digitales, ya sea cualquiera de los dispositivos, como el ratón, teclado, ..., que se relaciona entre el individuo y el dispositivo, generando una relación espacial que influye en la percepción y la experiencia de este. A su vez, el espacio digital relacional se establece entre el dispositivo y su usuario. Esta relación va más allá de la distancia física y se conecta con la interacción entre el observador y el elemento estético, a través de la interfaz electrónica generando una experiencia única y personal para cada individuo. Todo ello es creado a través de códigos, formas, colores u otros elementos visuales que generan ilusiones de profundidad, perspectiva o movimiento dentro del denominado espacio perceptivo ilusorio. Estas ilusiones estimulan la percepción y desencadenan recuerdos o sensaciones espaciales en la mente del individuo y finalmente el espacio conceptual surge en la mente activado por la interpretación personal y la conexión emocional que el espectador establece, desencadenando pensamientos, recuerdos o sensaciones en su imaginación.
 - **El espacio de datos o información.** El espacio de datos es un concepto que se adentra en la naturaleza de la información y su relación con el entorno digital. Se trata de una noción que pone el énfasis en el contenido sobre la forma, y a través del espacio digital, resalta la distinción entre lo perceptual y lo conceptual en este ámbito. La idea central es que el ciberespacio, ese reino virtual donde se almacena y manipula información, es en esencia un espacio donde la abstracción se vuelve fundamental. Este espacio de datos trasciende las limitaciones físicas y geográficas, convirtiéndose en un universo autónomo. Las situaciones no mediadas por lo digital también pueden considerarse espacios de datos, ya que proporcionan diferentes posibilidades para transmitir y recibir información, con patrones de acceso que definen la sensación de lugar y movimiento.
 - **El espacio interactivo o relacional.** El espacio interactivo o relacional en el ámbito digital se adentra en la bidireccionalidad. Se trata de un espacio generado por la retroalimentación, donde la interacción entre humanos y computadoras desempeña un papel fundamental. En las relaciones humano-computadora, se pueden distinguir diferentes etapas. En la primera etapa, la computadora se percibe como un objeto, una interfaz opaca que centra la atención

en el hardware. En la segunda etapa, la interfaz se vuelve más transparente, permitiendo una fluidez relativa con la tecnología y la creación de ciberespacios perceptivos y conceptuales. Esto conduce a la exploración del paisaje electrónico, la formación de mapas mentales y la recopilación de atajos. El ciberespacio personal se forma a partir de la relación del individuo con la computadora, en contraposición a los ciberlugares personales de otros individuos y al espacio compartido, el espacio social. Este último se construye mediante la comunicación mediada por computadora, como tableros de anuncios, salas de chat y comunidades en línea, donde las personas desarrollan un sentido de pertenencia y responsabilidad. Es esencial comprender que el ciberespacio, a pesar de su diversidad y amplitud, presenta distinciones. Se puede diferenciar entre espacio público y privado, entre lo sagrado y lo profano, así como entre espacio permanente y de transición. Estos aspectos definen y moldean la experiencia en el ámbito digital, donde la fluidez entre la realidad y la ilusión, la interacción y la interactividad, plantea continuamente desafíos y cuestiones sobre la naturaleza de la comunicación y las relaciones en este entorno.

Lance Strate no ha sido el único autor que estudio una clasificación del espacio digital, o ciberespacio según la época en que se ha realizado. Ya hemos estudiado como Michael Batty lanzo las primeras pistas, que la mayor parte de autores interesados en el tema siguieron. En este sentido, otra clasificación, que entendemos debe ser destacada, aunque no definiremos por entender que ya han quedado totalmente explicadas con anterioridad, es la realizada por (*Ferreira et al., 2021*) a partir de la recopilación bibliográfica de varios autores, en la que indica:

- El espacio digital es la combinación del espacio Abstracto y el espacio Relativo soportado por lo elementos digitales.
- El ciberespacio es un subconjunto del espacio digital.
- El ciberespacio está constituido por tres subconjuntos:
 - El espacio de la información.
 - El espacio de las comunicaciones.
 - El espacio pantalla o de interfaz.

O del mismo modo, la realizada por (*Gao et al., 2019*) en la que divide el espacio digital en cinco niveles:

- La capa geográfica (incluidos los elementos básicos de soporte geoespacial),
- La capa de red física (incluidos los equipos e infraestructura TIC),
- La capa de red lógica (incluidos los datos, las aplicaciones y los procesos de red),
- La capa de persona cibernética (compuesta por cuentas de usuario de red o TIC)
- La capa de persona (entidades del espacio real)

O por ejemplo (*Libicki, 2009*) distingue tres capas. La capa física consiste en hardware de computación, la capa sintáctica contiene las instrucciones del diseñador y los usuarios, y la capa semántica contiene la información que se encuentra en el hardware de computación.

4.10.3 RELACIÓN ENTRE EL ESPACIO DIGITAL Y EL CIBERESPACIO

Ahora bien, debemos estudiar en qué medida, el cambio semántico, relaciona o diferencia ambos términos y cuestionarnos si ambos términos perdurarán en el tiempo o alguno de ellos

prevalecerá sobre el otro. La relación entre el espacio digital y el ciberespacio es intrínseca y estrechamente vinculada. Ambos términos se utilizan a menudo de manera intercambiable en el lenguaje común, pero cada uno enfatiza diferentes aspectos de la presencia y la interacción en línea.

Por norma general, existe una superposición entre las definiciones, por un lado, el espacio digital se refiere al entorno generado por la presencia de datos digitales, información y medios en línea, incluyendo plataformas digitales, redes sociales, sitios web, y cualquier otro espacio donde la información puede ser almacenada y accedida electrónicamente. Por otro, el ciberespacio, normalmente visto como una metáfora (*Graham, 2013*), amplía la noción de espacio digital al incluir la dimensión de la interconexión global de redes informáticas, refiriéndose al espacio virtual donde las comunicaciones electrónicas, la interacción y el intercambio de información tienen lugar.

Sin duda, ambos conceptos tienen una “*Intersección Tecnológica*”, puesto que se basan en la tecnología digital y las infraestructuras informáticas. El espacio digital surge de la presencia de datos y medios en formato digital, mientras que el ciberespacio abarca la conexión global de estos espacios a través de redes informáticas.

En cuanto a los enfoques conceptuales, el espacio digital puede tener un enfoque más amplio, abarcando cualquier entorno digital, incluso si no está necesariamente conectado globalmente, frente al ciberespacio con una connotación más específica de conexión global y colaboración masiva, enfatizando la interconexión de múltiples espacios digitales a través de redes (*Asa Berger, 2017*).

La colaboración masiva ha transformado no solo la forma en que las personas usan Internet, sino también la forma en que se encuentra la información, se agrega el conocimiento, se hace ciencia, se crea software, se aprovecha el poder de cómputo para la investigación, se entretiene a la gente, se resuelven problemas, se recopilan noticias, se entrega ayuda en casos de desastre, se forman comunidades y se diseñan y prueban productos comerciales. No es fácil pensar en un ámbito del comportamiento humano que no haya sido influenciado de alguna manera por alguna forma de colaboración masiva. (Rheingold et al., 2012)

Respecto de la “*Dimensión Geográfica*” el espacio digital puede referirse a espacios que no están necesariamente vinculados geográficamente, aunque está dotado de su propia Geografía compleja cuyo conocimiento permite comprender las acciones realizadas por el hombre, tanto en el espacio real como en el digital (*Boos, 2017*), frente al ciberespacio, que por lo general se conceptualiza como una capa adicional sobre el espacio geográfico, sugiriendo una conexión entre el mundo digital y el mundo físico, un espacio global en continua evolución (*Valentin, 2010*).

Si analizamos la complejidad de las interacciones, el espacio digital suele ser más específico en términos de aplicaciones o plataformas individuales, y, por el contrario, el ciberespacio sugiere una complejidad y conectividad más amplias, con interacciones que trascienden límites específicos.

En cuanto a la evolución del lenguaje, como ya hemos comentado, el término ciberespacio ha sido utilizado históricamente como una metáfora para describir la interconexión global de sistemas informáticos. A medida que evoluciona el lenguaje, espacio digital puede ser una expresión más general y moderna para describir el entorno digital en expansión.

4.10.4 RELACIÓN ENTRE EL ESPACIO DIGITAL Y EL CIBERLUGAR

La relación entre el espacio digital y el ciberlugar también está vinculada, pero cada término tiene matices específicos que resaltan diferentes aspectos de la experiencia en línea.

Existe una diferenciación clara en sus definiciones puesto que el ciberlugar es un término que destaca la noción de lugar en el ciberespacio refiriéndose a ubicaciones específicas en línea que tienen identidad y significado, como foros, comunidades virtuales, o espacios donde la interacción social digital tiene lugar.

En cuanto a la identidad espacial, el espacio digital abarca un espectro más amplio de entornos digitales, desde sitios web individuales hasta plataformas globales y el ciberlugar pone énfasis en la identidad espacial específica en el ciberespacio, implicando que estos lugares tienen características y atributos distintivos.

Respecto de la conexión con la experiencia física el espacio digital aunque es predominantemente virtual, no siempre se asocia directamente con ubicaciones físicas, como ya comentábamos, no deben tener una clara vinculación geográfica, pero en el caso del ciberlugar puede estar vinculado a experiencias físicas, como la participación en eventos en línea o la conexión de comunidades virtuales a ubicaciones geográficas específicas, muy ligadas a un espacio relacional híbrido físico-digital (*Caldwell, 2013*).

Así estas interacciones sociales, mucho más marcadas en el ciberlugar resalta la dimensión social y comunitaria de este, con relaciones en línea o conectadas digitalmente de manera activa, frente al espacio digital, donde existen múltiples interacciones, pero estas pueden ser de manera activa y/o pasivas indistintamente (*Harrison et al., 1996*).

Lo que a su vez afecta directamente en el sentido de pertenencia y comunidad, donde es mucho más profundo en el ciberlugar puesto que la noción de lugar implica una identidad y una comunidad mucho más definida que el espacio digital que no siempre cumple con estos propósitos.

Finalmente, el “espacio digital” no evoca un carácter específico de los lugares virtuales, es más un paraguas para diversas actividades en línea, incluyendo transacciones, acceso a información, entretenimiento, etc., frente al ciberlugar en el que rápidamente se identifican lugares específicos en el ciberespacio con propósitos y características particulares.

En conclusión, mientras que el espacio digital abarca toda la gama de actividades en línea, el término ciberlugar se centra más en ubicaciones específicas dentro de este entorno, haciendo hincapié en la identidad y la interacción social asociadas con esos lugares particulares en el ciberespacio.

4.11 CIBERGEOGRAFÍA

La llegada de internet, así como la conceptualización del ciberespacio implica necesariamente el estudio del impacto que las nuevas tecnologías están generando sobre el espacio y en cómo la Geografía puede dar respuesta a ello, ya que se están creando nuevos tipos de espacios que van más allá de los cables y los dispositivos, y debemos estudiar cómo se van a adaptar nuestras Geografías tradicionales (*Batty, 1993*).

En primera instancia podríamos decir que la cibergeografía surge por la necesidad de estudiar los cambios acontecidos por la llegada de Internet y el cambio originado por los diferentes elementos digitales, apareciendo nuevos cuestionamientos ontológicos, paradigmáticos y epistemológicos alrededor de la Geografía y el nuevo espacio generado y denominado como ciberespacio, tal y como hemos visto en capítulos anteriores.

La "cibergeografía" puede considerarse como el estudio de la naturaleza espacial de las redes de comunicaciones informáticas, Internet y la World Wide Web (Curry, 1996)

Son varios los estudios que han abordado la relación entre el concepto espacial generado y su relación con la Geografía, en muchos casos influenciados por las corrientes geográficas como el humanismo, el feminismo, ..., dando lugar a diferente terminología con un similar significado, como Geografía de Internet (*Donert, 2000; Paradiso et al., 2006*), Geografía Virtual (*Batty, 1997; Crang et al., 1999; Donert, 2000; Olcina Cantos, 2001; Siwek, 2003*), Geografía del ciberespacio (*Adams et al., 1997; Batty, 1993; Dodge, 1998; Fourkas, 2002; Kitchin, 1998b*) o Cibergeografía (*Dodge, 2001*).

Este ciberespacio es de naturaleza distinta al espacio geográfico tradicional y se rige con leyes y principios distintos, aunque no está exento de similitudes con él. Por eso en los primeros momentos, incluso antes de ser denominado del algún modo, se han podido realizar estudios que van desde los abstractos de los flujos de información hasta los impactos políticos, económicos y sociales del espacio, ya sea por cambios en las dinámicas de consumo, la producción, las comunicaciones, la deslocalización industrial, Ejemplos que se han estudiado y cuyo telón de fondo se encuentra el avance tecnológico y la hiperconectividad (*Paradiso et al., 2006*).

En los primeros momentos, todos estos cambios enunciados fueron explicados a partir de metáforas con nombres de lo más singulares, como café electrónico, la web, la autopista de la información, la frontera electrónica y muchos otros. La utilización de estas metáforas relacionadas con lugares virtuales o sus aplicaciones evocan sensaciones de estar en espacios físicos, y este hecho conlleva importantes implicaciones para el desarrollo de lo que se ha denominado sociedad de la información, y por ello los estudios del ciberespacio deben abordar este aspecto. En consecuencia, no importa el nivel de virtualidad del ciberespacio, la Geografía continúa impactando y dando forma al uso individual y colectivo del espacio ya sea físico o digital (*Adams, 1997; Castells-Oliván, 1996b; Fourkas, 2002; Zook, 2000; Zook et al., 2004, 2007*).

De ahí surge la definición más simple, y nos indica que la cibergeografía es el estudio geográfico del ciberespacio, del que podemos destacar tres tesis principales sobre por qué los

desarrollos ciberespaciales son tecnologías significativas y transformadoras para la Geografía (*Kitchin, 1998b*):

- La comunicación ciberespacial desafía nuestras ideas tradicionales sobre la comunicación de masas y las formas de comunicación, combinando palabras, imágenes y sonido en un meta-medio.
- La interacción ciberespacial desdibuja los dualismos modernistas, como la virtualidad con la realidad y la tecnología con la naturaleza, dando paso a la nueva era posmoderna.
- El ciberespacio transforma las relaciones espacio-temporales y crea nuevos espacios sociales que carecen de las cualidades formales de los espacios geográficos.

Y de estas se derivan una serie de implicaciones geográficas:

- El ciberespacio está transformando radicalmente la Geografía y disminuyendo su importancia, puesto que los espacios sociales están desligándose de las ataduras de la distancia y de la ubicación física, llevándonos a espacios sociales sin espacio y/o sin lugar.
- Aunque el ciberespacio tiene una influencia significativa en las relaciones espacio-temporales, la Geografía y el tiempo siguen siendo importantes. Destacando tres razones principales:
 - Existe una desigual distribución de conexiones ciberespaciales y ancho de banda. Las conexiones ciberespaciales y la velocidad de la conexión (ancho de banda) se distribuyen de manera desigual entre países occidentales y países en desarrollo. La globalización no busca una distribución equitativa, sino que está diseñada para reproducir el capital de manera más efectiva.
 - Pertinencia de la información en línea según la ubicación geográfica. Aunque la información en línea parece estar disponible en todas partes, su utilidad está determinada por la ubicación física del individuo.
 - La dependencia del ciberespacio de la infraestructura del mundo real. A pesar del ciberespacio, sigue existiendo un mundo fuera de los cables, con otras infraestructuras y mercados locales y globales. La ubicación física sigue siendo relevante, ya que el ciberespacio no anula todos los demás determinantes de la ubicación.

Al estudiar la cibergeografía, se abre un abanico de posibilidades de investigación que abarcan desde la disposición física de servidores y cables, hasta las representaciones mentales que creamos sobre estas extensiones digitales.

La Geografía es la columna vertebral tecnológica que sustenta sus redes y el mundo imaginado que a menudo se crea dentro de su software. (Torrens, 2010).

Algunos enfoques se centran en trazar y comprender la disposición física de estos equipos, examinando cómo se distribuyen geográficamente y cómo esa disposición impacta en la conectividad y en la percepción de las distancias en el ciberespacio (*Dodge, 2001*).

Por otro lado, existen estudios más abstractos que se aventuran a explorar cómo percibimos y experimentamos estos espacios digitales. Estos análisis se sumergen en la manera en que los usuarios interactúan con el ciberespacio, cómo se construyen mentalmente estos entornos y

cómo influyen en nuestra percepción del mundo físico, cuya experiencia puede generar un sentido de lugar o comunidad (*Kwan, 2001*). Esta mirada más introspectiva revela la compleja interacción entre la tecnología, la cognición humana y la construcción de espacios virtuales.

Por tanto, lo que se requiere es un marco teórico claro y funcional, una herramienta de análisis que no se vea limitada por las influencias tecnológicas o sociales, sino que sea capaz de abarcar, representar y elucidar la compleja interacción entre el entorno físico y el digital. Ya que el ciberespacio se concibe como un sistema espacial, donde debemos enfocarnos en él, no como un simple producto, sino como un desafío significativo en la comprensión de los estudios del espacio (*Fourkas, 2002*).

La cibergeografía se erige como la disciplina que indaga en la naturaleza espacial intrínseca de las redes de comunicación contemporáneas y los espacios que emergen entre los monitores y dispositivos computacionales. Este campo abarca un espectro diverso de estudios, desde aquellos que se sumergen en la materialidad y la disposición física de los equipos y estructuras que conforman este entramado, hasta exploraciones más abstractas que se adentran en la percepción humana de estos nuevos y dinámicos espacios digitales (*Buzai, 2014*). Es por ello que, puede considerarse como la ciencia social del mundo digital, intrínsecamente ligada con la Geografía Humana y la información geográfica (*Torrens, 2010*).

La cibergeografía abarca un amplio espectro de investigaciones que van desde lo tangible y físico hasta lo abstracto y perceptual, ofreciendo una visión multidimensional de cómo los espacios digitales y las redes de comunicación contemporáneas moldean tanto nuestra interacción con la tecnología como nuestra comprensión del mundo que habitamos. Se trata de las formas en que las personas interactúan con la libertad que proporciona el ciberespacio y las comunidades que existen allí. (*Donert, 2000*)

La Geografía y el lugar siguen siendo relevantes en la era de la información, pero la forma en que se utilizan y la forma en que son relevantes ha cambiado, al igual que nuestro análisis (*Couclelis, 1996; Graham, 1997; Massey, 1993*).

4.11.1 CIBERCARTOGRAFÍA

No podemos hablar de Cibergeografía sin realizar una mínima puntualización sobre la Cibercartografía, no tanto por su importancia teórica o técnica, sino por el hecho de ser uno de los primeros avances de los geógrafos en el análisis de la implicación tecnológica digital sobre la ciencia.

Una parte de la cibergeografía, en sus primeros momentos, inicia la compleja tarea de cartografiar el ciberespacio, una empresa increíble que busca representar de manera visual y conceptual este territorio digital en constante evolución. Entre las diversas facetas de esta disciplina, destaca el enfoque en representaciones cartográficas que actúan como ventanas hacia la comprensión del espacio digital o ciberespacio.

Dentro de esta esfera cartográfica, los mapas topológicos surgen como los protagonistas destacados. Estos mapas van más allá de la mera disposición física de elementos; se sumergen en las conexiones lineales que definen las relaciones entre espacios digitales, revelando vínculos,

distancias y posiciones relativas en el ciberespacio. Son como las venas que conectan los distintos puntos, capturando no solo la disposición física, sino también la funcionalidad medida en términos temporales. A través de estos mapas, se despliega un lienzo que muestra cómo la interconexión define la experiencia y la percepción de este espacio virtual (*Buzai, 2014*).

Esta representación no solo se limita a trazar rutas y conexiones, sino que también desentraña la esencia misma de la interacción humana en este entorno digital. Al analizar y visualizar las conexiones y distancias en el ciberespacio, los mapas topológicos nos ofrecen una visión más profunda de cómo nos relacionamos, nos comunicamos y nos movemos en este interesante mundo digital, otorgándonos un entendimiento más claro de su complejidad y dinámica.

Aunque el ciberespacio no es material y está compuesto por flujos de información, careciendo de estructuras geográficas (*Dodge et al., 2003*), algunos autores han intentado mapearlo. Es especialmente interesante los trabajos realizados por Martin Dodge sobre el atlas de mapas y representaciones gráficas de internet⁶⁷.

De todas la representaciones que podemos encontrar nos hemos destacado la representada en la Ilustración 18, donde se muestra la evolución temporal de la conexiones entre redes del mundo entre 1997 y 2020, desarrollada a partir de los videos ofrecidos por el proyecto "The Opte Project" (*Barret, 2003*).

*A pesar de que el ciberespacio está anclado en la Geografía, no puede ser completamente mapeado no debido a la falta de conocimiento o medios tecnológicos, sino porque una parte del ciberespacio no es material (es decir, información) y, por lo tanto, no tiene estructuras geográficas (*Dodge et al., 2001*)*

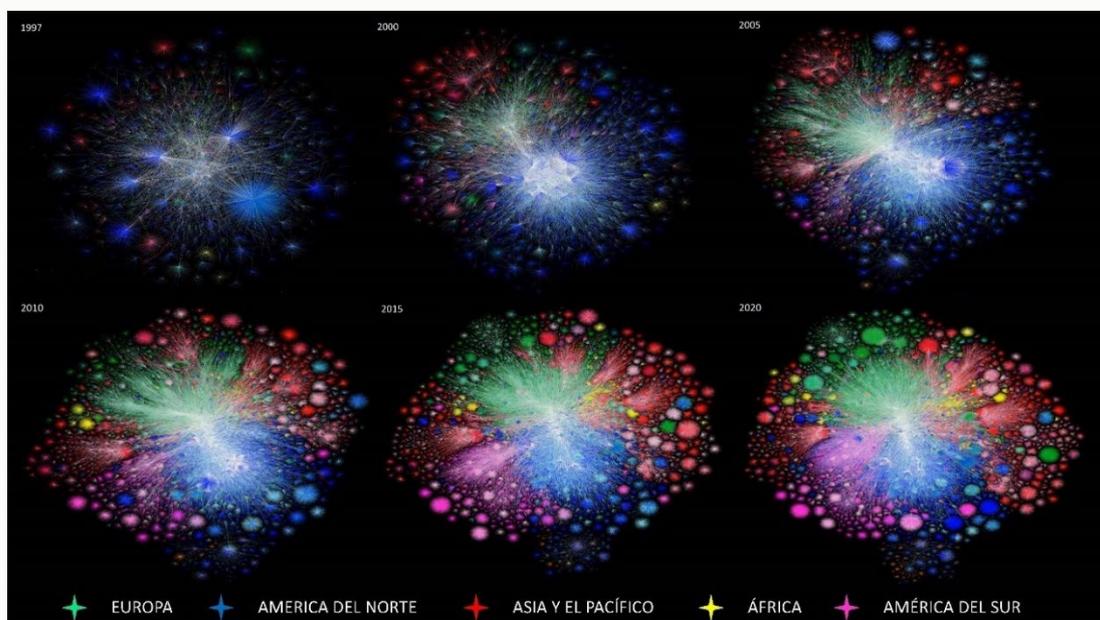


Ilustración 18. Gráfico de evolución del número de conexiones entre redes (Internet) entre 1997 y 2021.
Fuente: <https://www.opte.org/the-internet>

⁶⁷ Ver <https://www.cybergeography.org/>

4.12 GEOGRAFÍAS DIGITALES – GEOGRAFÍA DIGITAL

Al igual que sucedía con la definición del espacio digital, encontrar una definición de la Geografía Digital o de las Geografías Digitales, es una tarea ciertamente compleja.

Uno de los primeros autores en acercarse a la noción de Geografía Digital fue Jerome Dobson en su artículo “Automated Geography”. Si bien el autor, como ya hemos comentado con anterioridad, estaba inmiscuido en el estudio de la Geocomputación, y, su mayor preocupación era intentar explicar la afección y dependencia de los sistemas de hardware y software de alta tecnología en la resolución de problemas geográficos, lo que inherentemente experimentaba cambios sustanciales en la naturaleza de la investigación geográfica.

A medida que la automatización mejora nuestra capacidad para llevar a cabo análisis holísticos, los métodos de la Geografía serán aplicables a un rango más amplio de problemas, muchos problemas económicos se verán más claramente como un subconjunto del problema geográfico total. (Dobson, 1983)

A principios de 1980, advirtió que la automatización⁶⁸ se extendía más allá de la investigación aplicada, no solo como una herramienta, sino como un factor que afectaba la disciplina en términos de qué hacemos y cómo lo hacemos. Describiendo el entorno ideal de trabajo para la Geografía como una institución (¿lugar o espacio?) de amplio alcance, con enlaces innovadores y terminales remotas (¿interconectados?), con sistemas de hardware y software altamente flexibles para adaptarse a diferentes escalas (¿intentando eludir los problemas de la distancia?), con una fuerte capacidad analítica (¿ciencia de datos?), respaldada por experiencia en Geografía y el resto de las ciencias transversales (¿inteligencia geográfica?), cooperando e intercambiando, con una extensa colección de bases de datos (¿BigData?) apropiadas para los problemas en estudio (¿Data Mining?), con un alto estándar de calidad y comprendiendo los peligros asociados inherentes a la gran cantidad de información (¿Information overload?). Del mismo modo indica que, la praxis en Geografía basculará hacia los cambios tecnológicos, sin embargo, es necesario que la fuerza intelectual siga dependiendo del trabajo reflexivo del individuo (Dobson, 1983).

Aun siendo bastante precoz el trabajo de Dobson, debemos esperar bastante tiempo para encontramos el término "Geografías Digitales" gracias a (Zook et al., 2004) en su trabajo seminal de 2004 correspondiente al capítulo 7 del libro “Geography and technology” (Brunn et al., 2004), donde los autores emplearon esta expresión para describir las tendencias emergentes que moldean el desarrollo de Geografías influenciadas por las tecnologías contemporáneas, como internet y la telefonía móvil. Desconocemos si el término fue acuñado anteriormente por algún otro autor, no lo hemos encontrado, pero muy probablemente en el círculo de estudios de la época, algún otro autor ya se estuviera refiriendo del mismo modo. En cualquier caso, podemos asumir que el artículo y el autor son lo suficientemente relevantes como para datar el término en cuestión.

⁶⁸ Automatización. Término que en este contexto podemos identificar como sinónimo de “digitalización”.

En el corazón de las nuevas Geografías digitales está la capacidad de representar texto, sonido, imágenes fijas y en movimiento en formatos digitales que luego se pueden transmitir a través de redes comunes. Esta potencialidad de transmisión y consumo compartidos a través de algún receptor digital ya sea un PC con cable o un teléfono inalámbrico, es fundamental para el impacto geográfico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Zook et al., 2004).

En el artículo (Zook et al., 2004) exponen varias ideas principales relacionadas con las nuevas Geografías digitales, muy en línea de las características descritas bajo la terminología de cibergeografía, más extendida a finales del s. XX.

- **Independencia tecnológica.** Las nuevas Geografías digitales (sociales y económicas) no están predeterminadas por la tecnología en sí. En cambio, la forma en que los lugares y las personas se vuelven "cableados" o permanecen desconectados depende de patrones históricamente estratificados de restricción financiera y variación cultural y social.
- **Construcción social de nuevas Geografías.** La evolución geográfica y tecnológica de la infraestructura digital se entiende como un proceso de construcción social de nuevas Geografías digitales. Estas Geografías dependen de cómo los lugares y las personas adoptan y consumen la tecnología digital.
- **Impacto de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).** La capacidad de representar texto, sonido e imágenes en formatos digitales y transmitirlos a través de redes es fundamental en la formación de estas nuevas Geografías digitales. Internet es un ejemplo de interoperabilidad que ha influido en estas Geografías.
- **Metáforas geográficas.** Las metáforas como "superautopistas de la información" y "ciudades cableadas" se usan para imaginar el crecimiento de las Geografías digitales, pero también reflejan las desigualdades en estos paisajes. La adopción de Internet y las TIC no elimina la Geografía, sino que transforma su función.
- **Desigualdad y variedad en las Geografías digitales.** Los países y regiones adoptan las TIC de manera desigual, lo que lleva a la formación de múltiples Geografías digitales interconectadas pero situadas en lugares específicos. La introducción de conexiones móviles agrega complejidad a estas dinámicas.
- **Distribución de información personal.** Se recopila y distribuye cada vez más información personal en bases de datos y sistemas de gestión de clientes, lo que conecta el mundo a través de transacciones digitales de registros personales. Esto plantea cuestiones de privacidad y vigilancia.

Los autores indican que las tecnologías digitales están dando forma a nuevas Geografías y cómo las dimensiones sociales, culturales y geográficas siguen siendo relevantes en este contexto y utilizan la frase "nuevas Geografías digitales" para designar espacialidades económicas de la producción y circulación digital (Leszczynski, 2021) y aventuran que la proliferación (en Japón) de dispositivos tecnológicos, sobre todo de carácter inalámbricos, dibuja una condición espacial particular que da como resultado una Geografía digital específica, y nos advierten de los peligros inherentes a esta tecnología, como la violación de nuestra privacidad, creación de perfiles sociales y cualquier otro derivado de un uso inadecuado.

A partir de ese momento comienza a surgir diferentes trabajos en los que se refieren a la “Geografía Digital” o “Geografías Digitales” de manera recurrente, con una amplia gama de materialidades digitales, economías, políticas, plataformas, urbanismo, subjetividad, desigualdad sociales, geopolítica y métodos (Leszczynski, 2021), donde una gran parte de la actividad académica, sobre todo en Geografía digital, se dedica (desde nuestro punto de vista, debe dedicarse) a explorar las formas en que los espacios digitales y materiales están entrelazados (Ash et al., 2018; Kinsley, 2014) de forma que permita disponer de una mayor comprensión, ontológica, paradigmática y epistemológica de la espacialidad generada por las tecnologías digitales. Estas Geografías no solo representan un nuevo ámbito de estudio, sino que además deben ofrecer un marco conceptual integral que explore la intersección entre lo físico y lo digital, revelando la evolución y complejidad de los espacios generados.

Es a partir de la Conferencia Internacional Anual de la Royal Geographical Society de 2014 hasta que no se marca un punto de inflexión en cuanto al uso de la terminología en lo referente a los fenómenos digitales en la que Gillian Rose insta a los geógrafos humanos a un análisis e investigación serio sobre los fenómenos digitales como “objetos” y “sujetos”.

“... ahora es difícil imaginar cualquier forma de práctica cultural que no haya sido tocada por las tecnologías digitales” (Rose, 2016)

Un año después se organiza el 7º Evento Anual “Doreen Massey” cuyo tema fue: **¿Cómo lo digital reformula los objetos y métodos de las Geografías?** Y en la que se argumenta:

*Las tecnologías digitales son ahora tan diversas y omnipresentes que, como ha sugerido David Berry, la categoría de "lo digital" está perdiendo casi sentido. Sin embargo, esa saturación y alcance también están muy diferenciados, social y espacialmente. Estas diferencias también son visibles dentro de la Geografía, como sostiene Rob Kitchin en su clara división en las Geografías **de lo digital**; las Geografías **por lo digital** y las Geografías **producidas a través de lo digital**. Así, para Kitchin R., la distribución espacial de las tecnologías digitales, las formas en que las tecnologías digitales han alterado la naturaleza de los objetos y las prácticas estudiadas en Geografía e introducido nuevos métodos y prácticas para producir conocimiento geográfico son fundamentales. Sin embargo, ¿cómo varían estos entre las subdisciplinas? Además, las tecnologías digitales no están simplemente estableciendo una agenda de investigación empírica; su teorización y sus efectos en el mundo también desafían la forma en que nosotros, como geógrafos, llevamos a cabo nuestra propia práctica de investigación. ¿Cómo se han alterado los objetos de interés y cómo se está alterando la práctica geográfica (sus herramientas y técnicas) para reflejar la ubicuidad de las tecnologías digitales?*

Fruto del trabajo para la conferencia de la Asociación de Geógrafos Americanos (AAG) de 2015 y las intervenciones de James Ash, Rob Kitchin y Agnieszka Leszczynski en el evento “Doreen Massey”, publican el artículo **¿Giro digital, Geografías Digitales?** (Digital turn, digital

geographies?) (*Ash et al., 2018*) en el que pone en valor la importancia del “giro digital”⁶⁹ que se está produciendo en todas las subdisciplinas de la Geografía Humana, poniendo de manifiesto que ha habido un giro demostrable hacia lo digital como “objeto” y “sujeto” de investigación geográfica (tal y como insta Gillian Rose), estableciendo la triple categorización en la relación entre la Geografía y lo digital: Geografías producidas “a través de lo digital”, producidas “por lo digital” y Geografías “de lo digital”.

Esta consideración o clasificación tripartita expuesta, indica que:

- **Geografías a través de lo digital.** Sin duda presentan el enfoque más claro y conciso de la aplicación de lo digital sobre la Geografía. Originadas por las necesidades evolutivas de la Geografía Cuantitativa, ávida de elementos tecnológicos que permitieran nuevas formas de análisis y modelado matemático estadístico, ven en la computación su tabla de salvación ante el incremento de cálculo necesario en los nuevos trabajos. Del mismo modo, estas nuevas posibilidades tecnológicas permiten grandes posibilidades para el mapeo y el tratamiento de datos, lo que posteriormente será el embrión de los Sistemas de Información Geográfica. Con el paso del tiempo, tal y como hemos visto en el capítulo 2, la Geocomputación y los SIG junto a las diferentes técnicas Geoestadísticas, origina una nueva corriente, la “Ciencia SIG”, apoyada, en la actualidad, por las grandes bases de datos “BigData”, las últimas técnicas de tratamiento de la información “Ciencia de Datos” y la modelización de la “Inteligencia Artificial”. Todo esto ha generado un número de herramientas y metodologías digitales que se han convertido en el soporte fundamental para la generación y análisis en investigación Cuantitativa y Cualitativa en Geografía.
- **Geografías producidas por lo digital.** Son numerosos los estudios que han planteado la incógnita de cómo las TIC y la digitalización, o según los autores “lo digital” está mediando y aumentando la producción del espacio, así como las relaciones socio-espaciales que sobre él se producen. Estos estudios observaron cómo, fundamentalmente la conexión a Internet estaba contrayendo la distancia y el tiempo median la transferencia instantánea de la información, se producían procesos de concentración y dispersión en las estructuras económicas, procesos de concentración y aglomeración alrededor de los puntos de alta conectividad frente a descentralización de los centros empresariales de servicio y producción hacia los suburbios, etc., con objeto de adaptarse a las nuevas condiciones más dependientes de los sistemas digitales. Del mismo modo, estas nuevas prácticas generan problemas de vulnerabilidad, acentuando los existentes y generando nuevos, derivados de lo que se ha denominado “brecha digital”. Esta brecha puede tener varios factores, como la falta conectividad, la hiperespecialización, falta de medios materiales y humanos preparados para satisfacer las necesidades lo que provoca la necesidad de fuertes inversiones, cambio en la conceptualización empresarial y laboral, desregulación gubernamental, etc. En definitiva, las TIC y la digitalización genera nuevas prácticas espaciales que modifican la forma de entender y estudiar el espacio geográfico.

⁶⁹ Nuevamente se utiliza el término “giro”, en este caso digital, pero nos viene a la mente el “giro cuantitativo” (Brian Berry, Waldo Tobler, William Garrison, ...) el “giro cultural” (Michel Foucault, Pierre Bourdieu, Edward Said, ...), o el “giro espacial” (David Harvey, Henri Lefebvre, Edward Soja, ...) como recurso a la hora de diferenciar el drástico cambio o inflexión producido en la ciencia geográfica.

- **Geografías de lo digital.** Los primeros estudios realizados a partir de la irrupción de las tecnologías digitales fueron la exploración, tanto teórica como empírica, de lo digital como dominio geográfico particular, en lo que consideraban un nuevo ámbito de estudio espacial, material y técnico de comunicación e interacción, tal y como citan los autores. Es decir, empezaron a conceptualizar los entornos digitales, inicialmente como metáforas, como objetos materiales conectados que trabajan en relación con los individuos, inicialmente de manera visual, siendo la pantalla el nexo entre lo físico y lo digital. Intentaron mapear lo que denominaron ciberespacio, inventariando las infraestructuras materiales, analizando la importancia de la concentración de nodos, cableados, centros de datos, así como los contextos económicos, políticos, sociales e históricos de sus Geografías. Con el paso del tiempo, la alta conectividad y las aplicaciones en las que los individuos interactúan comienzan a cobrar interés las Geografías producidas dentro de los entornos digitales, como sucede en el caso de las redes sociales, los canales chat, los videojuegos en línea, etc., así como las relaciones sociales que se producen en ellos. En definitiva, las Geografías de lo digital estudian los elementos propios que genera lo digital.

En esta visión tripartita se ve reflejada la mayor parte de los epígrafes de este documento, no es casualidad, claro está, pero pone de manifiesto la importancia del trabajo desarrollado por los autores y su perspicacia a la hora de clasificar y denominar a cada una de las partes, en concomitancia con otros aspectos de diferentes autores, puesto que cualquiera de ellos puede ver reflejado su trabajo en uno de los tres grandes grupos, es más, puede verse incluso reflejado en una combinación de ambos, lo cual los autores ya anticipan.

Evidentemente si reflexionamos sobre ellas, y hacemos una lectura detenida de todo el documento, podemos entrever claramente la clasificación de (*Batty, 1997*), la taxonomía de (*Strate, 1999*) o la propia clasificación de (*Kitchin, 1998a*) de los primeros años.

Del mismo encontramos similitudes con la caracterización y clasificación de (*Kellerman, 2016*) en el desarrollo de la Geografía del ciberespacio como un concepto multifacético, vago, sin metodologías clara y sistemáticas para el análisis e interpretación del espacio digital donde:

- En primer lugar, se pueden distinguir las diferentes dimensiones generadas por la ubicación en el espacio real del hardware, el software, los cables y las antenas, que facilitan el funcionamiento de Internet en particular, y de las telecomunicaciones en general.
- En segundo lugar, puede referirse a los datos en numerosas escalas geográficas (ciudades, regiones, países) que presentan las tasas de adopción y uso de Internet, los teléfonos móviles, otros medios y tecnologías de comunicaciones
- En tercer lugar, la Geografía del ciberespacio puede centrarse en la Geografía de Internet tal como la experimentan sus usuarios individuales. Esta última opción para la Geografía del ciberespacio se relaciona con la interfaz visible de Internet en forma de páginas web que se muestran en las pantallas de computadoras, teléfonos inteligentes y diferentes dispositivos electrónicos, que pueden interpretarse como unidades espaciales donde se producen relaciones e intercambios sociales.
- Finalmente, la Geografía del ciberespacio puede consistir además en los aspectos geográficos de los sitios web y las plataformas de comunicaciones, por ejemplo, su ubicación y sus rutas de transmisión de información con los usuarios.

Y podemos también referirnos a las abstractas características de *c*, en una reflexión prolífera y a nuestro entender muy acertada, previa a las consideraciones tripartitas: la “**producción automática del espacio**”, los “**espacios de cálculo**” y las “**transducciones espaciales**”.

- **La producción automática de espacio.** Es un fenómeno creciente moldeado por la interacción entre la tecnología y la experiencia humana, que se ha convertido en una realidad palpable en nuestras vidas cotidianas. Este concepto, delineado por varios investigadores (*Graham, 2005; Kitchin et al., 2011; Thrift et al., 2002*), describe la manera en que el software y el código informático están configurando y reproduciendo los entornos que habitamos.

Desde las esferas públicas hasta los sistemas de movilidad y logística, el código se ha entrelazado con nuestra existencia, generando un trasfondo que influye en nuestra interacción con el espacio. Desde finales del s. XX y principios del siglo XXI, varios autores han explorado esta noción, destacando cómo el código no solo influye en la creación del espacio, sino que también tiene una agencia particular en su producción. Sin embargo, a pesar de las reflexiones conceptuales sobre el impacto del código y el software, hay una notable falta de estudios empíricos que analicen cómo estas tecnologías realmente afectan nuestras acciones diarias y la experiencia espacial. La interacción entre la computación y nuestras actividades cotidianas sigue siendo un terreno poco explorado.

La automatización del espacio no solo implica la configuración de entornos físicos, sino también la recopilación de datos sobre nuestros movimientos y actividades. Estos datos se utilizan para anticipar y modelar nuestros comportamientos, planteando cuestiones importantes sobre cómo somos sujetos de cálculo para el control gubernamental y el beneficio capitalista.

- **Los espacios de cálculo.** El concepto se refiere a la intersección entre sistemas regulativos, códigos y tecnologías de cálculo que moldean, controlan y gobiernan los espacios. En esta dinámica, el código actúa como un sistema normativo que estructura y es estructurado por las interacciones humanas.

“... la función primaria del código es normativa” (*Thomas, 2005*)

El crecimiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en red ha intensificado el uso de técnicas de cálculo y gobernanza para controlar diversos espacios. Los geógrafos han abordado estas cuestiones desde perspectivas como el acceso, gobierno, seguridad y vigilancia (*Zuboff, 2019*). Estas tecnologías no solo forman parte del desarrollo político y económico, sino que también potencian los mecanismos de geogobernanza preexistentes (*Valdivielso-Pardos et al., 2021*).

El cálculo ha sido fundamental para el gobierno de poblaciones y territorios. La estadística y el algoritmo se han convertido en formas preeminentes de cálculo, configurando las llamadas “gramáticas de acción” que describen las acciones humanas percibidas y almacenadas (*Agre, 1994; Lawler, 2006*). Los protocolos de internet, como elementos clave de este sistema, actúan como formas de virtualización y control cibernético.

A pesar de su potencial, los protocolos digitales también pueden internalizar prejuicios en sistemas automatizados, como en el reconocimiento facial o en sistemas de verificación crediticia, perpetuando marginalizaciones, incluso, el cuerpo humano se representa como un territorio susceptible de ser modelado estadísticamente. Sin embargo, estos sistemas pueden

ser desafiados y desmantelados, abriendo posibilidades para innovaciones políticas progresistas (*Graham, 2005*).

La discusión sobre los espacios de cálculo podría explorarse desde múltiples perspectivas, incluyendo el estudio de prácticas calculativas de actores no estatales. La ciencia ciudadana y el mapeo participativo emergen como formas de contrarrestar jerarquías establecidas del conocimiento. Además, el análisis crítico del creciente uso de sistemas de software de cálculo en la producción del espacio y en el comportamiento del consumidor ofrece un terreno fértil para la reflexión geográfica.

Los geógrafos están posicionados para analizar de manera crítica el uso de sistemas de cálculo que controlan y moldean el espacio. El código, la computación y el software no solo regulan, sino que también remodelan colectivamente la experiencia espacial, desafiando así a la mediación digital en el entorno humano.

- **La transducción.** Implica la transferencia de cosas de un estado a otro, la creación de un dominio en procesos reiterativos y transformadores (*Kitchin et al., 2011*). Este concepto se aplica a las formas en que la tecnología moldea la vida cotidiana, tanto creando como modificando relaciones dentro de un dominio dado.

Los geógrafos han investigado cómo tecnologías como la web, las redes sociales, los videojuegos y la vigilancia influyen en la comprensión contemporánea del espacio cotidiano (*Ash et al., 2011b; Bingham et al., 2000; Wilson, 2011a, 2011b*). Por ejemplo, se han explorado cómo las redes sociales configuran la vida diaria, especialmente en entornos urbanos, y cómo servicios como 'Foursquare' contribuyen a mapear nuestra movilidad. Además, se ha analizado la relación entre el cuerpo y la pantalla en la experiencia de jugar videojuegos, destacando aspectos afectivos, espaciales y temporales emergentes. La comprensión de las transducciones en las Geografías digitales contemporáneas se vuelve crucial para comprender nuestro mundo.

De modo que, las Geografías Digitales deben ser entendidas como un campo continuamente evolutivo, enfocándose en la interconexión entre lo humano y lo técnico, así como en la materialidad subyacente de lo que se considera digital. Esta comprensión compleja y ontogenética debe ser parte del estudio geográfico. Entendiendo que existe la necesidad de estudiar críticamente la relación entre la Geografía y “lo digital”, pero no como un elemento distintivo que aúne todos los estudios sobre una nueva ciencia o rama diferenciada de la Geografía, sino como un concepto que enlaza y envuelve al resto de corrientes geográficas que se ven afectadas por los cambios tecnológicos o como decimos “de lo digital”, y cómo este media la producción del conocimiento geográfico, mediante las diferentes tecnologías, métodos, actuaciones, herramientas, análisis, ..., y prácticas que permiten a esas Geografías ser “Geografías Digitales”, sin ser neutrales, sin perder sus posicionamientos ideológicos y sin dejar de ser críticas. Todo el cuerpo científico y literario al respecto de “lo digital” no hará otra cosa más que ampliar nuestro corpus de conocimiento y nuestra comprensión de un espacio cambiante (*Ash et al., 2018, 2019; Bonner-Thompson et al., 2021; Kinsley, 2014; Leszczynski, 2019; McLean, 2020*).

CAPÍTULO 5 ALCANCE Y EFECTOS DE LO DIGITAL SOBRE EL ESPACIO EN/PARA LA GEOGRAFÍA HUMANA Y LA PRAXIS DISCIPLINAR

Este capítulo, al igual que en el caso anterior, se conforma como la segunda parte del resultado obtenido a partir del estudio bibliográfico, profundizando en la definición de los espacios híbridos físicos y digitales desde la perspectiva geográfica, estudiando la relación entre ellos y evaluando en qué medida modifica el concepto actual de espacio geográfico.

L'époque actuelle serait plutôt l'époque de l'espace. Nous sommes à l'époque du simultané, nous sommes à l'époque de la juxtaposition, à l'époque du proche et du lointain, du côté à côté, du dispersé. Nous sommes à un moment où le monde s'éprouve, je crois, moins comme une grande vie qui se développerait à travers le temps, que comme un réseau qui relie des points et qui entrecroise son écheveau (Foucault, 2004).

5.1 HIBRIDACIÓN FÍSICO-DIGITAL: RECONSIDERACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO

La Geografía se plantea como una ciencia fundamental en el estudio de las interrelaciones entre los espacios y las sociedades que jerarquiza escalas y tiempos, con el objetivo de interpretar y dar respuesta a los acontecimientos, procesos y dinámicas. Espacios y sociedades que están evolucionando hacia realidades híbridas, que entremezclan lo físico y lo digital, que ya no se pueden estudiar individualmente, que se confunden, donde cada vez es más complejo distinguir lo que es real de lo que es digital (*Takeyama, 2001*), y que evolucionan conjuntamente para crear nuevos entornos y territorios.

"El ciberespacio se está abriendo, y la prisa por reclamarlo y resolverlo está encendida. Estamos entrando en una era de cuerpos electrónicamente extendidos que viven en los puntos de intersección de los mundos físicos y virtuales, de ocupación e interacción a través de la telepresencia, así como a través de la presencia física ..."(Mitchell, 1996)

En la última década del siglo XX el espacio físico empezó a coexistir con el digital; la continua evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha llevado a un escenario actual en el que la transformación digital, en multitud de actividades y prácticas sociales, se ha acelerado por la SARS-CoV-2. A diario se observa, en una gran parte de las prácticas territoriales, esta imparable hibridación "física-digital" (*Claval, 2015*) o "fidigital" (*Pueyo-Campos, Valdivielso-Pardos, et al., 2018*) donde se compone (*Harrison et al., 1996*), interrelaciona (*Gwiazdzinski, 2016*), difumina (*Batty, 1997; de Souza e Silva, 2006; Janc, 2019; Jordan, 2009*), mezcla y combina (*Jauréguiberry, 2016*), fusiona (*de Souza e Silva, 2006*), disuelve (*Batty, 1997*), comparte (*Xu et al., 2006*), conecta (*Santaella, 2009*) entrelazan (*Bork-Hüffer et al., 2017*) y simultánea (*Parrilla-Huertas et al., 2022; Quarles, 2022*).

El término hibridación es utilizado en diferentes contextos, originariamente de la biología como fenómeno natural, pero que por analogía permite su utilización en otras disciplinas como la Geografía o la Ordenación Territorial. En estos casos debe ser entendida para comprender las

complejas e imbricadas relaciones entre la información, la tecnología, la sociedad, el espacio (*Kluitenberg, 2006*) o los territorios. Es un concepto teórico que explica la relación asociativa entre los objetos, comunidades y espacios, aunque no debe de valorarse como una relación causal de estos (*Koch, 2004*).

Las tesis de hibridez sostienen que los mundos digital y real son (o en algún momento fueron) ontológica y materialmente distintos, y solo más recientemente se han cruzado entre sí por la omnipresencia de las tecnologías digitales. (Leszczynski, 2019)

En estos nuevos espacios se difuminan las fronteras entre el espacio físico, por un lado, y el digital, por otro. Uno tiene cualidad material y el otro es virtual. Uno es experimentado por el cuerpo y el otro por la mente. Uno es visceral y el otro cerebral (*Quarles, 2022*). Se produce un espacio "intersticial" cuando ya no es necesario "abandonar" el espacio físico para entrar en contacto con los entornos digitales (*Santaella, 2009*), produciendo interacciones "físico-virtuales" de múltiples individuos y de diversos dispositivos en ubicaciones geográficas distintas, totalmente alejados conceptualmente de las interacciones físicas que se definen por la proximidad espacial en la Geografía temporal clásica (*Janelle, 1973*). Estos espacios cobran fuerza precisamente por la llegada de los medios locativos, que son tecnologías basadas en lugares, es decir, tecnologías inalámbricas, de seguimiento, posicionamiento, que permiten vincular y superponer la información sobre espacios geográficos (*Santaella, 2010*).

Son múltiples los ejemplos en los que el espacio físico entra en competencia con el digital, y lejos de lo que algunos pronosticaban, ni lo físico ha quedado borrado por lo digital, ni lo digital ha superado lo físico, simplemente se han hibridado tomando lo más oportuno y/o interesante de cada uno de ellos. Esto supone una nueva realidad geográfica con inéditas relaciones territoriales y espaciales que nos hablan e informan sobre su estado (*Jauréguiberry, 2016*). Esta hibridación del espacio presenta nuevas conectividades entre individuos y los objetos, más allá de lo físico, deformando las escalas, interconectando diferentes momentos y temporalidades. Ya desde finales del siglo pasado se evidencia que lo local interfiere con lo global configurando espacios geográficos "glocales" (*Claval, 2015; Pueyo-Campos, 2008; Robertson, 2003*) en los que se modifican los niveles jerárquicos clásicos propios del tamaño, intensidad o distancia.

La naturaleza híbrida del espacio geográfico actual, de un mundo conectado y en movimiento, realiza la correlación entre la movilidad física (desplazamiento en el espacio) y la movilidad virtual (desplazamiento en el ciberespacio) creando nuevos sentidos territoriales y nuevas formas de relacionarnos con los lugares (*Lemos, 2009*). Todo ello supone una necesaria redefinición del espacio, la distancia y el tiempo que están siendo moldeados y modificados por los avances tecnológicos, con el consiguiente debate y controversia para la Geografía y la Ordenación del Territorio. Estamos en la misma situación que los descubridores de la antigüedad, que a golpe de timón se adentraban en territorios ignotos sobre los que aún no se tenía constancia. La situación actual supone que no se puede concebir el espacio actual como algo nuevo o diferente, paralelo, pero sí ampliado, modificado por la dimensión digital y virtual. Hoy en los territorios sobre el espacio físico se superponen improntas digitales que están conformando una dimensión virtual (*Batty et al., 2000*). Quizás las TIC solo proporcionan la posibilidad de llegar ahí, y por tanto tomar

constancia de ello. Hoy el “espacio geográfico” supera los viejas axiomas de continuidad-discontinuidad-escala clásicas (*Bingham et al., 2000*).

“Las definiciones de las complejas relaciones entre el espacio material y el espacio digital pueden ser igualmente elusivas. Los espacios digitales no deben considerarse “universos paralelos” que están separados del espacio físico. Las relaciones entre los dos están más estrechamente relacionadas de lo que uno podría imaginar” (de Freitas, 2010).

Las personas ahora viven en un mundo donde los límites entre lo real (físico) y lo virtual (digital) continúan desvaneciéndose (*Jordan, 2009*), en el que las dinámicas sociodemográficas y económicas han cambiado, en el que relaciones sociales han variado su territorio más allá de las realidades físicas. Nuevos espacios que conducen a nuevas territorialidades con actores recientes, donde ya no solo se trata de la identidad del yo físico o fuera de línea, sino incluyendo el yo digital o en línea, como un gemelo digital, o un avatar de ese nuevo espacio con dimensiones simultáneas en lo tangible y físico o lo inmaterial y digital.

“Los espacios fidigitales (cON/FFlating) se caracterizan por tener múltiples relaciones, prácticas, conocimientos y (re)presentaciones que se extienden a través de esferas tanto digital (ON-line) como físicas (OFF-line)” (Bork-Hüffer et al., 2017)

Esto supone que las complejas interrelaciones entre lo material y lo virtual obligan a un nuevo enfoque y valoración del espacio geográfico y del territorio. Bajo estas premisas es obligado plantear nuevos paradigmas de reflexión como el de la flexidimensionalidad (*Pueyo-Campos, Valdivielso-Pardos, et al., 2018*) que permitan poder interpretar y analizar los territorios de una forma más dinámica y adaptada a la nueva realidad tecnodigital de la sociedad. Desde el paradigma de la flexidimensionalidad se pueden caracterizar los territorios integrando lo físico con su componente digital para una mejor comprensión del espacio con sus elementos físicos fijos y digitales en continua mutación y cambio. En ese sentido los espacios públicos o privados, cableados o inalámbricos, físicos o digitales ya no pueden existir inequívocamente por sí solos (*de Freitas, 2010*).

“... a medida que las tecnologías para la computación y la comunicación mediada electrónicamente se están integrando en los lugares del mundo real y en las actividades humanas allí, se está volviendo más difícil distinguir lo que es real de lo que es digital” (Takeyama, 2001)

En definitiva, nuestras mentes se sitúan en ambos espacios, físicos y/o digitales, en una simple dualidad “*exterior-interior*”, lo que implica que estar en el mundo físico o en el digital, no es lo uno ni lo otro, sino la simple experimentación de ambos a la vez (*Quarles, 2022*), por lo que asumimos que vivimos en un espacio “*fidigital*”⁷⁰.

⁷⁰ Asumir el término fidigital implica que absorbemos toda aquella terminología utilizada para referirse a cualquier cuestión que se produce dentro de la relación entre el espacio físico y el digital.

5.2 DISTANCIA EN UN ESPACIO HÍBRIDO: CAMBIO CONCEPTUAL

Si solo vemos un espacio absoluto dentro del espacio digital lo único que veremos serán cables, vectores y píxeles, y todo el esfuerzo a la hora de estudiarlo se circunscribirá al análisis euclídeo, en el que la distancia y el lugar sigue teniendo un sentido cartesiano, y, por tanto, no se entenderá la riqueza del espacio digital, es más, se catalogará como una herramienta más y su trabajo se reducirá al estudio digital del espacio físico real.

Lo anterior no lo debemos marginar dentro del estudio de la Geografía Digital, es tan importante como lo demás, pero si debemos entender que es una parte más y no el todo. Los primeros trabajos que se realizaron de manera intensiva se centraban sobre ello, en ese interés por mapear el espacio digital como nodos topológicos de comunicación de redes (*Barret, 2003; Buzai, 2014; Crampton, 2003; Dodge et al., 2001, 2003; Jiang et al., 2000; Zook et al., 2007*) en búsqueda de la tangibilidad del espacio digital.

O como los múltiples trabajos realizados a partir de los SIG convencionales, la geocomputación y la geoestadística, para el estudio del espacio físico a partir de las diferentes técnicas geomáticas e informáticas, o con el termino actual “*técnicas geoinformáticas*”, no solo desde el prisma de la Geografía Física, sino también de la Geografía Humana, la Sociología o cualquier otra ciencia transversal que trabaje sobre el territorio.

Pero como ya hemos visto, el espacio digital es mucho más que esto, pero para poder avanzar debemos alejarnos del espacio absoluto e introducidos en el espacio relacional, donde el espacio digital gana todo su protagonismo, como aglutinador del espacio absoluto y el espacio relativo, y en el que lo importante está en las relaciones existentes entre los diferentes objetos y que lo convierte en un espacio producto de procesos y eventos (*Smith, 2003*), en definitiva lo convierte en un espacio más *fidigital*.

Manejar bien el espacio relativo será cada vez más importante para la Geografía a medida que el espacio fidigital⁷¹, continúe expandiendo su dominio en todos los aspectos de la sociedad. (Couclelis, 1999)

Esto no es nada nuevo, los avances tecnológicos como el telégrafo, radio, teléfono o televisión como elementos clave en el auge de las telecomunicaciones ya pusieron en evidencia este hecho, lo que condujo a las dinámicas del capitalismo moderno y que culminó en el cibercapitalismo. Lo importante es el cambio acontecido en cuanto a los significados de la distancia, el “*cerca*” o “*lejos*”, se diluyen como elemento discriminante a la hora de conectar personas y territorios. Esto ya se produjo con la entrada de la máquina de vapor y el ferrocarril, el automóvil o el avión, pero, aun así, estos no tuvieron el impacto sobre la distancia, y sobre el lugar, que ha tenido el espacio digital por su universalidad para todas las actividades e individuos, dando lugar al “*estado inmediato*” en la relación social.

Nos encontramos en un estadio temporal en el que el manejo social relacional en el espacio *fidigital* es fundamental. Cada vez es más importante y necesario, siendo imparable su dominio

⁷¹ Cambiamos el término “ciberespacio” por “fidigital”.

sobre todos los aspectos de la sociedad, donde estar “*en línea*” o “*fuera de línea*”, es decir, “*conectado*” o “*no conectado*”, supone una diferencia social y de actividad clara, no sólo de carácter informativo, sino claramente relacional, es decir, no conectado puede implicar una “*desocialización*”⁷², no sólo de los individuos, sino también de los territorios y de los sistemas productivos. Sin duda esto expone a muchos otros peligros, como la deshumanización y/o la pérdida de las habilidades sociales físicas, con una clara disminución de la interacción cara a cara y una mayor dependencia de la tecnología para la comunicación social y de las actividades socioeconómicas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la relación entre la desocialización y la digitalización no es necesariamente negativa en todos los casos. La tecnología digital también puede proporcionar oportunidades para la socialización y la conexión social, especialmente en situaciones en las que la interacción en persona no es posible o práctica, como ya quedo demostrado durante la pandemia por SRAS-CoV-2, donde las relaciones afectivas sociales, familiares y laborales fueron reemplazadas por relaciones digitales.

El espacio *fidigital* nos reconducen a nuevas formas de interrelación social en las que la distancia física pierde su sentido y se convierte en irrelevante, lo que provoca una dispersión para las acciones humanas, donde, como decíamos, lo cercano o lejano ya no tienen un concepto físico intrínseco, sino que queda relegado a un concepto de presencialidad, pero no de experiencia o vivencia. Esta dispersión provoca un “*estiramiento*” o distanciamiento de los sistemas sociales en el tiempo y el espacio permitiendo un mayor alcance o una “*distanciación*” (*Giddens, 1990*), que roza el infinitésimo o instantáneo, lo que ha provocado una “*cultura de la inmediatez*”. Sin olvidar que, aun asumiendo estos conceptos de inmediatez, podemos demostrar ciertos patrones de distanciamiento dentro del propio espacio *fidigital*, ya que, en ese afán por la imitación del espacio físico, el usuario puede establecer diferentes nociones de distancia. Por ejemplo, al navegar por la web, puede establecer prioridades en cuanto al origen de estas, prevaleciendo como cercanas aquellas nacionales, frente a las de orígenes muy distintos culturalmente, lo que no deja de marcar una cierta distancia a la hora sus preferencias relacionales (*Kellerman, 2007*).

Hacer que alguien piense en lugares distantes (*distancia espacial*), tiende a provocar espontáneamente pensamientos relacionados sobre futuros más distantes (*distancia temporal*), sobre acontecimientos improbables (*distancia hipotética*) y sobre otras personas (*distancia social*). Por el contrario, cuando preparamos a alguien para que piense en “*ahora*” (*proximidad temporal*), este insumo genera espontáneamente pensamientos afines sobre “*aquí*” (*proximidad espacial*), el yo (*proximidad social*) y la realidad actual (*proximidad hipotética*) (*Simandan, 2016b*).

Por tanto, lo que cambia en la situación actual es el impacto de las posibilidades de los espacios *fidigitales* sobre la relaciones sociales, los condicionantes de proximidad, las condiciones y necesidades del desplazamiento, alterando la accesibilidad y la movilidad, las variaciones en la concentración y localización, la eliminación de barreras o límites políticos y/o administrativos en

⁷² La desocialización se refiere al proceso por el cual una persona experimenta la pérdida de su papel en la sociedad y una disminución asociada de poder o prestigio. Se produce una pérdida de identidad social y una crisis de identidad. La desocialización puede llevar a problemas para encontrar una actividad sustitutoria.

forma de fronteras o separaciones territoriales (*Leal-Maldonado, 1997*), en definitiva, se produce una alteración en las formas y modos en la relación del individuo con el espacio.

El espacio fidigital⁷³ está cambiando la Geografía, está deformando el espacio, reduciendo la distancia y modificando nuestro sentido del lugar. (Dodge, 2001)

En referencia a la primera ley de la Geografía (*Tobler, 1970*) de autocorrelación espacial, al igual que modelos similares como el de gravedad de viajes o la ley de demanda, debemos realizar una serie de comentarios o apuntes. Todas estas teorías basan sus estudios en el principio de proximidad o dependencia espacial, el cual deriva de la conformación de espacio en base a criterios de distancia, porque la formación de los territorios estaba supeditada a este hecho, propio de la evolución del hombre y sus necesidades de conectividad.

Pero que sucedería, en un hipotético mundo colonizado por el hombre, que ya cuenta con los elementos que minimizan las necesidades propias de la distancia, ¿qué sucedería con su distribución a lo largo del espacio? ¿cumpliría con esa dependencia espacial? La verdad es que no tenemos una respuesta para ello, quizás una suposición, pero evidentemente una respuesta conformada y válida, no. Pero esta suposición nos direcciona hacia la creencia de que los espacios vecinos, tendrían una similitud menor que los alejados físicamente. Por ejemplo, y salvando las infinitas peculiaridades y características, nuestro modelo urbano actual real tiende a la agrupación en grandes zonas similares y distantes físicamente, muy diferenciadas de nuestros espacios cercanos físicamente, los cuales quedan vacíos y despoblados. Por tanto, en cierto modo imitamos nuestro propio modelo de espacio digital compuesto de grandes nodos intercomunicados entre sí, controlados por grandes hub's ⁷⁴, tal y como una red de telecomunicaciones, rompiendo con toda la lógica propia de los lugares centrales (*Christaller et al., 1966*).

"... los medios locativos están expandiendo los sentidos del lugar y redimensionando las prácticas sociales en el espacio urbano" (Lemos, 2009)

No son las formas de la proximidad o la distancia espaciales las que producen los fenómenos de la vecindad o extranjería, por evidente que esto parezca (*Simmel, 1927*), son las relaciones sociales, las experiencias y las vivencias de los individuos las que forman esos nexos, y como el propio autor determina "a pesar de que estos acontecimientos no pueden efectuarse sino dentro de determinadas condiciones espaciales". Evidentemente el autor solo atendía a los condicionantes marcados por el espacio físico, y no disponía del espacio fidigital. En conclusión, nuestro concepto de vecindad, en una condición espacial, en la que la distancia no tiene la misma relevancia, estarán aún más condicionada por nuestro modelo de espacio social y relacional.

⁷³ Cambiamos el término "ciberespacio" por "fidigital".

⁷⁴ En telecomunicaciones, un "hub" es un dispositivo que funciona como un concentrador central para conectar múltiples dispositivos en una red. Actúa como un punto central al cual se conectan otros dispositivos, como computadoras, impresoras, switches o routers, permitiendo la comunicación entre ellos. Diseñado para facilitar la conexión y la comunicación entre dispositivos específicos en una red. Un "hub urbano" generalmente se refiere a un centro o punto central en una ciudad que facilita la convergencia de múltiples actividades, servicios o sistemas, como, centros de transporte, de negocios o comercio, tecnológicos, residenciales, ...

5.3 VALORACIÓN TERRITORIAL DESDE EL PRISMA FIDIGITAL

Esta reflexión epistemológica evidencia que la realidad del siglo XXI obliga a un nuevo modelo de pensar y actuar sobre espacio geográfico mucho más holístico para que conocimiento y análisis no se centren exclusivamente en los procedimientos propios del racionalismo de la Ilustración y de una gestión decimonónica.

Hasta ahora el conocimiento social y territorial clásico se centraba en grupos sociales homogéneos, con modelos simplificados e interpretaciones sustentadas en reglas o algoritmos muy sencillos que no tenían en consideración el comportamiento individual de las personas, empresas u organismos. Hoy es importante abordar la variabilidad y diversidad de la sociedad contemporánea, y la realidad digital de los grupos sociales y sus territorios. Esto supone que, en el momento presente, se vive en un modelo socioterritorial de virtualidad real, por lo que una parte intrínseca de la sociedad, de la vida o de las actividades y las improntas territoriales cotidianas son digitales o virtuales, y se refuerzan on-line/off-line, hibridando lo físico y lo digital en función de sus intereses y habilidades. Un mismo espacio geográfico que ofrece múltiples dimensiones y percepciones fidigitales de acuerdo con lo enunciado anteriormente.

“los territorios son híbridos en muchos sentidos: son los primeros porque están hechos de espacios que complementan, se superponen y se entrelazan; son entonces por los objetos que están presentes allí, y por las poblaciones que los habitan” (Claval, 2016).

Por tanto, podemos preguntarnos: ¿es el inicio de un *metaverso* acelerado por la pandemia derivada del SRAS-CoV-2 que supondrá una concepción del espacio geográfico más dependiente de la realidad digital que la física?

Esta cuestión es importante, porque se evidencian importantes modificaciones en la percepción y vivencia de los territorios desde esa doble óptica *fidigital*, sobre todo por las nuevas generaciones Y (o del milenio) y la Z (posmilénica, centúrica o *iGen*) que ya no diferencian en muchas ocasiones entre las acciones físicas y las digitales. En estas últimas son donde discurre una parte importante de su vida, forjan sus identidades, desarrollan su trabajo y gran parte de sus modelos de consumo y ocio. Estos entornos *fidigitales* suponen crean nuevas simbiosis en los entornos geográficos produciendo procesos de territorialización y desterritorialización (Albuquerque et al., 2018).

En el futuro, es muy probable que en un mundo en el que se potencie el *metaverso* habrá que fomentar las relaciones personales y físicas sobre los territorios, de lo contrario se pueden crear burbujas territoriales y espacios con dimensiones individuales que impidan las relaciones entre las personas a pesar de estar físicamente en el mismo espacio. La consolidación y transferencia de una parte de las actividades y relaciones hacia el *metaverso* puede suponer, si se mantienen los modelos neoliberales, acelerar la segmentación del espacio geográfico en favor de mundos virtuales controlados por las grandes corporaciones tipo GAMAM⁷⁵ (Google, Amazon, Meta,

⁷⁵ A octubre de 2023 el acrónimo ha variado MAMAA y significa la unión entre las grandes compañías tecnológicas Meta, Apple, Microsoft, Amazon y Alphabet (anteriormente conocido como Google).

Apple o Microsoft) (*Stürmer et al., 2021*). En cierta medida supondría una pérdida de los avances en la planificación y gestión territorial de las sociedades de corte democrático a favor de modelos neoliberales propios de los inicios de la industrialización de la segunda mitad del siglo XIX

“Sin embargo, la necesidad de contacto físico permanece. En parte debido al hecho de que algunos trabajos requieren que las personas trabajen juntas en el mismo espacio físico, también como resultado de la necesidad humana de tener contacto cara a cara. Además, la interacción virtual también induce el contacto físico. Por lo tanto, las telecomunicaciones tienden a conducir a un aumento general de la interacción tanto en el espacio físico como en el híbrido” (Saim, 2006).

A pesar del auge de las redes sociales y la conectividad digital, las relaciones físicas y los lazos locales siguen siendo esenciales para la construcción de identidades arraigadas. Las interacciones diarias, las celebraciones comunitarias y las relaciones personales en entornos cercanos siguen siendo la base sólida sobre la cual se desarrolla el sentido de pertenencia y conexión emocional. Aunque las plataformas digitales permiten conexiones muy cercanas, su naturaleza a menudo superficial y fragmentada limita la profundidad de las relaciones humanas. Es crucial reconocer que el aparente declive de lo local no significa necesariamente la disminución de su importancia, sino más bien una redefinición de cómo se entrelazan lo global y lo local en la formación de identidades.

Este cambio no necesariamente debilita la identidad local, sino que podría impulsar una valoración más profunda y consciente de las raíces culturales y comunitarias. La percepción de que las identidades locales se desvanecen puede provocar un efecto contrario, donde las personas busquen fortalecer y preservar sus lazos con sus entornos cercanos. Asimismo, la coexistencia de lo local y lo global, o lo glocal, puede llevar a la creación de identidades híbridas digitales, donde las personas se sientan conectadas tanto a sus comunidades locales, de origen o de arraigo, como a las influencias globales interconectadas, generando una riqueza cultural y una identidad más diversa y compleja.

Aunque las interacciones virtuales han expandido nuestras conexiones más allá de las fronteras físicas, la esencia de la identidad colectiva aún se nutre principalmente de las interacciones cara a cara en entornos locales (*Homobono-Martínez, 2019*). El aparente declive de lo local no implica su desaparición, sino una transformación que puede llevar a una apreciación más profunda y a una mayor valoración de las identidades arraigadas en lo comunitario y cultural.

Los avances tecnológicos han transformado radicalmente nuestra relación con el espacio y la noción de territorio. Los dispositivos portátiles y la digitalización han creado un nuevo paradigma, donde nuestras identidades y pertenencias no están limitadas por ubicaciones físicas. La capacidad de llevar nuestras vivencias y experiencias personales y mantener comunicaciones instantáneas independientemente de la ubicación desafía la idea de que el territorio es estático y limitado.

“... los individuos "llevan" consigo sus propios territorios” (Lemos, 2009)

Además, el espacio fidigital están redefiniendo la idea de realidad y espacio. Estos términos están cambiando, donde lo tradicional y lo digital se están convirtiendo en nuevas formas de comprender y experimentar el mundo, desafiando las fronteras administrativas y creando conexiones globales que trascienden las barreras físicas y culturales preexistentes (*Gutiérrez-Puebla, 1998*).

Esta revolución tecnológica está remodelando no solo la manera en que percibimos el espacio, sino también cómo nos relacionamos con él, por lo que, la identidad y el sentido de pertenencia ahora se entrelazan con lo digital, desdibujando las líneas entre lo físico y lo virtual. La capacidad de conectarse más allá de las fronteras tradicionales está generando nuevas formas de comunidad y pertenencia, redefiniendo así nuestra comprensión del territorio y la forma en que nos relacionamos con él (*Lemos, 2009*).

En este sentido, se produce un punto crucial en la era de la hiperconectividad, las relaciones de interterritorialización⁷⁶ y reterritorialización⁷⁷ en estos nuevos espacios generados por la tecnología (*Albuquerque et al., 2018*). Las tecnologías móviles no solo abren posibilidades de conexión y movilidad, sino que también dan lugar a formas complejas de territorialización y control. A pesar de la movilidad física, las personas pueden estar constantemente conectadas a través de dispositivos móviles o sensores pasivos. Estos dispositivos no solo ofrecen acceso a Internet en cualquier lugar, sino que también pueden crear una especie de territorialización, ya que la geolocalización y otras formas de identificación del usuario permiten un seguimiento constante. Esto puede generar una sensación de control incluso cuando se está en movimiento, como en el caso de viajar en autobús mientras se está conectado a través del teléfono móvil o la computadora portátil, o cuando se camina por la calle o un centro comercial y se es detectado por los diferentes dispositivos, como cámaras, escáner wifi/bluetooth, navegadores etc.

Esta situación plantea una dualidad, la libertad de movimiento físico contrastada con la territorialización digital. Mientras se puede estar en movimiento físico, la conexión constante a través de dispositivos tecnológicos implica una suerte de anclaje digital, donde se mantiene una conexión continua con la red. Esta relación simultánea entre movilidad y anclaje puede generar tensiones entre la libertad de desplazarse y la sensación de estar controlado por la conectividad tecnológica.

De este modo, el mundo se encuentra inmerso en un entramado complejo de flujos, conexiones y redes que configuran lo que entendemos como el espacio fidigital. Esta red de interacciones, marcada por la interterritorialización y reterritorialización, no es uniforme ni instantánea, sino que se entrelaza con la diversidad de individuos, comunidades y lugares, cada uno ocupando posiciones relativas en este tejido dinámico.

A pesar de ello, nuestra existencia cotidiana sigue arraigada en lugares físicos específicos. Si bien la sociedad se mueve en este espacio de relaciones interconectadas, es en estos lugares

⁷⁶ La interterritorialización se refiere al proceso mediante el cual se establecen y fortalecen las conexiones, interacciones o vínculos entre diferentes territorios o espacios geográficos. Este término se utiliza para describir cómo se crean relaciones, flujos, intercambios o influencias entre áreas geográficas diversas, ya sea a nivel local, regional, nacional o global (*Albuquerque et al., 2018*).

⁷⁷ Entendemos por desterritorialización la disolución, erosión o destrucción de las viejas formas territoriales de organización de las relaciones sociales, mientras que la reterritorialización como la reestructuración o reconstitución de las relaciones sociales en alguna otra forma territorial (*Popescu, 2010*).

donde se materializan las interacciones más significativas entre grupos de individuos (*Gutiérrez Puebla, 1999*). Estos lugares no son anulados por el mundo fidigital, pero sí experimentan una transformación en su esencia, ya que los actores locales se vinculan en diferentes niveles dentro de este vasto espacio.

El espacio fidigital se revela como una amalgama heterogénea de múltiples identidades, comunidades y contextos interconectados. Se moldea y se redefine constantemente por la superposición de redes de flujos de distinto tipo y escala. Esta interconexión no solo define nuestra realidad, sino que también redefine la esencia de los lugares, impregnándolos con la complejidad y diversidad que caracterizan a la sociedad contemporánea (*Farinós i Dasí, 2005*). Sin embargo, a pesar de esta inmensa conectividad global, la vida transcurre en lugares concretos, donde la proximidad y la continuidad espacial siguen siendo esenciales.

El crecimiento incesante de estas redes es reflejo de las transformaciones experimentadas por la sociedad misma. Las redes no solo son un producto de la sociedad actual, sino que también son agentes activos en su continua evolución. La relación entre la sociedad y las dinámicas de las redes se convierte en un ciclo de influencia mutua, donde la sociedad se moldea y redefine a través de la interacción con estas redes, y a su vez, las redes se expanden y transforman debido a las demandas y cambios sociales.

5.4 LA IMPRONTA DE LA HUELLA DIGITAL

Este cambio en los modelos de clasificación por esta hibridación *fidigital* supone que en el territorio empieza a evidenciar la huella digital. Desde hace medio siglo, en mayor o menor medida, nuestra información se almacena digitalmente desde los primeros datos administrativos públicos, datos bancarios y financieros, compras online, etcétera. No obstante, el verdadero punto de inflexión se produce en el principio de la segunda década del s. XXI con la irrupción masiva del teléfono inteligente (*smartphone*), la reducción de las tarifas de navegación, el almacenamiento en la nube, y los sistemas de conectividad y consulta de baja latencia. A partir de ese momento, los individuos pasan de tener una huella digital netamente administrativa, a convertirse las 24 horas en un sensor digital, lo que a su vez evoluciona en lo que se conoce como el “*internet-of-things*” (IoT, o internet de las cosas), en el que se dota a diferentes dispositivos físicos de conectividad en la red, revolucionando a su vez la sensorización de los objetos, de las actividades y de los individuos, de manera que nuestra huella digital, ya no solo está condicionada a nuestros actos, sino que es complementada la totalidad que nos rodean con una presencia física y una interacción espacial.

“Somos una economía de información. Te lo enseñan en la escuela. Lo que no te dicen es que es imposible moverse, vivir, actuar a cualquier nivel sin dejar huellas, pedacitos, fragmentos de información en apariencia insignificantes. Fragmentos que pueden ser recuperados, amplificados” (Gibson, 1981).

Sin duda, nunca en la historia de la humanidad se ha tenido tanta información del comportamiento social de los individuos como ahora, lo que ha abierto multitud de oportunidades de estudio, trabajo e investigación, o de reflexiones distópicas o disruptivas que no están carente de multitud de peligros. Esto supone que, si tradicionalmente la ordenación del territorio trabajaba la mesoescala, la consolidación de los *macrodatos* o *BigData* individual, corporativo, empresarial o administrativo supone quebrar y mezclar las escalas. Un modelo de conocimiento por ahora supeditado a las grandes corporaciones, y que no lo están aprovechando los decisores públicos de las sociedades democráticas (el *BigData* administrativo) -salvo las que tienen modelos políticos autocráticos que lo están empleando para el control social-. Un buen uso de la información e indicadores a través de las de la huella digital en la ordenación del territorio permitirán detectar y valorar mejor los espacios de vida, la vulnerabilidad social, el acceso a los servicios, el impacto de las actividades, o el medioambiental.

La datificación, definida como la recopilación de información sobre todo lo que está sucediendo en el mundo, representa una gran oportunidad para el uso en la investigación geográfica, y mismo tiempo, sin embargo, representan un gran desafío con respecto a sus métodos de procesamiento y la ética de la investigación (*Mayer-Schönberger et al., 2013*).

5.5 MANTENIMIENTO, PRESERVACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS DATOS DIGITALES

Sin duda, a la vista de todo lo anterior, se constata que día a día el número de registros digitales archivados crece exponencialmente, lo que lleva a reflexionar sobre la necesidad de adquirir unos hábitos éticos y saludables en lo que se refiere al consumo de la información digital.

Esto no solo incluyen el almacenamiento masivo de registros, muchos de ellos de dudoso valor, y el consumo energético que esto supone -debido al coste de mantenimiento de los diferentes servidores de almacenamiento de la información-, sino también, a las diferentes interacciones que producen en el espacio digital, lo que expone a individuos, grupos y territorios a nuevas formas de manipulación, intromisión en la privacidad, o indefensión. Ello ha de llevar a tomar conciencia y actuar de manera responsable dentro del espacio digital, siguiendo los mismos patrones de comportamiento como en el espacio físico o real, y no escudándose en la falsa creencia de un anonimato digital que de ninguna de las formas es cierto.

Nunca la privacidad se ha visto tan comprometida, pudiendo quedar anulada cuando, al mismo tiempo que se implanten los *metaversos*, la sensorización capacitiva de los individuos y actividades se combinen con el control digital del internet de las cosas en todos los objetos y espacios.

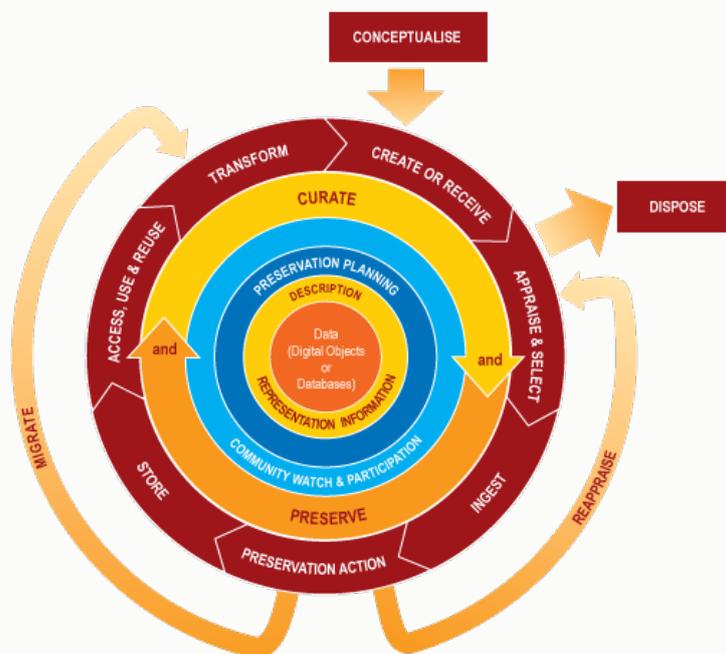


Ilustración 19.. El modelo del ciclo de vida del mantenimiento, preservación y valoración de los datos digitales (Curating) (Higgins, 2008).

Por ahora, los límites siguen estando en la capacidad de almacenaje y de la disponibilidad de herramientas complejas para análisis socioterritorial de la información. No obstante, desde principios del s. XXI diferentes estamentos, administraciones y comunidades científicas han comenzado a ser conscientes de la necesidad de establecer una serie de medidas con objeto de mantener, preservar y agregar valor temporal a los datos digitales, con la denominación anglosajona de “*curating*” (Ilustración 19).

El ciclo de vida de los datos digitales implica una serie de pasos secuenciales que deben cumplirse para el éxito del modelo (*Higgins, 2008*): conceptualización, creación, acceso y uso, tasación y selección, limpieza, ingesta, preservación, reevaluación, almacenaje, acceso y reutilización y transformación. Muchos de los datos son únicos, y es vital que estos no sean perdidos o destruidos, frente a una gran proporción el proceso de limpieza y posterior eliminación con objeto de reducir el ruido, entendido como distorsión de la cantidad frente a la calidad, y los costes de almacenaje.

Pero los problemas derivados en la protección de datos, un mal trabajo y gestión de la información puede generar segmentación, diferenciación y desigualdades sociales (*Jauréguiberry et al., 2011*), y por supuesto, bajo la mano de las grandes corporaciones, con menos controles de privacidad, sesgos, segregación y exclusiones socioterritoriales. Al mismo tiempo su pérdida puede suponer una edad oscura de la información digital (*Smit et al., 2011*) y, por lo tanto, una graves repercusiones en el espacio geográfico con la paralización, menor capacidad de resiliencia, ruptura de las cadenas de suministro, pérdida de la diversidad, o afianzamiento de la discriminación.

Para los geógrafos y otros científicos sociales y del comportamiento, la promesa de las tecnologías de ciberinfraestructura requiere la misma atención a las cuestiones importantes relacionadas con la sensibilidad de la información, la protección de la confidencialidad y los derechos de privacidad (incluida la privacidad de la ubicación) que generan preocupación por los costos sociales asociados con los avances en el acceso a la información espacio-temporal y las capacidades de búsqueda (*Janelle, 2015*).

Ahora bien, como geógrafos, no solo tenemos que ser correcto a la hora de tratar y utilizar nuestros datos digitales. También debemos ser conscientes de la importancia de nuestras geografías digitales y de cómo las generamos y utilizamos, y en especial a como conceptualizamos el espacio (*Fraser, 2019*). El espacio digital está siendo constantemente moldeado por la interacción de los usuarios digitales a través de las diferentes herramientas tecnológicas, lo que tiene un efecto directo, no solo sobre el propio espacio digital, sino al resto del espacio por el que el individuo transita, afectando de manera compleja y poco transparente. Los procesos digitales, en muchos casos están sesgados y son opacos, al menos para la mayor parte de los individuos, lo que significa, que no encontramos influenciados por elementos que puede que no comprendamos con facilidad.

Esta "pulcritud" o "curating" de las Geografías Digitales contiene un gran potencial transformador por parte de los sujetos digitales. Lo que implica que debemos estar en continua formación persistencia en las relaciones, dado el continuo cambio en las condiciones que se producen en el espacio digital. Los sujetos digitales pueden tanto reproducir facetas clave del colonialismo de datos como trabajar para socavarlo, y que este equilibrio puede cambiar en cualquier momento. Por lo tanto, la solución implica que los geógrafos deben realizar investigaciones que abarquen el caos y la contingencia, practicar la "anticipación creativa" para comprender cómo los sujetos digitales navegan por las realidades digitales cotidianas, y reconocer las condiciones algorítmicas que influyen en la producción y reconfiguración de la realidad digital.

5.6 MÁS ALLÁ DE LO DIGITAL

Por ello, se considera de gran importancia que los territorios del s. XXI se deben retomar nuevos espacios en los que se impulse el bienestar social recuperando los modelos clásicos, valorando aspectos como la proximidad, la caminabilidad, los espacios verdes y saludables, el teletrabajo, etc., en los que se combinen las dimensiones digitales con los planteamientos de la Agenda 2030, Hábitat III o Europa 2020 por ejemplo (Ilustración 20):

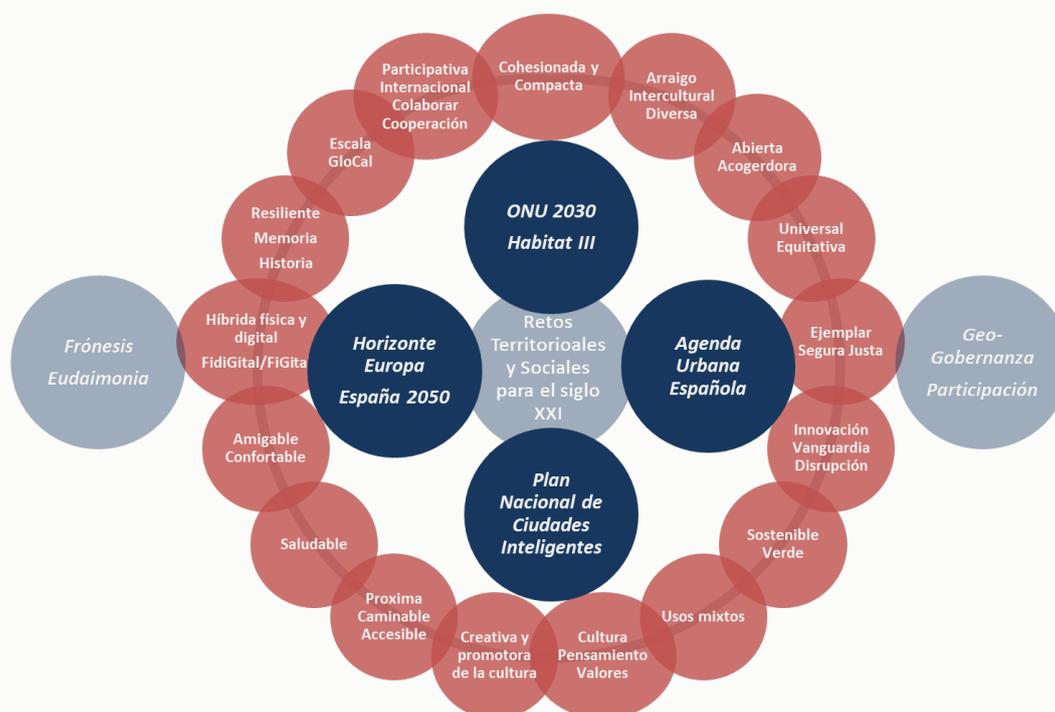


Ilustración 20. Principios territoriales en la sociedad del siglo XXI aplicados al caso español.

(actualización de (Pueyo-Campos, 2020))

“Para evitar los augurios de Byung-Chul Han, Harari o Zuboff el conocimiento geográfico ha de fundamentarse en principios basados en la ética humanista para que se potencien comunidades y territorios económicamente prósperos, culturalmente vibrantes, socialmente cohesionados, limpios, sostenibles, y seguros, diversos, afectivos y sensibles, donde todos los individuos sean capaces de vivir una vida feliz y productiva. Frente al materialismo individualista la Geografía puede propugnar nuevas formas de conocimiento que impulsen el desarrollo eudaimónico del bienestar social.

La Geografía como ciencia ha de integrar los conceptos de justicia, eudaimonia, frónesis y ética en sus marcos teórico y prácticos. Son principios que deberían de definir la praxis geográfica para impulsar entre las diferentes concepciones de lo justo las prioridades del momento y la co-construcción de los territorios –en estos momentos bajo el prisma de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los valores humanos propugnados por instituciones como la ONU, UE o las ONGDs” (Pueyo-Campos, 2020).

Estas nuevas territorialidades van a entrar en competencia entre la concentración actual del espacio físico frente al esponjamiento que permiten los espacios digitales. En ese sentido, los espacios urbanos y rurales tienen la oportunidad de evolucionar hacia actividades económicas y sociales de relación, donde las personas y los servicios prestados apuesten por las actividades cercanas, definidas como aquellas que requieren de la participación sine qua non del humano físico, frente a las actividades impersonales o susceptibles de digitalización, donde la fractura de los condicionantes de accesibilidad permita disfrutar de esos servicios o relaciones sin la necesidad de la distancia, favoreciendo la desconcentración territorial. Es en estos ámbitos donde el *metaverso* podría convertirse en la alternativa a las relaciones físicas, generando contigüidad con los servicios, actividades y equipamientos de calidad en los espacios de baja densidad, sin capacidad de inversiones o muy poco accesibles.

“La actividad humana en la sociedad postindustrial se basa cada vez más en las personas: por lo tanto, las actividades económicas y de otro tipo ya no están vinculadas a las ubicaciones geográficas” (Couclelis, 1998b).

Esto nos lleva a retomar y reflexionar sobre conceptos como los territorios de los 15 minutos (*Moreno et al., 2021*), que gracias a la digitalización podrían ponerse en práctica incluso en espacios alejados o escasos recursos por su accesibilidad o peso demográfico. Esto no es posible sin una disponibilidad efectiva de redes de comunicación de altas prestaciones y una elevada accesibilidad proporcionada por tecnología logística. Sobre todo, cuando la movilidad motorizada se ve drásticamente reducida, sustituida por medios de transporte más eficientes, de carácter individual o colectivo, sostenibles y de bajo impacto. Y en un contexto sociopolítico en el que se preconiza mayor calidad de vida, más y mejor salud, más sociedad (*Hernández-Aja, 2009*), pero sin privarse del resto de bienes de consumo, a través del “e-comercio, e-servicios, o e-ocio”.

Este contexto supone la transformación y deslocalización del proceso de productivo hacia entornos altamente accesibles, plataformas productivas, logísticas y de servicios cada vez más tecnificadas, más robotizadas, más eficientes y sostenibles. Hoy el reto está en la calidad del producto, el servicio o la actividad que se proporcione, y no en la cantidad. Y solo es posible gracias a las herramientas digitales de gestión e interacción con el individuo, a la reducción de los estocajes y a la economía circular.

PARTE-III

CAPÍTULO 6 EJEMPLOS DE APLICACIÓN. CASOS DE ESTUDIOS DE GEOGRAFÍA HUMANA EN ENTORNOS HÍBRIDOS FIDIGITALES

6.1 PREÁMBULO

Finalmente, después de todos los planteamientos teóricos presentados, debemos considerar los cambios que este nuevo espacio fidigital, y los nuevos planteamientos en referencia a las Geografías digitales, producen sobre los estudios o praxis en Geografía Humana.

Debe asumirse que estamos solo en el comienzo de innumerables investigaciones al respecto, y que en el futuro no solo ampliará su número, sino que se ampliarán las metodologías, las técnicas de investigación, las fuentes, etc., y lo que es más importante, tendremos que seguir adaptándonos a las diferentes evoluciones del espacio debidas a nuevos avances tecnológicos. Hay que asumir la importancia del espacio fidigital como fuente de información de los diferentes procesos espaciales (*Janc, 2019*).

Indudablemente los efectos de la hibridación fidigital sobre el territorio y sobre la relación del individuo con este, son muy numerosos, y afectan a todos los ámbitos de estudio de la Geografía Humana, ya sea de manera directa o indirecta. A modo de ejemplo en esta tercera parte de la tesis ofrecemos cuatro investigaciones propias realizadas en el periodo doctoral y que contienen elementos de la nueva praxis de la Geografía Humana. Las cuatro están publicadas o presentadas en reuniones científicas y son las siguientes (Tabla 9):

- Aplicación del modelo de Davies para la jerarquización funcional de un territorio como indicador sintético para la identificación de Espacios de Vida.
- Propuesta metodológica para la evaluación del acceso a los servicios en el espacio híbrido físico-digital.
- La geogobernanza como herramienta de análisis y reflexión geográfica en el contexto de la Covid-19.
- El geoposicionamiento como herramienta de la inteligencia geográfica para el análisis de los lugares frecuentados.

Si recurrimos a la taxonomía de tripartita sobre la Geografía Digital (*Ash et al., 2018*) las investigaciones citadas pueden considerarse representativas de las tres categorías que estos autores establecen y a las que ya hemos hecho referencia (ver punto 4.12).

En efecto las investigaciones aportadas confirman la importancia adquirida por las tecnologías digitales en la producción de conocimiento en todos los ámbitos temáticos, epistemológicos y metodológicos de la Geografía Humana. En nuestros días, además de los SIG, se dispone de una amplia gama de dispositivos, plataformas y aplicaciones que generan diariamente un conocimiento espacial y muy detallado de lo cotidiano.

El primero de los trabajos que se presenta, pone de manifiesto la importancia de encontrar, percibir o comprender una solución a un problema dado de una forma innovadora, o lo que se denomina como “insight”. El documento presenta un índice sintético derivado del modelo de jerarquización funcional del territorio (*Davies, 1967*) a partir de municipios que presentan una

alta actividad hostelera y flujos de población, a pesar de estar inmersos en dinámicas de despoblación. Este índice se configura como un elemento facilitador para la detección de diferencias entre el nivel de servicios y el rango poblacional, discriminando los espacios atractivos de los dependientes, lo que pone de manifiesto la existencia de espacios activos funcionalmente desligados de su nivel poblacional. Destaca la importancia de considerar el contexto local y el control humano en la aplicación de metodologías, la limitación en los datos y posibles errores, subrayando la necesidad de datos de alta calidad y el enfoque riguroso en la creación de modelo. El estudio se conforma como un ejemplo de Geografía estudiada a través de lo digital a partir de la aplicación de diferentes técnicas digitales, desde la recopilación de las fuentes, filtrado de la información y aplicación de modelos estadísticos e inteligencia artificial. El resultado del análisis permite la identificación dentro de un territorio aquellos municipios que presentan una alta funcionalidad en el sector hostelero, caracterizada por un aprovechamiento intenso de su patrimonio y una elevada afluencia de población relacionada con dichas actividades, a pesar de encontrarse inmersos en dinámicas demográficas regresivas.

La segunda de las investigaciones es un ejemplo de la incidencia de lo digital en el funcionamiento y organización espacial de las empresas, instituciones y el conjunto de la sociedad, así como en la transformación de las relaciones socioespaciales (*Ash et al., 2018*). La mejora de las tecnologías de transporte y comunicación ha supuesto una notoria convergencia espacio-temporal y el aumento del alcance espacial de los flujos de todo tipo, aunque sin contrarrestar todavía los patrones de concentración espacial de las actividades a todas las escalas. El concepto de brecha digital describe lo desiguales que han sido estos procesos y en concreto las diferencias digitales y sociales entre personas, grupos/clases, regiones y países. En el trabajo presentado se asume, no obstante, que las tecnologías digitales y, en concreto, la banda ancha está plenamente desplegada en las áreas rurales, remodelando la Geografía de la prestación de servicios y obligando a una revisión del concepto de accesibilidad geográfica.

El tercer caso de estudio se presenta como un trabajo que podría ser considerado como una geografía producida a través de los elementos digitales, tal y como hemos expuesto en el primer estudio, puesto que las herramientas utilizadas así lo confieren. Pero este estudio también incorpora, el estudio de la Geografía de lo digital, entendida como aquellas que se producen dentro de los entornos digitales, como el caso de redes sociales, chats o videojuegos, y de las relaciones que en ellos tienen lugar y cómo éstos moldean nuestros modelos de vida cotidianos.

El estudio describe el proceso de geogobernanza aplicado en Zaragoza durante la pandemia de COVID-19, destacando su importancia para comprender y abordar los desafíos socioeconómicos y territoriales. Destacando el modelo de participación ciudadana en la planificación urbana y la generación de información como elementos clave, a partir de encuestas digitales, que revelaron impactos sobre grupos vulnerables, destacando la necesidad de políticas sociales y de transporte adecuadas. Aunque se reconocen logros en el modelo propuesto, como una gobernanza más abierta e informada, se identifican desafíos, como la brecha digital y la necesidad de una mayor inclusión en los procesos participativos, poniendo de relieve la importancia de modelos espaciales y participativos híbridos digitales. En última instancia, el objetivo es orientar a Zaragoza hacia un futuro sostenible y cohesionado, donde los ciudadanos desempeñen un papel integral en la toma de decisiones urbanas.

Finalmente, el cuarto trabajo expuesto en esta tesis doctoral se presenta como un ejemplo de la facilidad y los peligros que conlleva el tratamiento de fuentes de información con alto contenido personal sobre los individuos. El trabajo explora las posibilidades que ofrecen los datos geoposicionados. Ambientado en la ciudad de Pekín, maneja el Big Data, con su variedad, volumen y velocidad intrínsecas, además de su veracidad y valor, registrando lo que la gente hace. Facilitan, por tanto, la investigación geográfica de la huella digital del comportamiento humano, destacando el análisis de los patrones de comportamiento espacio-temporales y algunos otros temas concretos como la movilidad, poniendo de manifiesto el peligro que representa para la privacidad de los individuos, dado que el mal uso de estos estudios puede atentar directamente contra las libertades individuales, demostrando la sencillez metodológica en el reconocimiento de patrones espaciales y las conductas de movilidad, e incluso la correlación existente entre las relaciones personales de los individuos.

Tabla 8. Investigaciones aportadas y relación entre la Geografía y lo digital.

Investigaciones aportadas	Categorías de la relación entre la Geografía y lo digital		
	<i>a través de</i>	<i>producidas por</i>	<i>de</i>
Aplicación del modelo de Davies para la jerarquización funcional de un territorio como indicador sintético para la identificación de Espacios de Vida.	X		
Propuesta metodológica para la evaluación del acceso a los servicios en el espacio híbrido físico-digital.		X	
Geogobernanza: valoración de las necesidades, condiciones de vida y situación emocional de la ciudadanía por la covid-19 en Zaragoza (España)	X		X
El geoposicionamiento como herramienta de la inteligencia geográfica para el análisis de los lugares frecuentados.	X *		
* Ejemplo de los peligros que representa la digitalización en materia de privacidad de los individuos.			

6.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE DAVIES PARA LA JERARQUIZACIÓN FUNCIONAL DE UN TERRITORIO COMO INDICADOR SINTÉTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE “ESPACIOS DE VIDA”

6.2.1 RESUMEN

Para identificar espacios de vida es necesario desarrollar indicadores que permitan valorar el uso y organización del espacio. Uno de estos indicadores viene determinado por la aplicación del modelo de Davies para la jerarquización funcional de actividades terciarias a partir del Índice de Atracción, calculado a partir de la diferencia entre la centralidad teórica -fuertemente vinculada a la población- y la centralidad real -determinada por los equipamientos y servicios-. El uso de este índice facilitaría la detección de las diferencias entre el nivel de servicios y el rango poblacional, diferenciando espacios atractivos de los dependientes, y significando los territorios con flujos activos. Como ejemplo se aplica en Segovia a partir de datos municipales de población, las licencias fiscales y los equipamientos en 2016. Los resultados confirman que existen municipios demográficamente regresivos, pero con alta especialización funcional en actividades hosteleras y de gestión del patrimonio, confirmando que los espacios pueden ser funcionales y no están solamente ligados al nivel residencial.

6.2.2 ESPACIOS DE VIDA

El estudio actual del espacio no puede interpretarse desde un prisma estático donde el individuo reside o trabaja sin interactuar con el resto de su entorno, como si ese espacio que le envuelve no fuera testigo de su paso. Ello supone una visión renovada sobre el concepto clásico de “*espace vécu*” (*Frémont, 1974*) que pasa de ser un espacio relativamente estable, sustentado en las emociones y experiencias cotidianas, a otro de geometría variable en el que “*los lugares se asocian al tiempo*” (*Frémont, 2010*). El concepto de “*espacio de vida*” entendido como aquel en el que el individuo no solo reside sino que participa en una franja espacio-temporal determinada, como “*la porción del espacio donde el individuo realiza sus actividades*” (*Courgeau, 1988*), no sólo trata de medir los lugares donde reside o trabaja, sino todos aquellos lugares donde el individuo realiza alguna actividad o contacto; es el hecho de habitar distintos espacios lo que hace interesante esta teoría, de modo que si se clasifican cada uno de los flujos individuales se pueden obtener intersecciones sobre el conjunto de la población, determinando una serie de focos y/o trayectorias comunes y específicas que delimitan los espacios de vida de esa área o región, rompiendo con la estaticidad que ofrecen las fuentes estadísticas convencionales.

Este concepto desafía los postulados de la desvitalización de los espacios rurales basados únicamente en indicadores demográficos y propone que un espacio de baja densidad o regresivo puede ser funcional. Ahora bien, la identificación es compleja, para ello es necesario desarrollar indicadores apropiados que permitan establecer el uso y organización temporal del espacio.

6.2.3 LA JERARQUÍA TERRITORIAL DE SEGOVIA. ENTRE LA DESPOBLACIÓN Y LA FUNCIONALIDAD

Son muchos los estudios realizados para la caracterización y jerarquización territorial de Segovia, definida como un espacio plurifuncional y altamente dependiente (*Reques-Velasco,*

1985), su localización es determinante, situada en el centro del eje Madrid-Valladolid e inmersa en la elevada atraktividad de la capital nacional, incluida dentro del sistema urbano de Madrid o Región Metropolitana Policéntrica Madrileña (Solís-Trapero et al., 2012) conectada laboral y funcionalmente gracias a una gran accesibilidad y una movilidad de varias vías, no solo laboral, determinando un espacio de interrelaciones que genera un flujo de población vinculada en ambos sentidos, dando lugar a espacios de vida temporales diversos.

Históricamente la provincia se ha caracterizado por la expulsión de población del campo hacia la ciudad. En una primera fase en dirección a la capital provincial, una segunda hacia los grandes polos industriales del país y el extranjero, destacando los años 50 como hito del mayor registro histórico de población e inicio del “éxodo rural”; finalmente una tercera, acontecida en desde los inicios del siglo XXI, caracterizada por un crecimiento en los municipios rurales aglutinadores de servicios, una perirurbanización en la capital disminuyendo la población y aumentando ganancia en los municipios del entorno metropolitano, y un incremento significativo de la segunda residencia o lugar de retiro, generando un nivel de población vinculada estadísticamente no registrada con elevado impacto sobre el espacio y las actividades, fundamentalmente proveniente de Madrid y su entorno que escapa de lo urbano a lo rural. Todo ello intensificado por la llegada de una población inmigrante extranjera, que en el año 2016 suponía el 12% del total provincial. (Gráfico 8 y Gráfico 9)

La población actual en la provincia de Segovia se reparte en 209 Municipios, 18 Entidades Locales Menores, 163 unidades de población y una mínima cantidad diseminada. La mayor parte de los municipios tienen tasas de crecimiento anual de población negativas, y sólo 10 de las 390 entidades de población registradas en el año 2016 superan los 2.500 habitantes concentrando el 55% de la población (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de la población en la Provincia de Segovia entre el año 2006 y 2016. Fuente: Nomenclátor (INE). Elaboración propia.

Intervalo	Población			% Población		Nº Entidades		
	2000	2016	Variación	2000	2016	2000	2016	Variación
Diseminado	613	911	298	0.4%	0.6%	-	-	-
< 250	22223	20170	-2053	15.2%	13.0%	295	307	12
250 500	14741	10099	-4642	10.1%	6.5%	43	29	-14
500 1000	17739	21918	4179	12.1%	14.1%	25	32	7
1000 2500	20726	16954	-3772	14.1%	10.9%	13	12	-1
2500 5000	11071	27471	16400	7.6%	17.6%	3	8	5
5000 7500	7360	0	-7360	5.0%	0.0%	1	0	-1
7500 10000	0	8277	8277	0.0%	5.3%	0	1	1
>10000	52140	49852	-2288	35.6%	32.0%	1	1	0
Total	146613	155652	9039	100.0%	100.0%	381	390	9

El índice de Clark_Evans o del “Vecino más Próximo”, con un valor de 1.131, muestra una distribución aleatoria no concentrada ni uniforme, con una probabilidad menor del 1% de que se trate de un patrón disperso al azar.

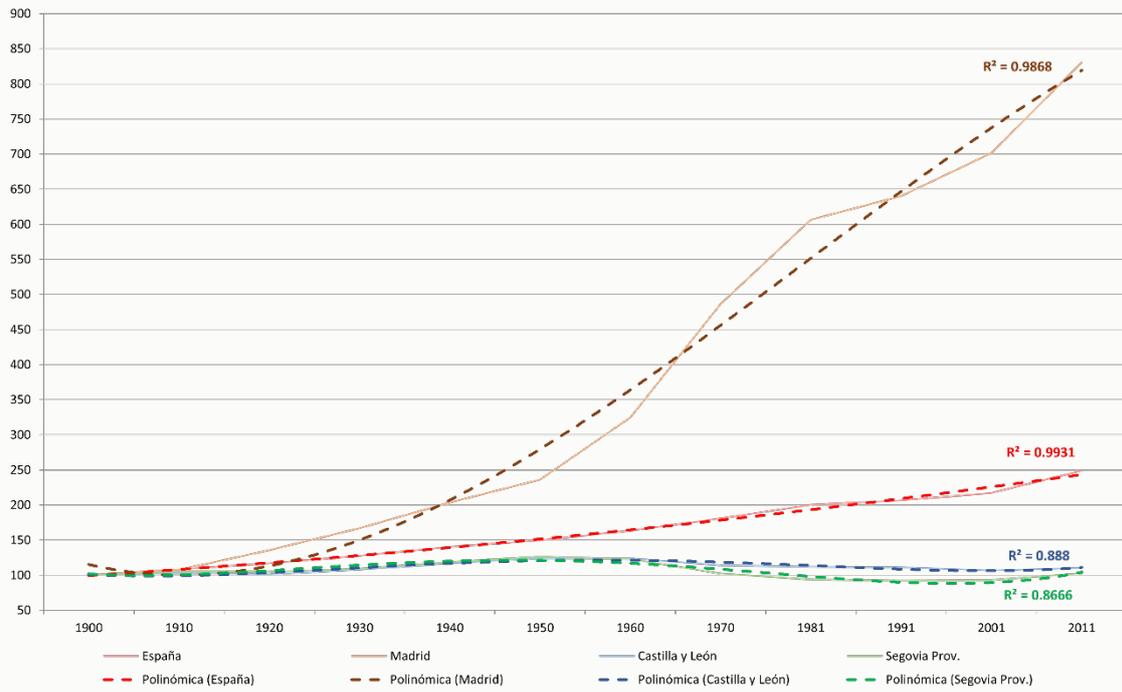


Gráfico 8. Evolución de Población 1900-2011 en Base 1900=100. Fuente: Censo de Población (INE). Elaboración propia.

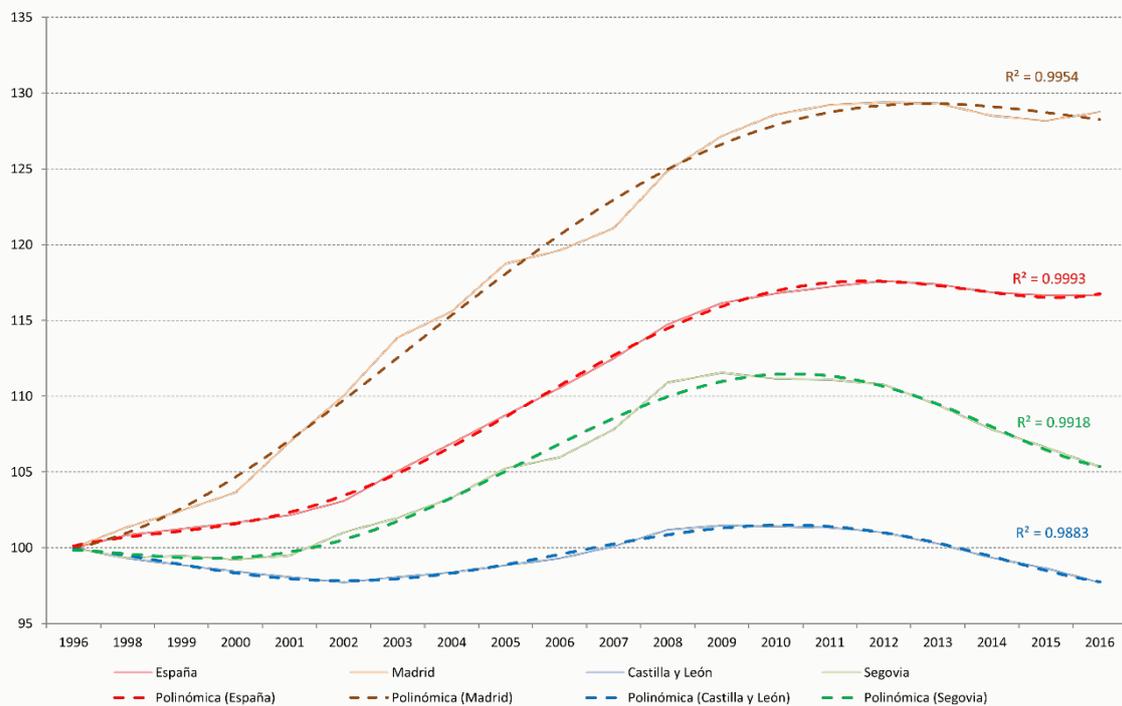


Gráfico 9. Evolución de Población entre 1996 y 2016 en Base 1996=100. Fuente: Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.

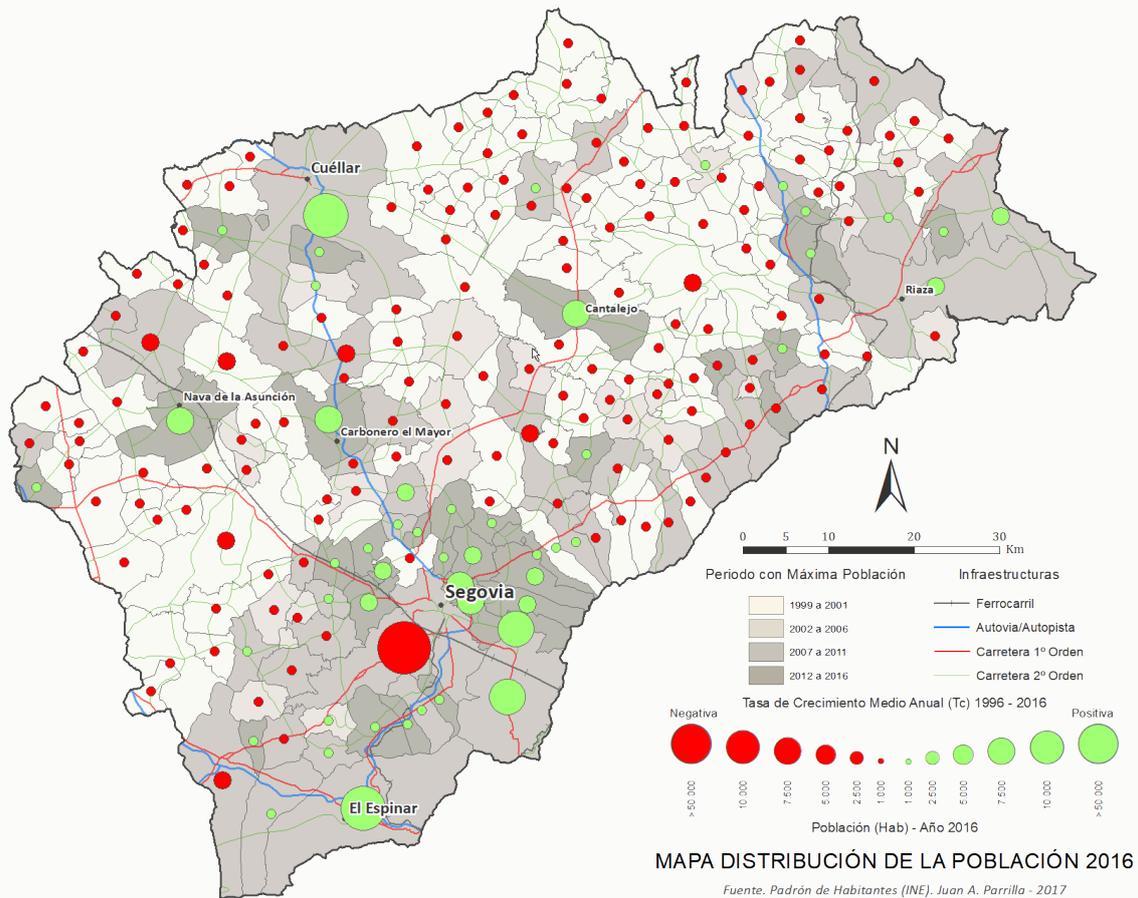


Ilustración 21. Mapa de la Distribución de la Población en 2016. Fuente: Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.

En la Ilustración 21 se observa la distribución de la población, concentrándose en la capital y en las principales cabeceras comarcales, con crecimiento de población en el arco metropolitano de la capital y en los alrededores de las principales vías de comunicación (autovías A-6, A-1, AP-61 y A-601), y decrecimiento en el resto de los municipios.

A grandes rasgos, la actividad socioeconómica de Segovia se caracteriza por tener una fuerte industria agroalimentaria, concentrada en la zona centro y noroeste de la provincia, con un bajo nivel de industrialización clásica (Segovia es una de las provincias menos industrializadas de España), con un sector primario muy tecnificado orientado fundamentalmente en la ganadería diversificada. El sector servicios representa el 73% del empleo concentrado en la capital y su área metropolitana.

En los piedemontes y conjuntos serranos de la provincia (Ilustración 22) el turismo es el motor económico, lo que supone que una gran parte de sus núcleos rurales dispongan de funciones básicas basadas en actividades no básicas en su mayor parte especializadas, con actividades terciarias por encima de las necesidades de su población a nivel provincial, siendo focos de población no residente de tres vías, naturales de Segovia residentes en la metrópoli madrileña que mantienen lazos familiares, macro urbanizaciones de segunda residencia situadas junto a las principales vías de comunicación y salidas de ocio de corta estancia de gran intensidad que mantienen un flujo continuo a lo largo del año no produciendo saltos estacionales.

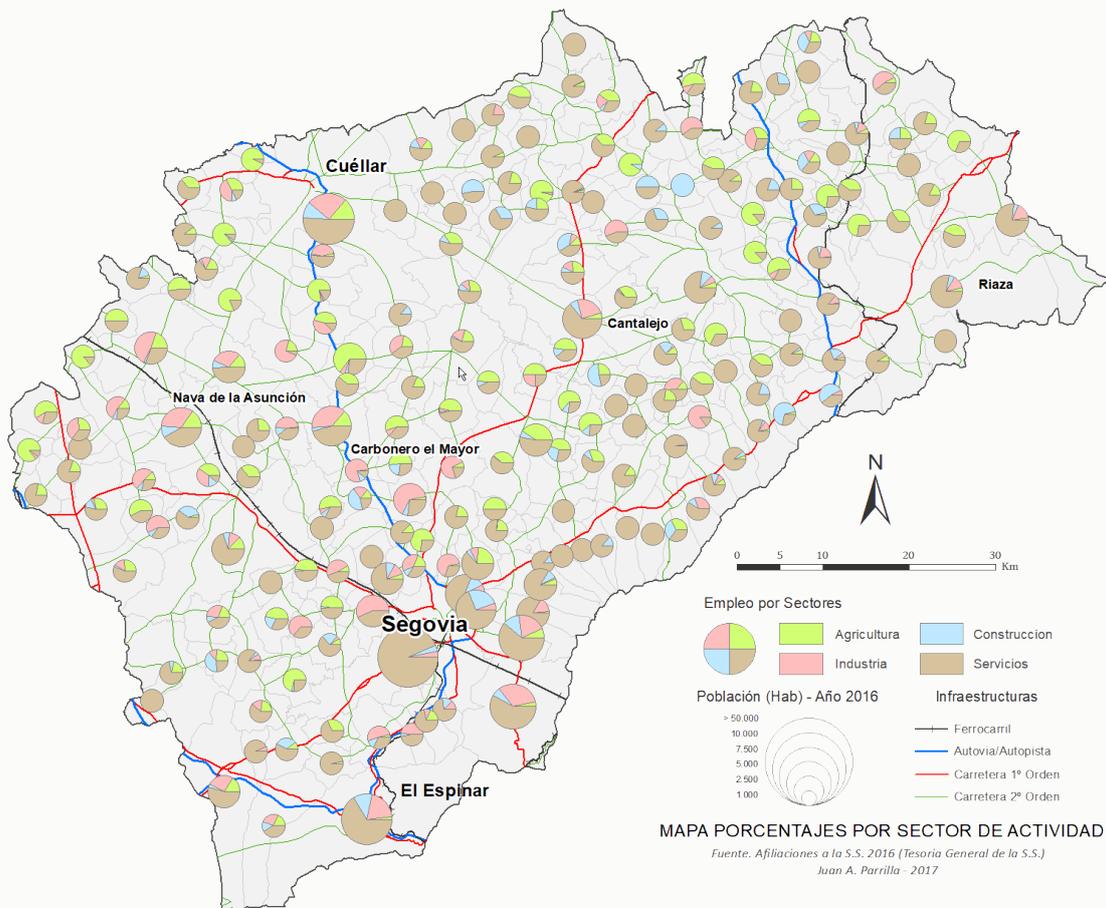
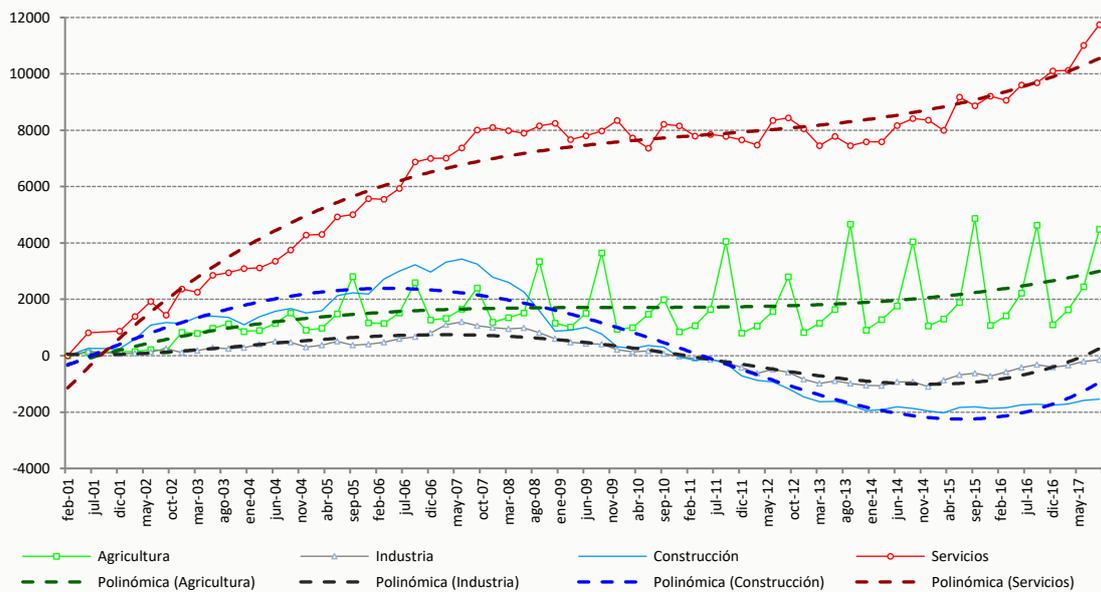


Ilustración 22. Mapa Porcentual por Sector de Actividad 2016. Fuente: Alta en Afiliaciones en el Instituto Nacional de la Seguridad Social (en adelante INSS) (Tesorería General de la Seguridad Social, en adelante TGSS). Elaboración propia.



Analizando las Altas en Afiliación en el INSS (Gráfico 10) se puede determinar el comportamiento de la provincia durante la crisis y cómo esta ha sabido afrontar esos retos. La provincia siempre ha mantenido tasas de desempleo por debajo de la media del conjunto español, y una gran parte de la población emigrada a destinos más propicios en tiempos anteriores han encontrado refugio en una provincia especializada en el sector primario, la industria agroalimentaria y el sector turístico. Sectores que no han estado tan expuestos a las fluctuaciones económicas provocadas por la crisis acontecida entre el 2008-2014 que se focalizó en la industria clásica y la construcción. Un efecto colateral fue que más del 20% de la población extranjera abandonó la provincia regresando a sus países de origen o a otros con mejores posibilidades, afectando solo a un 6% de nacionales.

6.2.4 EL MODELO DE DAVIES COMO IDENTIFICADOR DE LUGARES FUNCIONALES

Teniendo en consideración la teoría de los lugares centrales (*Christaller, 1933*), la función de los asentamientos es abastecer de bienes y servicios a un área rural más o menos amplia. Son varios los autores que han propuesto las bases conceptuales y metodológicas de la función organizadora de las ciudades sobre el territorio, expresadas en la teoría del lugar central o área de influencia.

En ese sentido el modelo de (*Davies, 1967*) establece una metodología que permite determinar la centralidad real de los diferentes núcleos urbanos de un territorio a partir del análisis de las actividades terciarias fuertemente vinculadas a la población, que son las que realmente jerarquizan el territorio (*Bielza de Ory, 1992*).

Para ello, la centralidad real CR_j de una ciudad j se calcula a partir del rango r_j de la función i y del número de licencias fiscales o equipamientos que existen de la función i en el municipio j , según:

$$CR_j = \sum_{i=1}^n r_i n_{ij} \quad (1)$$

Donde:

$$r_i = 1 - \left(\frac{m_i}{M}\right) ; r_i [0; 1] \quad (2)$$

La centralidad CR_j de cada ciudad se ordenan de mayor a menor, y a partir del cálculo de la media y la desviación típica σ se establecen los diferentes niveles jerárquicos.

Para la determinación de esta centralidad teórica se parte del concepto de coeficiente de localización de cada función i (CTL_i), expresado como la relación entre la población P del sistema, el número N_i de licencias o equipamientos y el rango funcional r_i del sistema. Del mismo modo se asigna un peso funcional W_{ij} de cada función i en una ciudad j según su tamaño demográfico P_j . De modo que:

$$CTL_i = \frac{N_i}{P} r_i 100 \quad (3)$$

$$W_{ij} = \frac{CTL_i \cdot P}{100} \quad (4)$$

$$CT = \sum_{i=1}^n W_{ij} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{P} r_i 100 \right) \cdot \left(\frac{P_j}{100} \right) = \sum_{i=1}^n (N_i r_i) \cdot \left(\frac{P_j}{P} \right) \quad (5)$$

El Índice de Atracción es la diferencia entre la Centralidad Real y la Teórica, los valores positivos indicarán el nivel de influencia o dominancia en un municipio, y los valores negativos una dependencia.

6.2.5 EL ÍNDICE DE EQUIPAMIENTO

El índice de equipamiento de la ciudad permite medir el grado en el que un determinado espacio dispone del número de equipamientos en proporción a la población comparado con los equipamientos por población del resto del conjunto.

Para su determinación se expresa la relación porcentual entre el número de equipamientos de cada ciudad "i" y su población, multiplicado por el valor medio de las ciudades del conjunto.

$$I_{equi} = \left(\frac{E_i}{P_i} \times 100 \right) \times \left(\frac{\sum_i^n E_i}{\sum_i^n P_i} \times 1000 \right) \quad (6)$$

Con esto se barema la desproporción de equipamientos en función de su nivel poblacional comparado con los equipamientos que teóricamente le debería corresponder por su población. Ello permite realizar una clasificación al relacionar cada valor con la media y la desviación típica σ del conjunto, distinguiendo entre sobre-equipado, equilibrado o infra-equipado al conjunto del espacio geográfico analizado.

6.2.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el análisis en Segovia se ha trabajado con los datos municipales explotados en el Sistema de Información Estadística (SIE) de la Junta de Castilla y León (JCyL) que ofrece:

- Padrón Continuo de Habitantes del Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Alta de Afiliación en el INSS por código de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) a dos dígitos, proporcionados por la TGSS para cada municipio seleccionando los grupos correspondientes del sector servicios del G al U.
- Equipamientos y servicios: cines, teatros, museos, bibliotecas, centros educativos, entidades financieras, centros sanitarios, farmacias, hoteles, puntos de turismo rural y campamentos. Facilitados por las Consejerías de Cultura y Turismo, Educación y Sanidad de la JCyL, así como del Banco de España y la Diputación Provincial.
- Equipamientos Hosteleros. Alojamientos de turismo rural y hotelero, apartamentos turísticos, cafeterías, campamentos, restaurantes y turismo activo. Ofrecidos por la Consejería de Cultura y Turismo de la JCyL.

6.2.7 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE CENTRALIDAD

El análisis del índice de centralidad consiste en la aplicación de las ecuaciones del apartado 6.2.4, que relacionan cada una de las variables a partir de los datos obtenidos de las fuentes citadas, licencias fiscales y equipamientos básicos, generando la tabla de datos correspondiente.

Tabla 10. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Real para el año 2016. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS). Elaboración propia.

Clasificación CNAE	CNAE-45	CNAE-46	CNAE-47	...	CNAE-95	CNAE-96	CNAE-97
TOTAL (Ni)	212	297	866	...	15	148	1693
Nº de Municipios de Actividad Nula	171	143	139	...	206	177	59
Nº de Municipios	38	66	70	...	3	32	150
Rango de la Actividad (ri)	0.82	0.68	0.67	...	0.99	0.85	0.28
Ni * ri	173.45	203.21	575.95	...	14.78	125.34	477.93
CTLi	0.111	0.131	0.370	...	0.009	0.081	0.307

$$CR_j = \sum_{i=1}^n r_i n_{ij} = 3488.9 \quad (7)$$

Con estos datos, se calcula la Centralidad Teórica y el Índice de Centralidad.

Tabla 11. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Teórica e Índice de Centralidad. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.

CODMUN	NOMBRE	Población	Incluida Segovia Capital			
		2016	Centralidad Real (CRi)	Pj/P	CT	I=CR-CT
40194	Segovia	52257	1780.49	0.3357	1171.32	609.17
40063	Cuéllar	9501	181.45	0.0610	212.96	-31.51
40076	El Espinar	9212	173.56	0.0592	206.48	-32.92
40112	La Lastrilla	3647	80.18	0.0234	81.75	-1.57
40040	Cantalejo	3628	71.62	0.0233	81.32	-9.70
	...					
	Totales	155652	3488.87 (7)		Sumatorio de Ni.ri	

A partir de esta jerarquía se deben diferenciar los intervalos que ayuden a definir lugares centrales capaces de ejercer una influencia territorial análoga, y que por tanto rivalizan entre sí para atraer a los municipios inferiores (*Bielza de Ory, 1992*).

Como se observa, el carácter macrocefálico de la capital segoviana desvirtúa los cálculos, y máxime si estos son de carácter estadístico, donde su peso hace que el resto de los valores sean muy pequeños. Por ello, para poder realizar un análisis adecuado de los municipios más pequeños se descarta la capital en el cálculo.

Se realizan los mismos cálculos que en el caso anterior excluyendo los valores de Segovia, de forma que:

$$CR_j = \sum_{i=1}^n r_i n_{ij} = 1716.6 \quad (8)$$

Tabla 12. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Real para el año 2016 Sin Segovia Capital. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS). Elaboración propia.

Clasificación CNAE	CNAE-45	CNAE-46	CNAE-47	...	CNAE-95	CNAE-96	CNAE-97
TOTAL (Ni)	114	195	378	...	3	64	829
Nº de Municipios de Actividad Nula	171	143	139	...	206	177	59
Nº de Municipios de Actividad	37	65	69	...	2	31	149
Rango de la Actividad (ri)	0.822	0.688	0.668	...	0.990	0.851	0.284
Ni * ri	93.72	134.06	252.61	...	2.97	54.46	235.15
CTLi	0.091	0.130	0.244	...	0.003	0.053	0.227

Con estos resultados se calcula la Centralidad Teórica y el Índice de Centralidad.

Tabla 13. Ejemplo. Cálculo de la Centralidad Teórica e Índice de Centralidad Sin Segovia Capital. Fuente: Alta Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.

CODMUN	NOMBRE	Sin Segovia Capital				
		Población 2016	Centralidad Real (CRi)	Pj/P	CT	I=CR-CT
40063	Cuéllar	9501	182.33	0.09	157.74	24.59
40076	El Espinar	9212	174.40	0.09	152.94	21.46
40112	La Lastrilla	3647	80.56	0.04	60.55	20.01
40040	Cantalejo	3628	71.96	0.04	60.23	11.73
40170	Riaza	2187	51.08	0.02	36.31	14.77
...						
Totales		103395	1716.60 (8)		Sumatorio de Ni.ri	

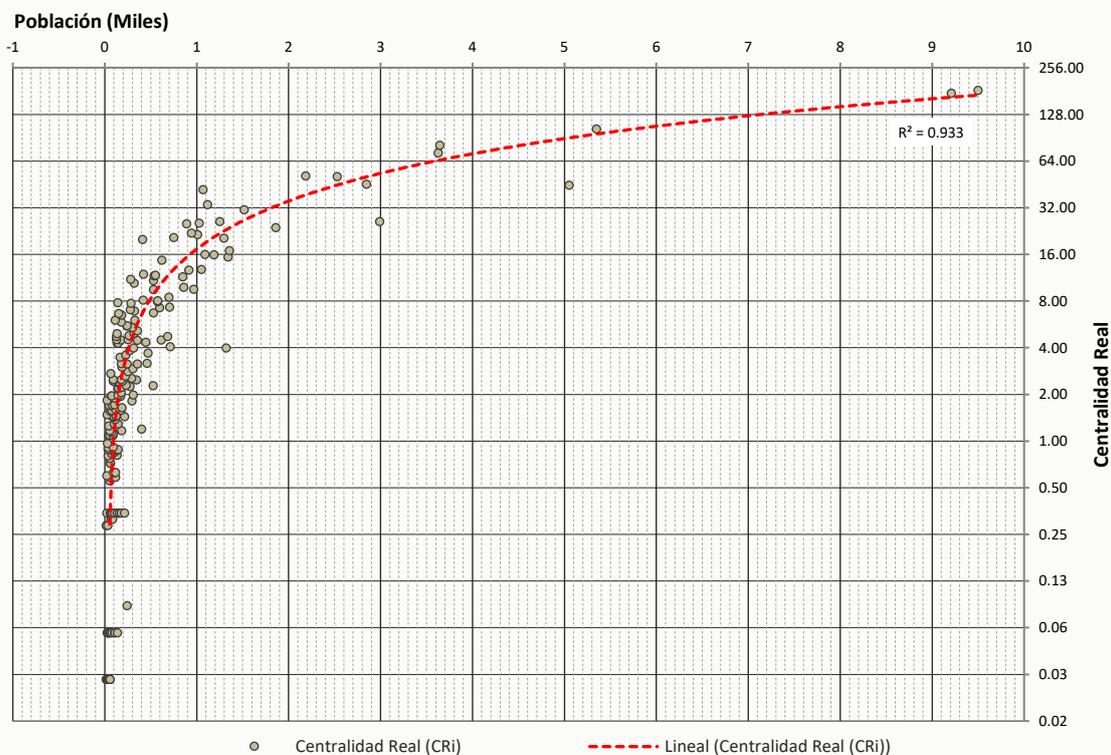


Gráfico 11. Correlación entre la Centralidad Real y la Población 2016. Fuente: Altas Afiliación en el INSS (TGSS) y Padrón de Habitantes (INE). Elaboración propia.

De estos resultados se pueden extraer algunas conclusiones por el que las ciudades antes tenían valores de dependencia grandes y actualmente se han convertido en lugares de alta centralidad y muy atractivos del resto.

A partir de estos indicadores se ha representado la correlación entre Centralidad Real y Población (Gráfico 11), se verifican las tesis bibliográficas que determinan que la centralidad está fuertemente vinculada a la población: los municipios con menor población tienen los valores más bajos de centralidad, cuando aumentan su población frente a una dispersión hay un incremento significativo de la centralidad. La línea de tendencia indica que valores tendrán un índice de atracción positivo y cuales negativos.

Resulta interesante observar como algunos municipios con baja población tienen valores altos de centralidad, indicando que su dotación de actividades no está de acuerdo con las necesidades poblacionales lo que supone una atracción de población de otros lugares.

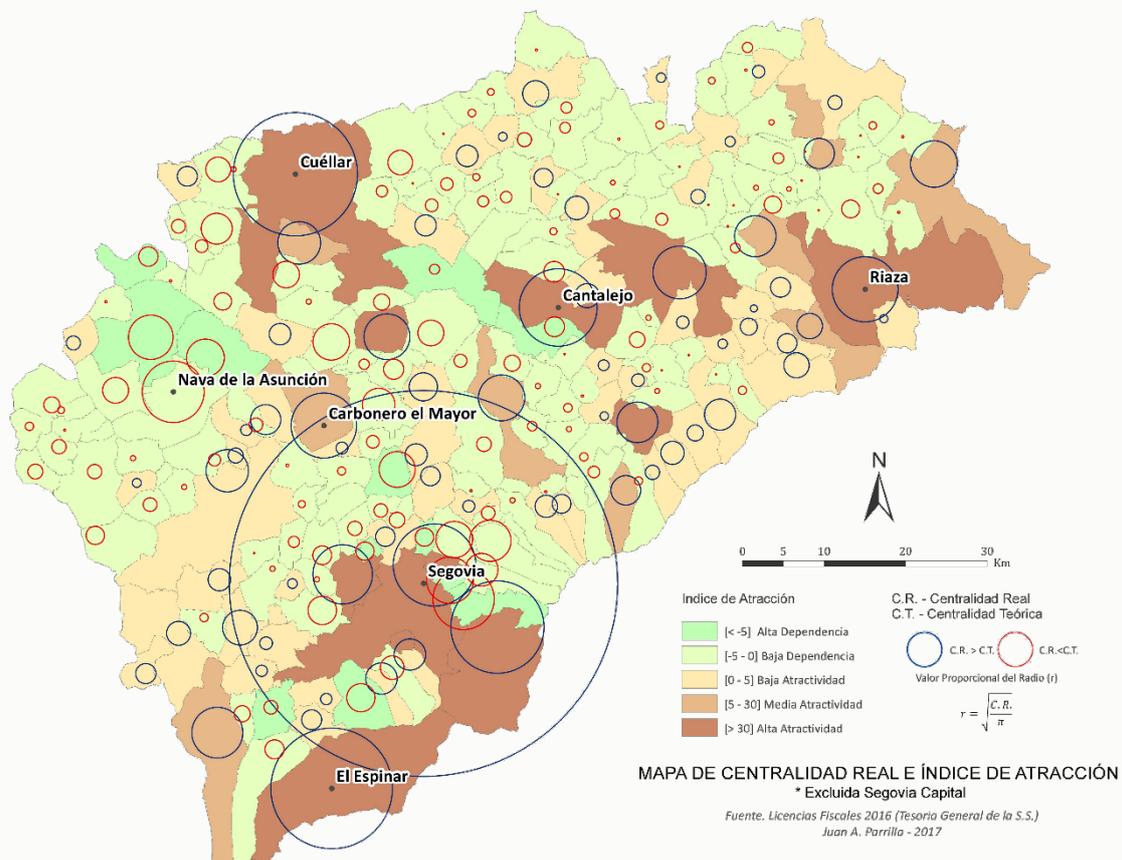


Ilustración 23. Mapa Centralidad Real e Índice de Atracción 2016. Fuente: Alta Afiliaciones en el INSS (TGSS). Elaboración propia.

Del mismo modo, teóricamente municipios con alta centralidad y población deberían tener un alto Índice de Atracción, pero en algunos municipios esto no ocurre, estando el número de altas en afiliación muy por debajo de las necesidades poblacionales lo que implica que esos servicios se deben satisfacer en otro lugar (Ilustración 23). Se trata de municipios fuertemente vinculados a otros de mayor entidad, característica principal de todos aquellos municipios del arco metropolitano segoviano, que han tenido un crecimiento poblacional muy rápido (últimos 20

años), pero que son totalmente dependientes de servicios y equipamientos facilitados por la capital.

Aplicando el método de Davies con el número de equipamientos disponibles en cada municipio se demuestra la teoría del lugar central, constatando que los servicios más especializados, como son los sanitarios, educativos y las actividades financieras, se concentran en aquellos municipios mayores de 5000 habitantes, en contraposición a los servicios de carácter básico de uso cotidiano por la población, como el transporte, el comercio o la hostelería, que se encuentran de manera proporcional en la mayoría de los municipios (*Mur-Lacambra, 1998*).

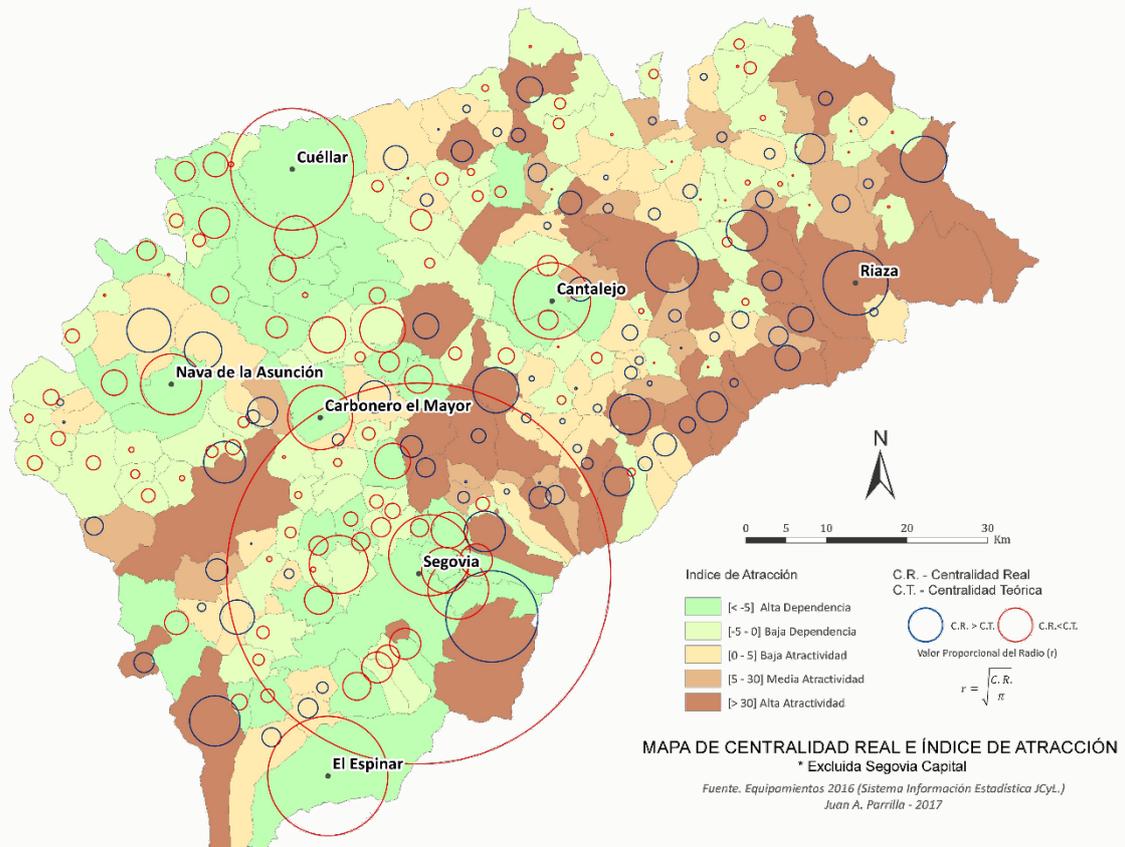


Ilustración 24. Mapa Centralidad Real e Índice de Atracción 2016. Fuente: Equipamientos (Según fuentes, explotación del SIE). Elaboración propia.

Por las características del poblamiento en la provincia de Segovia, la distribución espacial de los servicios en las áreas rurales suele ajustarse a una misma regla: la relación entre el rango del servicio (función de su complejidad y especialización) y su localización (*Escalona-Orcao et al., 2003*). Regla que evidencia la teoría de Christaller, y establece que cuanto más complejo y especializado es el servicio, mayor es la probabilidad de que este sólo se localice en lugares de importancia alta donde puede obtener acceso a un mercado de tamaño suficiente (tal y como indicábamos anteriormente). Y a la inversa, menor especialización implica localidades de menor rango o importancia menor. Lo que supone, que, en poblaciones rurales de bajo tamaño poblacional, el número de equipamientos y servicios, por pequeña que sea su especialización, no tendrán capacidad para mantener unos costes fijos mínimos, por lo que muy probablemente no

puedan realizarse o mantenerse, lo que implicará que un gran número de estos municipios no dispongan de ninguno de estos servicios, siendo totalmente dependientes de los municipios cercanos de mayor nivel.

Inicialmente los cálculos se realizan teniendo en cuenta los datos de la capital segoviana, concluyendo una vez más que se desvirtúan los resultados y por tanto se debe eliminar sus datos del proceso con objeto de obtener resultados adecuados. En un primer análisis se puede observar que la mayor parte de los municipios con valores altos de población, y considerados a priori como centros de servicios, su Índice de Atracción es negativo y muy bajo, lo que implica una fuerte dependencia (Gráfico 12 e Ilustración 24). Lo que suscita la siguiente cuestión, ¿por qué sucede esto?

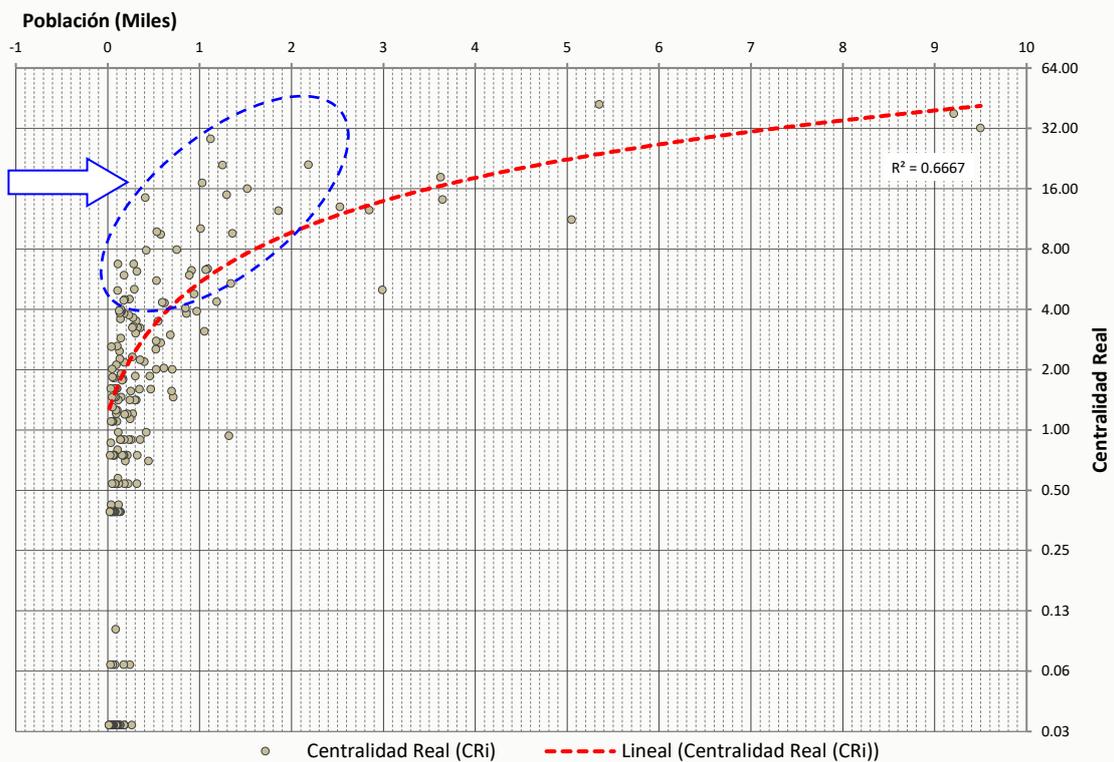


Gráfico 12. Correlación entre la Centralidad Real y la Población 2016. Fuente: Equipamientos (Según fuentes, explotación del S.I.E.). Elaboración propia.

6.2.8 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE EQUIPAMIENTOS

Para dar respuesta a la pregunta anterior se introduce el índice de equipamientos, que permite determinar la desproporción entre un determinado equipamiento y su población. Si atendemos a lo expuesto por las referencias bibliográficas y en la valoración de los datos analizados a partir del Alta de Afiliaciones a la INSS (TGSS), se constata que los equipamientos más especializados y de mayor rango se concentran en los municipios más poblados, descartándose en este análisis.

Por tanto, el análisis del índice de equipamientos se circunscribe al comportamiento de los equipamientos de carácter hostelero, los cuales, para ser viables deben estar compensados por la población, ya sea por la residente en el municipio o por la vinculada atraída (Tabla 14).

Tabla 14. Ejemplo. Cálculo Índice de Equipamientos Hosteleros para el año 2016. Sin Segovia Capital.
Fuente: Consejería de Cultura y Turismo JCyL. Elaboración propia.

CODMUN	NOMBRE	2016	E2016	lequi_2016	Estado
40002	Adrada de Pirón	39	5	128.21	Sobre-Equipado
40199	Sotosalbos	115	13	113.04	Sobre-Equipado
40115	Maderuelo	110	11	100.00	Sobre-Equipado
...
40211	Valdeprados	80	2	25.00	Equilibrado
40007	Aldealengua de Pedraza	82	2	24.39	Equilibrado
40024	Ayllón	1253	29	23.14	Equilibrado
...
40228	Villaverde de Íscar	615	1	1.63	Infra-Equipado
40219	Vallelado	707	1	1.41	Infra-Equipado
40041	Cantimpalos	1344	1	0.74	Infra-Equipado

6.2.9 RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE CENTRALIDAD E ÍNDICE DE EQUIPAMIENTOS

En ambos casos, los indicadores sintéticos están determinados en función del peso de su población, y entre ellos, tanto las licencias fiscales como el número de equipamientos también tienen una fuerte vinculación. El proceso de relación consiste en determinar en qué medida uno condiciona al otro y si existen similitudes en función del nivel de población, así como su comportamiento espacial sobre el territorio.

Para analizar la relación existente se representan ambos índices en un gráfico de dispersión con la población en burbuja como tercera variable (Gráfico 13).

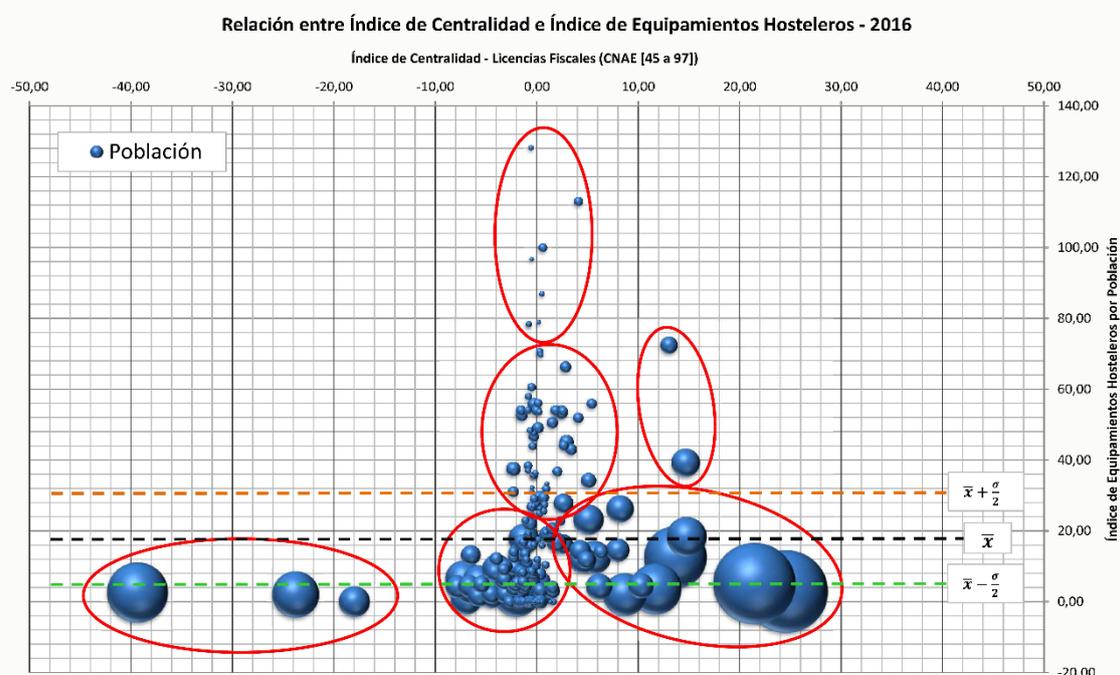


Gráfico 13. Relación entre Índice de Centralidad e Índice de Equipamientos Hosteleros y Población - 2016.
Elaboración propia.

Los valores estadísticos descriptivos básicos del I_{equi} , la media ($\bar{x}=19.5$) y desviación estándar ($\bar{s}=23.9$), permiten la clasificación entre municipios que se encuentran infra-equipados, con valores inferiores a la media menos la mitad de una desviación estándar, sobre-equipados por encima de la media más la mitad de una desviación estándar, y equilibrados los incluidos entre los anteriores.

Además, la clusterización estadística multivariante permite clasificar adecuadamente cada uno en base a ambos índices y a su tamaño poblacional. Se debe apuntar que el análisis clúster es una técnica exploratoria cuyo objetivo es la agrupación, es descriptiva, atórica y no inferencial, en las que las soluciones dependen de las variables y el método de análisis. Para esta clusterización jerárquica se realiza un estudio de similitud determinando siete agrupaciones (Gráfico 14). Posteriormente se combina con el método de Ward o enlace por mínima varianza (medida con la distancia euclídea al cuadrado), que considera como distancia entre dos grupos el menor incremento de varianza residual global (Pérez-López, 2004). Esta técnica permite conformar agrupaciones esféricas compactas, tal y como se planteaba inicialmente.

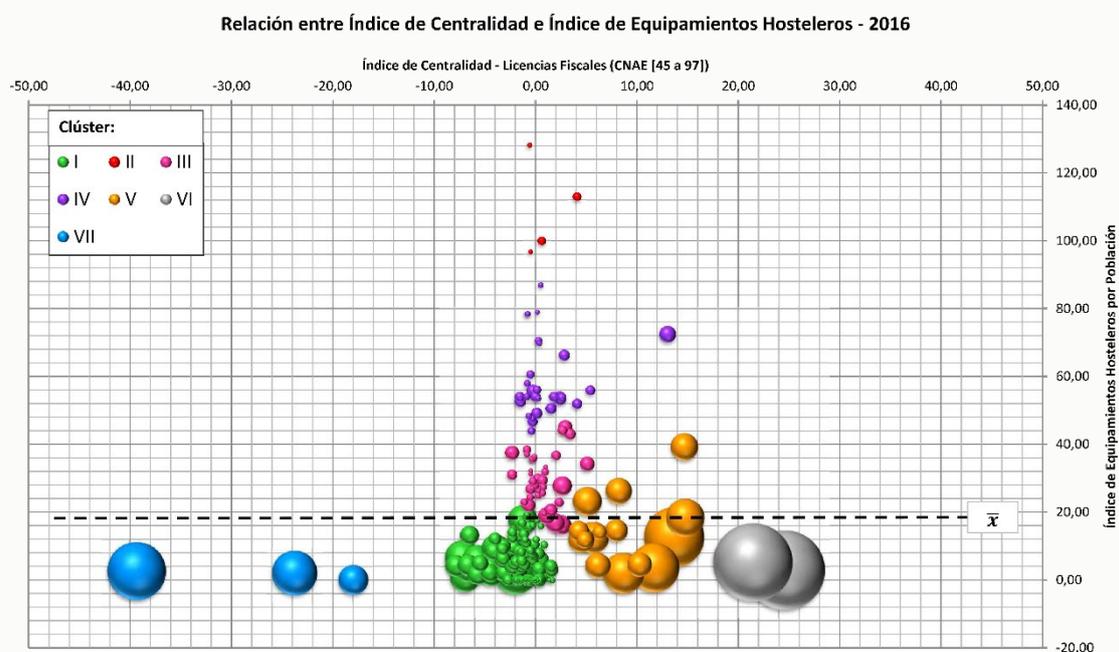


Gráfico 14. Clusterización entre Índice de Centralidad e Índice de Equipamientos Hosteleros y Población - 2016. Elaboración propia.

6.2.10 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de los clústeres permiten las siguientes interpretaciones (Ilustración 25):

- **Clúster 0.** Referencia la capital provincial, de carácter macrocefálico, que acoge la mayor parte de los equipamientos más especializados, y que por su particularidad y valores extremos ha de ser excluida y tratada de modo independiente.

- **Clúster I.** Municipios con un índice de centralidad negativo e índice de equipamientos por debajo de la media, generalmente con población por debajo de los 250 habitantes y tasas de crecimiento anual de población negativas, salvo en algunos casos determinados. Son municipios **“infradotados de carácter agrario”** y con un sector servicios pensado para la población residente. Existe una excepción a tener en cuenta, se trata del municipio de Torrecaballeros, en el que se produce una dualidad significativa, dispone de un alto número de equipamientos hosteleros que dan servicio a una población vinculada derivada de una movilidad de ocio de fin de semana sin salto estacional, y por otro lado, su crecimiento de población ha sido muy elevado al encontrarse dentro del arco metropolitano de Segovia adoleciendo de una falta de servicios básicos necesarios para su población residente, lo que estadísticamente provoca su inclusión en este clúster.

- **Clúster II.** Municipios altamente **“sobre-equipados”** en hostelería, escasa centralidad y poblaciones regresivas por debajo de los 100 habitantes. Altamente funcionales en turismo y dependientes de población vinculada, se trata de un ejemplo claro de tipo parque temático gastronómico e histórico-artístico que abre y cierra en función de las visitas recibidas.

- **Clúster III.** Municipios de baja población y regresivos, en el entorno de los 200 habitantes, con baja centralidad e índice de equipamientos por encima de la media, pero sin resaltar. Se pueden caracterizar como **“seguidores”** encontrándose colindantes a municipios altamente funcionales en cuanto a turismo, con tradición hostelera, pero sin destacar por no ser plazas especialmente atractivas en cuanto patrimonio histórico-artístico. En algunos casos estos municipios destacan por disponer de macro urbanizaciones cercanas.

- **Clúster IV.** Municipios con poblaciones por debajo de los 150 habitantes, están sobre-equipados en hostelería y disponen de baja centralidad. Muy orientados al turismo, muchos de ellos especializados en casas rurales y turismo activo, así como, estar afectados por la existencia de **“macro urbanizaciones”** de segunda residencia, con un equipamiento hostelero orientado a una población vinculada residencial y no al turismo. Dentro de este clúster se incluye al municipio de Pedraza, que estadísticamente se ha incluido aquí por las diferentes similitudes pero que no cumple con las características propias de este grupo, tratándose de un ejemplo claro de grupo II, con un sector hostelero de alta calidad y un entorno histórico-artístico incomparable.

- **Clúster V.** Se trata del grupo que engloba a las **“cabeceras”** comarcales de segundo nivel, lugares muy centrales que aprovisionan de servicios básicos y especializados al resto de los municipios colindantes. Tienen valores altos de centralidad, equilibrados en cuanto a sus equipamientos hosteleros y poblaciones entre los 1000 a 5000 habitantes con tasas de crecimiento positivas. En gran medida también son núcleos atrayentes de turismo, pero no es su única actividad. Una posible excepción sería el municipio de Sepúlveda, que entraría dentro de las características similares a las de Pedraza y que deben explicarse por separado.

- **Clúster VI.** Son los municipios de segundo nivel jerárquico de la provincia de Segovia, con poblaciones en el entorno de los 10000 habitantes, crecimiento poblacional positivo y alta centralidad. Están **“infra-equipados”** en cuanto a hostelería, pero cuentan con los equipamientos necesarios para dotar al resto de los municipios del entorno de actividades básicas y especializadas.

- **Clúster VII.** Se trata de los municipios de mayor crecimiento poblacional de entorno metropolitano de Segovia. Poblaciones altas, centralidades muy pequeñas, “dependientes” de la capital e infra-equipados de equipamientos básicos y especializados. Dentro de este grupo debería encontrarse los municipios de Torrecaballeros, La Lastrilla y Valverde del Majano, que adolecen de la dualidad población residente y vinculada, con dotación hostelera adecuada o alta, pero con deficiencias en el resto de los equipamientos y servicios.

- **Clúster VIII.** Quizás un posible grupo, que a priori se destacó y que el cálculo estadístico no se ha representado por el método utilizado, sería el conformado por los municipios de Pedraza y Sepúlveda, que disponen de poblaciones bajas, tasas regresivas, una alta centralidad y un elevado índice de equipamientos. En el caso de Sepúlveda el índice de equipamientos hosteleros no es mayor porque está perdiendo su carácter de cabecera comarcal y desdibuja su alta funcionalidad hostelera.

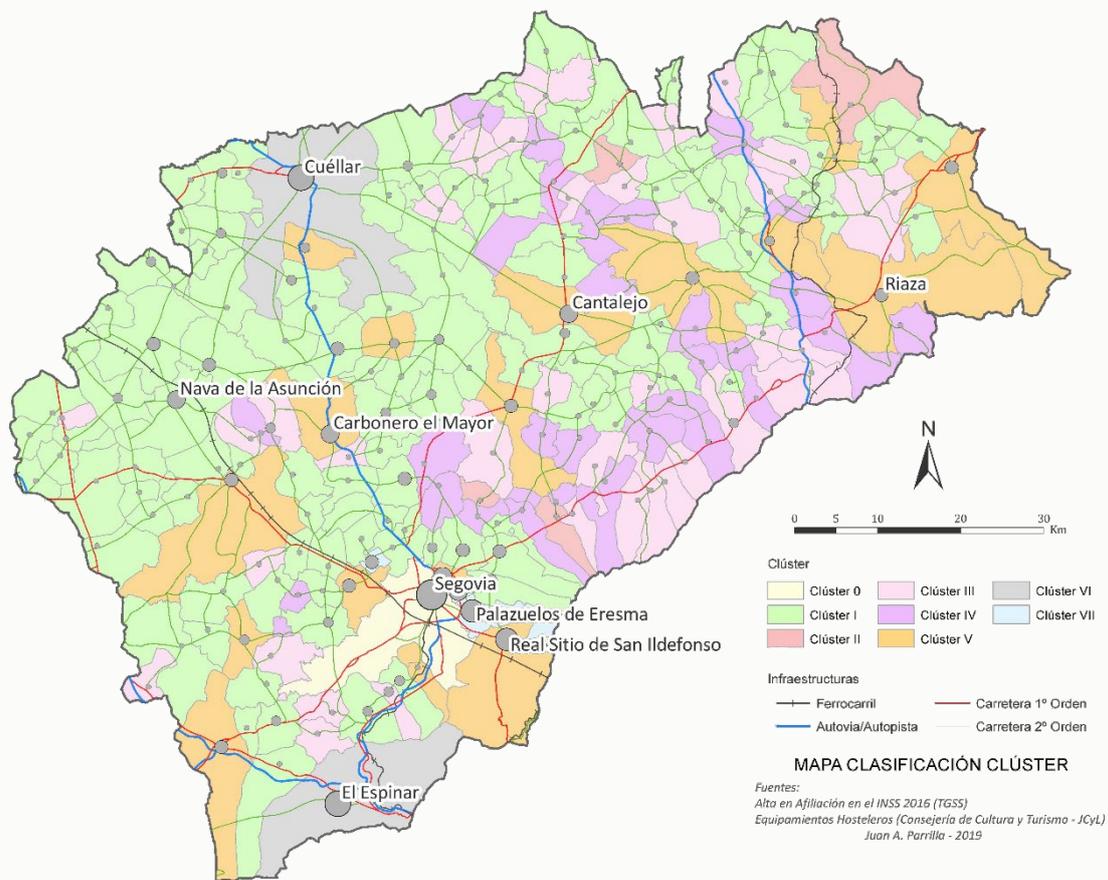


Ilustración 25. Mapa Clasificación Clúster 2016. Elaboración propia.

6.2.11 EL ÍNDICE DE EQUIPAMIENTOS UN EJEMPLO DE “INSIGHT” PARA LA JERARQUIZACIÓN FUNCIONAL AUTOMÁTICA DEL TERRITORIO

Los resultados obtenidos permiten determinar que el índice de equipamientos hosteleros se comporta como un “insight” o “idea brillante”, para la resolución del problema de jerarquización funcional de un territorio.

Un insight va más allá de simples datos u observaciones, es un patrón reproducible y contrastable, dotado de un contenido teórico que proporciona un por qué y genera un valor añadido más allá de los valores numéricos, capaz de crear conocimiento sobre un determinado tema. Destacando que estos son los elementos básicos que sustentan el aprendizaje automático dentro de la Inteligencia Artificial y/o la Ciencia de Datos.

En este caso de estudio, el insight se corresponde con la clasificación obtenida a partir de la clusterización en 7 agrupaciones o clases, y que se han denominado como: “infradotado-agrícola”, “sobre-equipados”, “seguidores”, “macro-residenciales”, “cabeceras”, “infra-equipados” y “dependientes”.

Esta asignación de categorías permite modelizar nuestro conjunto de datos a partir de un algoritmo supervisado, binario o multiclase, capaz de realizar predicciones sobre una nueva fuente de datos, generando lo que se denomina clasificación automatizada.

Para ello se utiliza el entorno de programación Spyder (<https://www.spyder-ide.org/>) y el lenguaje de programación Python (<https://www.python.org/>), apoyándose en las librerías:

- Numpy (<https://numpy.org/>). Paquete fundamental en el análisis de datos que proporciona un objeto de matriz multidimensional con múltiples rutinas para operar con matrices.
- Pandas (<https://pandas.pydata.org/>). Librería creada para la manipulación de datos con indexación integrada, que permite entre muchas otras cosas, la lectura/escritura de datos de diferentes formatos para su análisis.
- Sklearn (<https://scikit-learn.org/>). Se trata de una librería de aprendizaje automático, supervisado y no supervisado, que cuenta con numerosas herramientas para el ajuste de modelos, preprocesamiento de datos, selección, evaluación y muchas otras aplicaciones.
- Seaborn (<https://seaborn.pydata.org/>). Es una biblioteca para la visualización de datos en Python basada en Matplotlib (<https://matplotlib.org/>) capaz de generar diversos gráficos estadísticos.

El script de entrenamiento, adjuntado en el anexo de este estudio de caso, consiste en varias partes, una inicial encargada del tratamiento de la información o preparación de la fuente de datos, un análisis estadístico descriptivo previo, la configuración del modelo de entrenamiento, y finalmente, un test y evaluación del modelo.

Dentro de los diferentes modelos de entrenamiento de tipo supervisados que proporciona la herramienta “Scikit Learn” se opta por el denominado “Support Vector Machines” (SVM) (máquinas de soporte vectorial), aunque se han probado algunos otros, como los modelos “Decision Trees” (árboles de decisión) y “Nearest Neighbors” (vecinos más cercanos), pero los resultados obtenidos no eran capaces de superar al SVM.

Los SVM son un tipo de algoritmo de aprendizaje supervisado utilizados para clasificación a partir de una función lineal similar a la regresión lineal calculada como:

$$\hat{y}(x) = s \left(\sum_{i=1}^d x_i w_i + b \right) \quad (9)$$

Donde s es una variable que devuelve el signo, por tanto, toma valores de ± 1 , x_i son las características de la muestra, b una constante y w_i son los valores a determinar, que delimitan la separación entre clases o también denominado como “decision boundary” (frontera de decisión). Este margen de decisión se corresponde con un hiperplano, que se define como la generalización del plano a un número arbitrario de dimensiones (López-Sánchez, 2019). De modo que los valores de w dotan a los vectores de soporte de la máxima distancia al hiperplano que separa unas clases de otras.

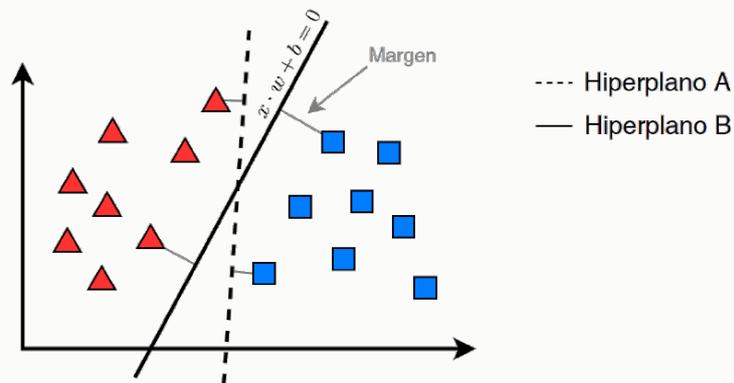


Ilustración 26. Definición de Hiperplano y concepto de máxima distancia (decision boundary) entre clases. (López-Sánchez, 2019)

Aunque la gran característica o enfoque que hace que esta técnica obtenga resultados tan adecuados es la utilización de la función Kernel (Goodfellow et al., 2016):

$$K(x, y) = (\phi(x), \phi(y)) \quad (10)$$

$$\hat{y}(x) = s \left(\sum_{i=1}^d \alpha_i K(x, x^{(i)}) + b \right) \quad (11)$$

Donde $x^{(1)}, \dots, x^{(n)}$ son cada uno de los datos suministrados en el entrenamiento, de manera que este consiste en encontrar los valores adecuados para el vector de coeficientes α que debe ser aprendido por la máquina.

La fuente de datos que se utiliza es la descrita en los puntos anteriores, es decir, la Población de Segovia en 2016 (dividida por 100), el Índice de Centralidad (Ic), el Índice de Equipamientos Hosteleros, y se han incluido dos variables más, la tasa de Crecimiento Acumulada del PIB municipal (Tca-PIB) y la de Población (Tca-Pob). La inclusión de estas dos variables tiene como objetivo corroborar si estas resultasen de ayuda y dotasen de robustez al modelo de entrenamiento, permitiendo disponer a este de un mayor número de elementos discriminantes.

La fuente de datos para entrenamiento del modelo se basa en 208 categorías, una por cada municipio, con la siguiente distribución: 17 Cabeceras, 3 Dependientes, 2 Infra-Equipados, 117 Infradotado-Agrícola, 28 Macro-Residenciales, 37 Seguidores y 4 Sobre-Equipados.

Los datos se separan en dos grupos de manera aleatoria, uno con el 70% de ellos, al que consideramos como grupo de entrenamiento y el segundo, con el 30% de los restantes, que se utiliza para testear el modelo.

Los resultados obtenidos arrojados por el script de programación son:

- Estudio estadístico descriptivo numérico (Tabla 15).

Tabla 15. Valores estadístico descriptivos de la fuente de datos de entrenamiento del modelo.

n=208	Pob-2016	lc	le	Tca-PIB	Tca-Pob
Media	4.974519	0.002885	19.451923	23.946154	-1.352885
Desviación estándar	11.452708	57.53786	23.862683	53.314275	32.003674
Mínimo	0.200	-393.6	0	-79.3	-77.7
25%	0.700	-14.725	2.075	-1.7	-17.6
50%	1.500	-5.2	9.850	19.2	-6.7
75%	4.025	5.6	29.175	45.3	7.425
Máximo	95	245.9	128.2	303.8	174.2

- Estudio estadístico descriptivo gráfico (Ilustración 27).

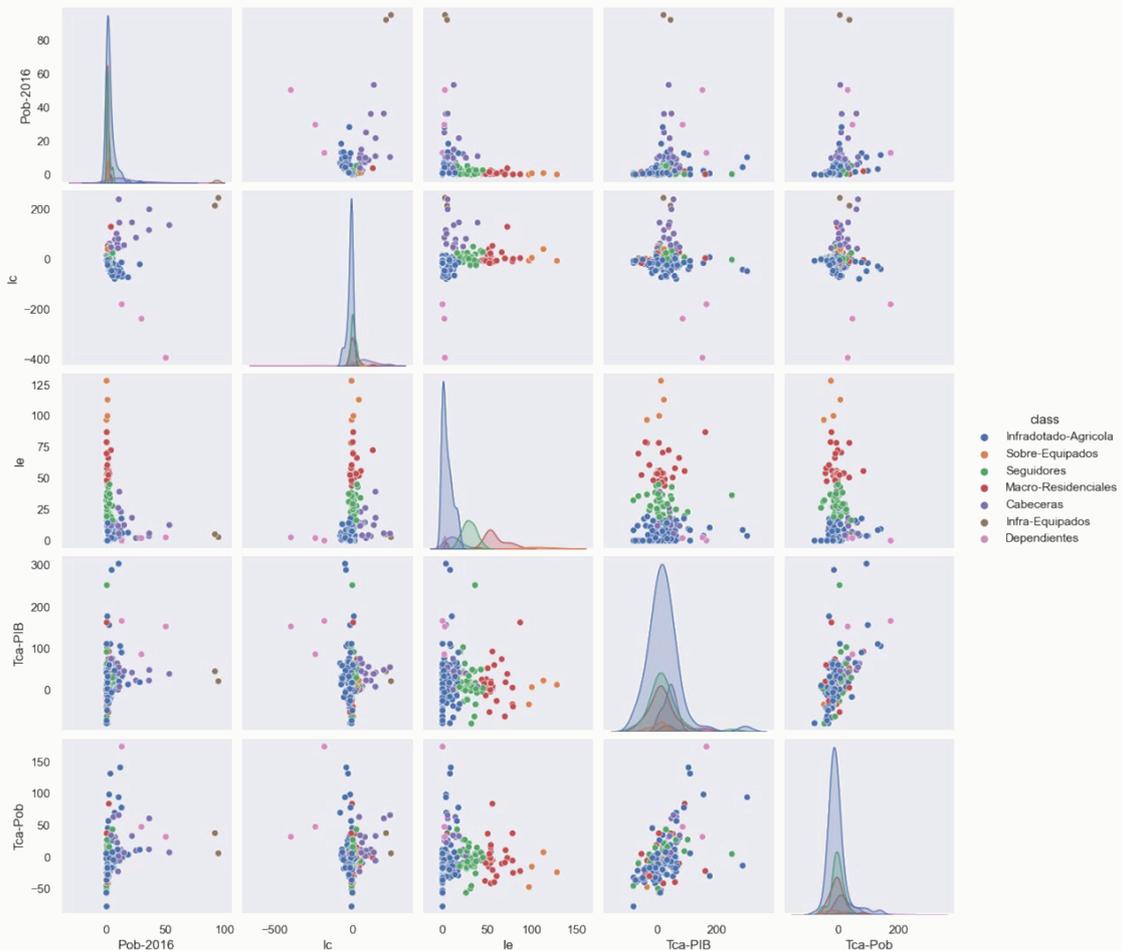


Ilustración 27. Estadísticos descriptivos analizados a partir de las variables procedente de la fuente de datos.

- La tasa de precisión, calculada a partir del grupo del testeo, como el porcentaje de acierto entre lo arrojado por el modelo y la categorización establecida. Los resultados obtenidos están siempre por encima del 90%.
- El programa crea un archivo con el modelo calculado, con objeto de poder ser utilizado con otro tipo de fuente de datos (modelo_svm_linear.pkl).

6.2.12 CONCLUSIONES

Como se demuestra a partir de este índice sencillo, es que podemos identificar en un determinado territorio, aquellos municipios con una alta funcionalidad hostelera propia de un aprovechamiento intensivo de su patrimonio y un alto flujo de población vinculada, a pesar de que estos se encuentren en unas dinámicas demográficas regresivas. Esto no solo nos permite clasificarlos, sino que pone de manifiesto aquellos lugares que aun sufriendo procesos de despoblación tienen un comportamiento funcional. Ciertamente estos lugares tienen una baja densidad de población residente continua y constante en el tiempo, pero en determinados intervalos temporales su población vinculada dota de vida y sentido a ese espacio, constatando la tesis citada por (*Courgeau, 1988*) en el que describe a los espacios de vida como aquellos en los que el individuo realiza sus actividades, y por tanto, estos espacios deben de disponer de los servicios y equipamientos necesarios para que cumplan su cometido.

En cuanto a la propia consideración de la metodología expuesta, su objetivo principal es permitir identificar los espacios independientemente de su localización e influencias externas. Es evidente que el estudio del I_{equi} en la provincia de Segovia se encuentra magnificado por múltiples factores, como pueden ser el patrimonio histórico-artístico, la tradición gastronómica propia de una zona muy especializada en actividad ganadera, su medio físico, la cercanía y accesibilidad de toda el área metropolitana madrileña con todo lo que esto supone en cuanto a potenciales de población, dependencias funcionales y de servicios, transportes, etc., y fundamentalmente de la necesidad de buscar su sentido dentro del territorio. En conclusión, la metodología puede ser aplicada en cualquier otro espacio, quizás no con tanto impacto, pero sí como paso previo para estudios de mayor calado. Como ejemplos en los que el índice destacaría podemos citar a Sos del Rey Católico en Zaragoza, Morella en Castellón, Albarracín en Teruel, Potes en Cantabria, etc., en definitiva múltiples lugares a lo largo de todo el territorio que por sus características particulares se comportan como parques temáticos de ocio, generando flujos de población vinculada muy importantes, sobredotación de equipamientos y servicios, y en definitiva desequilibrios en cuanto a proporcionalidad respecto de la población residente, pero que incuestionablemente, en mayor o menor grado, se nutren y fundamentan de las ligazones con los núcleos urbanos altamente poblados.

En cuanto a la metodología de aprendizaje máquina, podemos constatar la facilidad para implementar un modelo de aprendizaje en este tipo de estudios y ponemos de manifiesto la importancia del conocimiento de la información que se maneja. En definitiva, las herramientas informáticas nos proporcionan una velocidad de cálculo asombrosa, pero tal y como ya hemos indicado a lo largo de esta tesis, es necesario el control por parte de las personas que estudian los fenómenos, que no es más que otra muestra del concepto de hibridación. En este caso, la idea de utilizar el método de Davies nos ha permitido encontrar un discriminante de calado, y no tenemos claro si, mediante otro tipo de técnicas actuales de minería de datos hubiéramos

conseguido resultados similares, de ahí la importancia, de ser conocedores del espacio y de los diferentes elementos que en él se suceden.

En referencia al propio entrenamiento, debe destacarse que el modelo debe ser tenido en cuenta como un ejercicio académico, puesto que, para realizar un estudio más serio, que genere un modelo más adecuado, debemos disponer de una mayor cantidad de datos, y fundamentalmente con un mayor equilibrio en cuanto a la cantidad de estos, puesto que la fuente de datos utilizada contiene un gran número de datos de ciertas clases frente a otras que apenas cuenta con un número mínimo de muestras.

Un trabajo futuro, una vez puesto en valor el procedimiento metodológico, sería utilizar todos los datos procedentes de los municipios de Castilla y León para crear un modelo más robusto y extrapolarlo a otro espacio, como por ejemplo Aragón, de este modo, podríamos tener una valoración más de detalle sobre el modelo generado, aventurándonos a estimar aciertos que estarían por encima del 98%.

Por último, también debemos indicar que se ha considerado que la clasificación se encuentra carente de error, y esto como ya advertíamos en los puntos anteriores, no es del todo cierto. De este modo, en ciertas ocasiones, al utilizar aprendizaje supervisado, estamos obligando a la máquina a aprender una clasificación que no esté totalmente alineada con la realidad, y que contradiga los datos calculados, lo que provocará diferentes errores.

Hay que destacar que, como todo proceso estadístico, este no está carente de errores, sesgos, etc, que se deben estudiar y tener en cuenta antes de arrojar resultados que puedan no ser correctos. Sin duda la creación de un modelo de predicción debe disponer de un estudio adecuado, desde un análisis exploratorio, métodos no supervisados, estudios de valores atípicos, detección de anomalías, etc. Por tanto, lo más importante no es generar el modelo, si no disponer de unos datos de alta calidad.

6.2.13 ANEXO

El script de programación generado para el entrenamiento de la Jerarquización Funcional de los Municipios de la Provincia de Segovia.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import seaborn as sns
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.metrics import confusion_matrix, classification_report
import joblib

# Importación de datos
data = "equip.csv"

# Creamos las cabeceras de las variables
F = ['Pob-2016', 'Ic', 'Ie', 'Tca-PIB', 'Tca-Pob', 'class']

# Leemos los datos con Pandas
dataset = pd.read_csv(data, names=F)

# Visualizamos las propiedades del Dataset
print(dataset.describe())

# Creamos los Grupos por variable
print(dataset.groupby('class').size())

# Visualizamos el Gráfico con Seaborn
sns.set_theme(style='dark', palette='deep')
df = dataset
sns.pairplot(df, hue='class', height=2.5) # Ajusta el tamaño de la figura
plt.show()

# Convertimos csv a dataset de entrenamiento
X = np.genfromtxt(data, delimiter=',', usecols=(0, 1, 2, 3, 4))
Y = np.genfromtxt(data, delimiter=',', dtype='str', usecols=(5))

# Entrenamiento y Test dataset
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.3)

# Creamos el Modelo SVC Kernel Linear
svmlinear = SVC(kernel='linear')
svmlinear.fit(X_train, Y_train)

# Guardamos el modelo en un archivo
joblib.dump(svmlinear, 'modelo_svm_linear.pkl')

# Predicciones y evaluación del modelo
predictions = svmlinear.predict(X_test)
print("Predicciones:", predictions)
print('Precisión (Linear):', svmlinear.score(X_test, Y_test))

# Matriz de Confusión
cm = confusion_matrix(Y_test, predictions)
print("Matriz de Confusión:")
print(cm)

# Reporte de Clasificación
print("Reporte de Clasificación:")
print(classification_report(Y_test, predictions))
```

6.3 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ACCESO A LOS SERVICIOS EN EL ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL

6.3.1 RESUMEN

Se ha desarrollado una propuesta metodológica, teniendo en consideración los principios enunciados en esta tesis doctoral para calcular la baja accesibilidad de los servicios en áreas rurales y las dificultades de provisión asociadas al descenso de la demanda por vaciamiento demográfico atendiendo a la hibridación físico-digital. En el contexto de las nuevas oportunidades introducidas por la digitalización se ha propuesto una metodología renovada respecto de las que, hasta la fecha, evalúan el acceso a los servicios de modo presencial. Para ello depuramos los índices de accesibilidad geográfica convencionales –centrados en los conceptos físicos de distancia y lugar– y proponemos un “índice de accesibilidad socioeconómica o de uso” para el que se toman en consideración nuevos factores relevantes en el marco de la implantación de la economía y sociedad digitales, como el comportamiento espacio-temporal de las personas y la utilidad que todos los agentes implicados obtienen de la prestación de los diferentes servicios. En la conclusión reflexionamos sobre la pertinencia de seguir midiendo la “accesibilidad a los servicios” en el espacio híbrido físico-digital y valoramos el potencial del índice propuesto de cara a una renovada evaluación de las ¿mejoras? que la prestación digital de los servicios supone en la experiencia y bienestar de los residentes en las áreas rurales.

6.3.2 INTRODUCCIÓN

La importancia de los servicios a la población, y concretamente los básicos, justifica su inclusión en diversas colecciones de indicadores de desarrollo, como el Índice para una vida mejor de la OCDE, la Agenda Urbana de la Unión Europea (UE) o la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyos objetivos 3. Salud y Bienestar o el 4. Educación de calidad se refieren a estas actividades. Sin embargo, el acceso de la población está lejos de ser óptimo en muchas partes del mundo entre las que se encuentran las áreas con problemas de demanda debido a la escasez y dispersión de la población. En este contexto, por resultar alentadoras, es oportuno dar cuenta de las nuevas oportunidades derivadas de la digitalización de un amplio segmento de servicios. La pandemia de la SARS-COV-2 ha acelerado estas tendencias abriendo posibilidades nuevas de provisión y de acceso por parte de sus usuarios. Telón de fondo de estos procesos es la consolidación de un espacio físico-digital entendido como un nuevo entorno en el que ambas dimensiones, la geográfica y la digital, se hibridan y establecen coordenadas nuevas para la prestación y consumo de servicios, afectando a la accesibilidad de estos y por tanto al comportamiento espacial de sus usuarios. A ello contribuye también la determinación con la que los poderes públicos postulan una rápida transición hacia una economía y sociedad plenamente digitalizadas.

¿Se puede evaluar la calidad del acceso de la población a los servicios digitalizados con los mismos métodos con los que se evaluaba el acceso cuando la prestación era de modo presencial? Creemos que no, por lo que disponer de procedimientos actualizados nos parece una cuestión de gran interés para las políticas públicas en la materia, que deben apoyarse en metodologías apropiadas para la toma de decisiones. Los gestores territoriales disponen hasta la fecha de

numerosos y complejos índices para evaluar la accesibilidad geográfica a los servicios. La mayoría se basa en tres parámetros: Ubicación (del servicio y de sus usuarios), Distancia (entre las respectivas localizaciones) y Oportunidad (de la prestación), elementos que cambian su relevancia en relación con la prestación digital. Como alternativa, y aportación de este trabajo, desplazamos el foco desde el concepto tradicional de “acceso geográfico” al concepto de “accesibilidad socioeconómica” y “uso”, esbozando la composición de un nuevo “índice de accesibilidad fidigital” de los servicios. Para ello tomamos en consideración nuevos factores relevantes en el marco de la implantación de la economía y sociedad digitales, como el comportamiento espacio-temporal de las personas y la utilidad que todos los agentes implicados obtienen de la prestación de los diferentes servicios. En concreto los parámetros que combinamos en el citado índice son de diferentes tipos: facilitadores del uso (características personales, conexión en el domicilio, competencia digital de proveedores y usuarios); expresivos de la predisposición de los usuarios (motivación, conocimiento de los servicios digitales); parámetros sobre las infraestructuras digitales de acceso (calidad, velocidad, conectividad, precio) y factores exógenos (edad, sexo, localización), entre otros. En la conclusión valoramos la necesidad del índice propuesto de cara a una renovada evaluación de las mejoras que la prestación digital de los servicios supone en la experiencia y bienestar de las sociedades en cualquier ámbito y escala.

6.3.3 DEL ESPACIO FÍSICO AL HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL. REFLEXIÓN CONCEPTUAL E IMPLICACIONES EN LA OFERTA Y PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS EN LAS ÁREAS DE BAJA DEMANDA

La llamada transición digital se considera clave para el desarrollo socioeconómico por favorecer la competitividad, innovación y autonomía estratégica de las sociedades y de los territorios. Por ello la UE ha puesto en marcha un “Itinerario hacia la Década Digital”⁷⁸ estableciendo diferentes hitos que deben alcanzarse en el 2030 en relación con las capacidades y habilidades digitales de la población; la calidad, cantidad, seguridad y sostenibilidad de las infraestructuras digitales y la digitalización los servicios empresariales y de los servicios públicos. Para el seguimiento de los avances en dichos ejes existe el “Índice de la Economía y Sociedad Digital (DESI)”⁷⁹, compuesto por cinco indicadores que evalúan la conectividad, el capital humano, el uso de internet, la integración de la tecnología digital y la prestación de servicios públicos de forma digital.

Aunque el citado DESI pone el foco más bien en las actividades de las administraciones públicas, los servicios colectivos a la población no son en absoluto ajenos a estos procesos. La digitalización está afectando a su producción, provisión y consumo, así como a su Geografía u organización espacial. En este sentido las áreas con baja población –endémicamente afectadas por la escasez o inexistencia de muchos servicios debido a la mínima dimensión de los mercados locales, el mayor coste de provisión y la menor eficiencia del gasto (*Escalona-Orcao, 2022; OCDE, 2020*) –, podrían ser las grandes beneficiarias de las posibilidades que abre la digitalización para la prestación de muchos servicios colectivos. El alcance de dichas posibilidades depende no sólo

⁷⁸ La Década Digital de Europa: metas digitales para 2030 (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_es)

⁷⁹ DESI (Digital Economy and Society Index) (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/desi>)

del modo en el que el “digital turn” (Ash et al., 2018) afecte a la organización espacial de los servicios sino también a la naturaleza del espacio geográfico, como ámbito en el que se desarrollan las actividades humanas. Ya en su día la mejora de las telecomunicaciones convirtió al mundo en una *aldea global*⁸⁰ (McLuhan, 1973) donde los individuos, las empresas y/o las administraciones podían disfrutar de oportunidades inexistentes en sus propios entornos. Ahora se habría dado un paso más asumiendo que la digitalización ha transformado la producción del espacio y de las relaciones socioespaciales o espacialidades (Leszczynski, 2019). En concreto ha alcanzado resonancia el concepto de “espacio híbrido físico-digital” o “fidigital” (Parrilla-Huertas et al., 2022; Pueyo-Campos, Valdivielso-Pardos, et al., 2018). Este espacio híbrido abre la posibilidad a mejoras en la prestación y disponibilidad de servicios (Tabla 16) de un modo que, en las condiciones anteriores, no sería posible o supondría un alto coste.

Tabla 16. Elementos de una oferta mejorada de los servicios en/desde las zonas de baja demanda

Tipo	Finalidad	Servicio		Entorno			
				Físico	Híbrido	Digital	
Servicios a la Población	Consumidor	Comercio	Básico	X	X		
			Resto	(X)	X	X	
		Hostelería		X	X		
	Distribución	Transporte	Personas	X	X		
			Mercancías	X	X		
	Administración Pública	Local		X	X	X	
		Regional / Autonómica		X	X	X	
		Nacional		X	X	X	
	Servicios Sociales	Educación	Preprimaria		X		
			Primaria		X		
			Secundaria		X		
			Bachillerato / FP		X	(X)	
			Universitario		X	X	(X)
		Resto de Formación		X	X	X	
		Asistencia Sanitaria	Primaria		X	X	X
			Especializada		X	X	
			Urgencias		X		
Hospitalización			X	(X)			
Farmacias			X	X	X		
Servicios Sociales		X	X				
Financieros	Banca y Seguros		(X)	(X)	X		
Personales	Actividades Personales		X	X			

(X) Aquellas actividades que tienen poco uso o están en desuso en el entorno marcado

En relación con la accesibilidad a los servicios a la población, la hibridación fidigital implica un cambio notable para las áreas de baja demanda, ampliándose para sus habitantes las posibilidades del “espacio vivido”. La expectativa es que, gracias a la digitalización total o parcial de la producción y del consumo de numerosos servicios, se amplíe la oferta de servicios, pudiendo ésta ir más allá de los de carácter público o de interés general –componentes clásicos y casi exclusivos de la oferta local tradicional en el espacio físico– para incluir otros tipos de servicios asociados habitualmente a la iniciativa privada, incluidos servicios netamente empresariales

⁸⁰ El concepto de aldea global apunta a la reducción de las distancias espacio-temporales en un mundo que deja de girar alrededor del hogar conforme éste se acerca a lugares remotos. Esto supone una ruptura de las escalas, e inicia la desaparición de las distancias físicas a la hora de generar información, y, por tanto, conocimiento. La bibliografía marca a McLuhan como un visionario de la globalización y de la hiperconectividad del mundo, y nos anticipa la sociedad actual.

(Escalona-Orcao, 2022). Ejemplo de esta oferta hipotética más completa en relación con los servicios a la población es la citada Tabla 17.

Para cada uno de los servicios considerados se establecen tres posibles ámbitos espaciales o entornos de prestación: físico, digital e híbrido. El espacio o entorno físico o geográfico facilita la prestación presencial de los servicios; el espacio o entorno digital implica todos los servicios que pueden realizarse sin necesidad de presencialidad del usuario en ninguna de las etapas de la prestación del servicio; y, por último, el espacio o entorno híbrido, supone que la prestación del servicio se realiza como una combinación de los dos anteriores, habiendo partes de la prestación que requerirán la presencialidad del usuario y otras que se realizarán de forma digital.

Eso sí, la digitalización del acceso a los diferentes servicios, sobre todo de los que se prestan a las poblaciones, no implica necesariamente una reconfiguración de su organización espacial que va a seguir manteniendo principios de localización ligados a la localización de la demanda y, en su caso, de los principales agentes económicos y estructuras de poder, manteniéndose por tanto su concentración en las zonas más pobladas. Sin embargo, es esperable que las áreas de baja densidad vayan mejorando su acceso a servicios de calidad en condiciones cercanas o similares a las de la ciudad, sin las externalidades negativas propias de los entornos urbanos por la masificación de la demanda. Esto indiscutiblemente ha de afectar muy positivamente a los actuales residentes rurales y debiera contribuir a realzar el atractivo de estas áreas, pudiendo ser una de las claves de la lucha contra la despoblación.

En el contexto expuesto y, sobre todo, en relación con los servicios que pueden dejar de prestarse sólo de forma física a corto plazo, ¿cómo puede establecerse y medirse su accesibilidad? Es lo que planteamos en el siguiente apartado.

6.3.4 LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS EN UN ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

6.3.4.1 Antecedentes. La evaluación convencional de la accesibilidad a los servicios (cuando la prestación se da en el espacio o entorno físico).

Son múltiples las definiciones de accesibilidad a los servicios, porque, aunque accesibilidad pudiera parecer un concepto sencillo, su medición no está carente de una alta complejidad, porque los investigadores lo conciben y evalúan de diferente forma en función de sus objetivos y necesidades, en definitiva, del contexto que se esté estudiando.

Sin duda la accesibilidad a servicios y espacios de interés desempeña un papel fundamental dentro de la sociedad, tratándose de una variable clave dentro de las políticas de planificación sobre el territorio, tanto es así, que indicadores de accesibilidad sesgados o mal planteados y/o interpretados puede llevar a efectos adversos que generen grandes desequilibrios y desigualdades sociales que a posteriori tienen difícil corrección.

Para medir la accesibilidad de la población a los servicios se suelen manejar cuatro tipos de componentes que influyen directamente en su determinación. Estos son la distribución espacial de la población y los servicios correspondientes (Ubicación), los sistemas de transporte existentes (Conectividad), posibles limitaciones temporal de acceso al recurso (Limitación y/o Restricciones)

y, finalmente, las características de los individuos implicados en la prestación (Necesidades, Capacidades y Oportunidades). Por tanto, podemos definir diferentes medidas o indicadores para la accesibilidad que serán dependientes o basados en: la infraestructura para la conectividad, la ubicación, la persona y la utilidad (*Geurs et al., 2004*).

Cuando se habla de accesibilidad a los servicios a la población el componente básico es la ubicación, que no es más que el lugar geográfico donde se presta, o recibe el usuario, un servicio determinado. Por tanto, la primera definición de accesibilidad viene sobrevenida por esta circunstancia como la facilidad de llegar a esa ubicación, en cualquiera de los dos sentidos posibles, según sea el prestatario del servicio quien se desplaza a la localidad de su usuario o a la inversa. De ahí que en algunas medidas la accesibilidad (A) es función de dos variables, “a” la actividad a alcanzar y “b” el coste o facilidad para ser alcanzada (*Reilly, 1931*).

$$f(A) = [a, b] \quad (2)$$

Son múltiples los estudios e índices que se derivan de esta función, mediante la incorporación y análisis de los parámetros descriptivos de las dimensiones que influyen tanto en “a” como en “b”, dimensiones que van desde la caracterización de la población o del servicio prestado, la impedancia o dificultad espacial en el movimiento entre las ubicaciones, las restricciones y barreras existentes asociadas a esa impedancia, los medios de transporte, la escala espacial, la equidad y/o vulnerabilidad o las dinámicas (*ESPON, 2013*). Estas y otras dimensiones se expresan genéricamente con un constructo derivado de las variables anteriores.

$$A_i = \sum_j g(w_j) f(c_{ij}) \quad (3)$$

Donde A_i es la accesibilidad del área i (ubicación de los usuarios del servicio), W_j es la actividad o servicio W que se presta en la ubicación j , siendo c_{ij} es el coste del movimiento hasta j desde i .

De dicha formulación genérica emanan diferentes tipos de indicadores de accesibilidad incorporando distinto nivel de complejidad y de énfasis en una u otra de sus dimensiones (*Bhat et al., 2000; Gutiérrez-Puebla et al., 2020*); Los investigadores eligen los que más se adaptan a las condiciones específicas de estudio, siendo frecuentes, en relación con los espacios de baja demanda, indicadores de accesibilidad basados principalmente en la función de coste de la distancia, omitiendo el atractivo de la actividad, debido a que la competencia de los servicios en estas áreas suele ser limitada, sin posibilidad de elección y con una demanda inelástica. Esta determinación se ha adoptado, por ejemplo, en el estudio de la accesibilidad a servicios de salud (*Escalona-Orcao et al., 2005*).

$$A_i = \sum_j g(w_j) f(c_{ij}) \text{ con } w_j = 1 \Rightarrow A_i = \sum_j f(c_{ij}) \quad (3)$$

Destacan igualmente las formulaciones que ponen en valor por un lado el número de concurrencias de la función de coste (ej. Viajes) n_{ij} , y por otro, la probabilidad con la que se producen estas concurrencias (ej. probabilidad del viaje) p_{ij} , puesto que, con la anterior evaluación, se puede asumir que todos los servicios están lastrados con esa función de coste, independientemente de su número y de la probabilidad de que se produzca (ej. el viaje).

$$A_i = \frac{\sum_j c_{ij}n_{ij}}{\sum_j n_{ij}} \text{ Saviger(1967)} \quad (4)$$

$$A_i = \sum_j c_{ij}p_{ij} \text{ Knudsen \& Kanafani (1974)} \quad (5)$$

Las formulaciones expuestas presentan la ventaja de su simplicidad, ya que muestran de manera muy intuitiva las variaciones espaciales de la accesibilidad, las diferencias entre las áreas donde es óptima y donde presenta graves carencias. Debe insistirse no obstante en que ponen el foco en la organización espacial típica de los servicios, que los hace inviables localmente cuando el umbral de demanda es insuficiente, y en la impedancia asociada a la situación de las infraestructuras de transporte, factores ambos que no son de fácil solución, lo que tiende a atrasar sine die la mejora de la accesibilidad.

6.3.4.2 DIMENSIONES DE LA ACCESIBILIDAD A LOS SERVICIOS EN EL ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL

Las nuevas tecnologías han generado un contexto de prestación de los servicios diferente del convencional facilitando que puedan prestarse de forma no presencial, y modificando el peso de los factores decisivos en el modo de prestación convencional (espacio físico). El comercio electrónico es un buen ejemplo por reunir algunos de los factores clave de la nueva situación. En primer lugar, la oferta se globaliza, su atractivo ya no se pondera por la cercanía o la oportunidad de acceso y deja de estar sujeta a restricciones temporales. Por otra parte, la fricción de la distancia afecta ya sólo al proveedor enfocándose a maximizar la eficiencia de las entregas y convirtiéndose así en un problema logístico. Además, cuando los usuarios tienen limitaciones físicas, la experiencia de compra se facilita y es, cuando no lo era, acaba factible. Es una mejora clara de accesibilidad al comercio que no distingue entre zonas de baja densidad o rurales y zonas urbanas, con todo lo que esto supone.

El sector de los servicios de salud constituye otro buen ejemplo de los cambios traídos por la digitalización con la configuración de nuevos entornos o espacios físico-digitales para la prestación de servicios. Atendiendo a lo plasmado en la Tabla 17 es evidente que, en mayor o menor grado, todas las modalidades de asistencia sanitaria mejorarían su accesibilidad a la población si el número de ámbitos de actividad susceptibles de ser digitalizados, sin merma de su calidad, aumenta. Es lo que ocurre con las consultas virtuales, la expedición de recetas electrónicas, la apertura, mantenimiento e intercambio de historias clínicas digitales, la farmacia on-line con servicio a domicilio, etc. En general el efecto de la distancia en la prestación se matiza y se circunscribe a las que impliquen asistencia a domicilio.

Los ejemplos citados indican por qué es preciso reflexionar sobre las nuevas condiciones de accesibilidad y establecer los parámetros apropiados para evaluarla cuando la prestación ya no es presencial y pasa a ser total o parcialmente remota en un ámbito ya no físico sino fidigital. Como punto de partida asumimos que la accesibilidad a los servicios en entornos híbridos va a depender de los distintos factores que singularizan al prestador y al receptor del servicio, de la conectividad espacial, del número de tareas y/o acciones que se requieren para la prestación, diferenciando entre físicas y digitales, así como, de las tareas o servicios auxiliares necesarios para

poder realizar el servicio y del coste para llevarlas a término (Ilustración 28). Además, es importante que los parámetros seleccionados sean evaluables a escala municipal, para que los posteriores análisis se efectúen con un nivel de resolución apropiado.

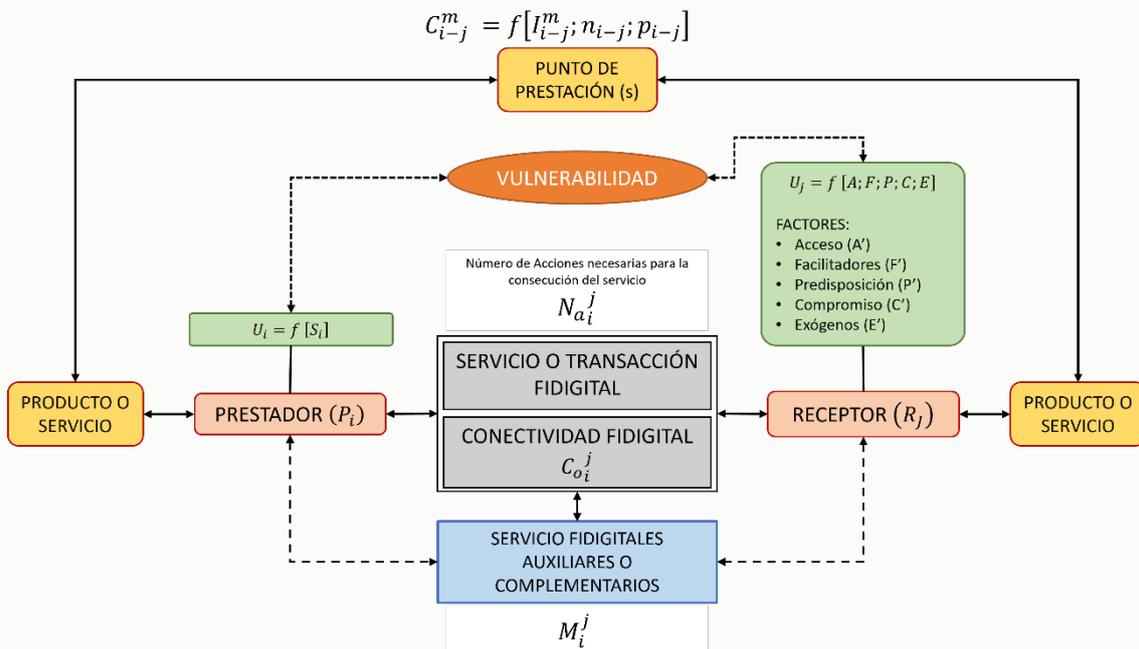


Ilustración 28. Diagrama de principio para la evaluación de la accesibilidad en espacios fidigitales. (Parrilla-Huertas et al., 2023)

En concreto el índice propuesto toma en consideración estos tipos de parámetros: facilitadores del uso (características personales, conexión en el domicilio, competencia digital de proveedores y usuarios); expresivos de la predisposición de los usuarios (motivación, conocimiento de los servicios digitales); parámetros sobre las infraestructuras digitales de acceso (calidad, velocidad, conectividad, precio) y factores exógenos (edad, sexo, localización). Los presentamos seguidamente.

- **Conectividad (Co).** El primer elemento y fundamental a tener en cuenta a la hora de hacer una valoración de la accesibilidad a los servicios en entornos híbridos o digitales es la conectividad digital del territorio según la calidad de sus redes de telecomunicaciones. En este sentido, una de las principales preocupaciones de la UE es la consecución de una infraestructura de conectividad digital de calidad para todo el territorio de la Unión como elemento esencial básico para los posteriores procesos. Si atendemos al ya citado índice DESI, España es uno de los países con mejores infraestructuras y un mayor porcentaje de penetración en los hogares, ocupando el tercer puesto dentro de la UE. España presenta un 94% de cobertura de red fija de muy alta capacidad y de red de cobertura móvil de banda ancha 4G. Del mismo modo, el precio de los servicios resulta muy competitiva.
- **Factores de Uso del Receptor del Servicio (Uj).** Son los que influyen directamente en la accesibilidad del usuario de los servicios, a saber: Acceso (A), Facilitadores (F), Predisposición (P), Compromiso (C) y de carácter Exógeno (E).
 - Acceso (A). Determinado por la calidad del servicio una vez realizada la conexión. La conectividad debe contar con unos mínimos de velocidad de red y servicio para que la

accesibilidad a los servicios sea adecuada. Muchos de los servicios actuales pueden efectuarse con rangos de velocidad bajos, pero cuando pasamos a servicios más orientados a contenidos audiovisuales las necesidades cambian. Por ejemplo, España cuenta con una cobertura 4G en más del 80% de su territorio, y por encima del 98% en zonas pobladas, más que suficiente para servicios como el comercio electrónico, trámites administrativos, consultas básicas, etc. Ahora bien, servicios como televisión en línea, videojuegos o videoconferencias pueden resultar infructuosos si no se obtienen velocidades estables por encima de los 6 Mbps. Aun siendo una de las coberturas más completas de la UE, determinadas zonas no pobladas, alejadas y/o despobladas se encuentran limitadas, pudiendo ser consideradas como zonas con vulnerabilidad territorial.

- Facilitadores (F). Se refieren a las posibilidades del receptor del servicio según el equipamiento digital del que dispone, su competencia y/o la destreza en su manejo, lo que está ligado con el nivel educativo y de renta. Tanto el índice DESI como la Encuesta sobre Equipamientos y Uso de Tecnologías de la Información del Instituto Nacional de Estadística (INE)⁸¹, contemplan estos factores. En este sentido, los datos indican que más del 80% de los hogares españoles disponen de algún tipo de computadora, y más del 99% de un teléfono móvil.

En cuanto a la competencia digital, el factor exógeno determinante es la edad en relación directa con la educación y el nivel de ingresos. Son los que mayores de 75 años los que presentan más dificultades, y suponen uno de los colectivos de mayor vulnerabilidad digital y, por tanto, indiscutiblemente su accesibilidad a los servicios en entornos híbridos será mucho menor. Lejos de lo que se podría esperar, esto no se paliará con el paso del tiempo y la renovación generacional, ya que está influenciado por otro tipo de aspectos propios del envejecimiento, como es el deterioro cognitivo en edades avanzadas y el salto generacional derivado de la incesante evolución tecnológica, lo que implica que en mayor o menor grado siempre será un factor a tener en cuenta.

La relación directa con el nivel de ingresos viene de la mano del coste del servicio, puesto que en la conectividad no solo influye la velocidad sino el límite del paquete de datos descargable. Así, las tarifas con datos ilimitados y velocidades superiores a los 10 Mbps están del orden de los 30€ al mes⁸², lo que puede suponer una verdadera limitación para los hogares con rentas inferiores, lo que supone otro factor de vulnerabilidad digital.

- Predisposición (P). En cierta medida parte de estos factores son de carácter subjetivo, derivados de la actitud del usuario hacia la recepción del servicio. Es vital que usuario quiera y esté predispuesto a desarrollar una serie de tareas que antes venían implícitas en el servicio y que ahora debe desarrollar por cuenta propia, como puede ser la búsqueda de un producto en función de las características o la cumplimentación de un determinado formulario, por ejemplo. Del mismo modo, debe tener conocimiento de las posibilidades digitales del servicio o al menos tener las destrezas y habilidades para formular las búsquedas necesarias. Uno de los servicios que está generando mayor controversia en la

⁸¹ (INE) Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares 2022. (https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&menu=ultiDatos&idp=1254735976608)

⁸² Tarifas consultadas a los principales operadores de telefonía en España en febrero de 2023

sociedad son los bancarios, donde las opciones digitales o híbridas están fueran del alcance de ciertos grupos vulnerables, y, en muchos casos, surgen de una mala predisposición por parte de los prestadores del servicio, así como de los receptores, quizás derivado de una imposición y no de una necesidad por parte del usuario. En esa misma línea, algunos servicios de la administración están tomando esta misma deriva, lo que ocasiona malestar y rechazo, debido a una mala praxis que se escuda tras el anonimato de la digitalización.

- Compromiso (C). Se trata del compromiso por parte de los perceptores y receptores en la culminación efectiva del servicio y del uso sostenido por las partes. Un servicio que perdura en el tiempo eleva el nivel de confianza del usuario, lo cataloga como estable y operativo, lo que hace que se perdure en el tiempo y aumente sus niveles de calidad, frente a servicios que se encuentran en continuos cambios, prestaciones intermitentes o sin posibilidad de consulta y ayuda. Según el INE, cerca del 30% de usuarios declara tener poca confianza en los servicios digitales, algo que se agrava con la edad.
- **Factores de Uso del Prestador del Servicio (U_i).** Del mismo modo, el prestador del servicio está afectado de una serie de factores que condicionan en mayor o menor grado que el servicio sea idóneo.

No es objeto de este texto describir la características propias de los prestadores de servicios, pero en líneas generales, y desde la visión de los usuarios, estos, a través del sistema digital utilizado (Web, App, ...), deben cumplir con unos mínimos requisitos para su acceso fácil, efectivo, comprensible e inteligible, lo que se ha denominado como “accesibilidad digital” y sobre el que el Parlamento Europeo planteó la Directiva (UE) 2016/2102 de 26 de octubre de 2016 sobre la accesibilidad de los sitios Web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos públicos, que posteriormente fue transpuesta en el Real Decreto 1112/2018⁸³, que se añade a la Ley 6/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información para el sector privado. En cualquier caso, esté sujeto o no a imposiciones legales, el objetivo de cualquier prestador de servicio es facilitar la prestación a los usuarios en aras de obtener una mayor competitividad dentro de su sector.

- **Servicios fidigitales auxiliares o complementarios (M_{ij}).** Toda prestación de servicio requiere de elementos auxiliares de diferente índole, que normalmente no se tienen en cuenta en la determinación del nivel de accesibilidad, pero que pueden influir en esta. Por lo general estos servicios auxiliares pueden contar con su propio análisis de accesibilidad, pero es interesante que se pongan de manifiesto. Este tipo de servicios, por ejemplo, son aquellos en los que el usuario necesita algún tipo de registro, cuota, firma, medio, etc. Por ejemplo, en la compra en línea será necesario algún tipo de elemento de pago digital. Del mismo modo, para el contacto con la administración se debe estar en posesión de un certificado digital que corrobore nuestra identidad, y así en multitud de servicios. En la mayoría de los servicios digitales es necesario el registro con nuestros datos de contacto, usuario y clave.
- **Número de acciones necesarias para la consecución del servicio (N_{a_i}).** Un aspecto clave de los entornos híbridos en la prestación de un servicio a la población es el número de tareas que las TIC han digitalizado minimizando el número de acciones físicas necesarias y reduciendo la probabilidad de que se repintan innecesariamente. Y esto no es para nada

⁸³ “La Accesibilidad digital: una responsabilidad y una obligación”. Universidad de Burgos. (Consultado 3/03/2023). <https://www3.ubu.es/ubucevblog/la-accesibilidad-digital-una-responsabilidad-y-una-obligacion/>

baladí, puesto que, si realizamos la comparativa grosso modo entre un servicio con o sin pasos digitalizados, su coste, en términos espacio temporales se reduce drásticamente. El número de acciones necesarias tiene una relación directa con la evaluación del coste de movilidad física.

- **Coste de acceso (C_{i-j}^m) e Impedancia Espacial (I_{i-j}^m).** La pregunta que se plantea es ¿en qué medida, en la prestación de un determinado servicio, existe la necesidad de realizar un desplazamiento físico por una, la otra, o ambas partes? Evidentemente este es un aspecto crucial a la hora de determinar el nivel de accesibilidad, ya que si el servicio no es totalmente digital requerirá de algún tipo de desplazamiento, ya sea personal, de mercancías o ambos. Comprender la relación entre el transporte y la prestación de servicios digitales, es decir, las relaciones que se producen en el espacio fidigital, es el enfoque necesario para especificar la impedancia (Shen, 1998).

Independientemente de si se estudia al prestador o al perceptor del servicio, el nivel de accesibilidad vendrá condicionado por una función denominada impedancia, que cuantifica el coste de realizar los n_{ij} desplazamientos correspondientes entre el origen i y el destino j por los medios de transportes m (coche, autobús, andando, ...) necesarios. El orden de magnitud de la cantidad de viajes y el coste del desplazamiento precisará el grado de accesibilidad, tal y como se ha calculado hasta estos momentos en el espacio físico. Tal y como se describe en (5), la función de coste se puede complementar a partir de la probabilidad del número de viajes necesarios para la prestación del servicio, que dependerá en gran medida de las posibilidades y el ritmo de digitalización del servicio en cuestión.

$$f(C_{i-j}^m) = [I_{i-j}^m; n_{i-j}; p_{i-j}] \quad (6)$$

- **Impedancia no Espacial.** Aunque el espacio digital se caracteriza por la libertad y el anonimato, no está carente de ciertas limitaciones de diversa índole, como pueden ser políticas, económicas, legales y/o culturales entre el origen y el destino.

El ejemplo más claro es el comercio en línea, donde puede que se encuentren la mayoría de las limitaciones y/o regulaciones expuestas. Desde medidas arancelarias y/o sistemas impositivos, normativas de carácter económico, ambiental, de seguridad, ..., hasta llegar a ciertas restricciones culturales, productos que no tienen la misma connotación en el origen que en el destino.

Este tipo de restricciones no tienen una mayor dificultad en su medición, pero son ciertamente específicas, por lo que su consideración debe realizarse de manera individualizada en los estudios de detalle.

6.3.4.3 FORMULACIÓN DE UN ÍNDICE RENOVADO DE ACCESIBILIDAD A LOS SERVICIOS

Componer un índice que reúna todas las dimensiones enumeradas es complejo. Tomando como modelo los índices convencionales (v. 3.1) conviene tratar de que la nueva propuesta, además de estar bien fundamentada, sea técnicamente viable, eficiente al mostrar las variaciones espaciales de accesibilidad y fácil de interpretar (*Morris et al., 1979*). Si bien una cierta simplificación en cuanto a la selección de parámetros es aconsejable para facilitar la aplicación de los índices, esta práctica puede empobrecer el análisis afectando a la importancia o representatividad de los resultados. Por otra parte, hay que elegir entre un enfoque desagregado

(individual) o agregado (municipal) de la accesibilidad y si esta se refiere a un servicio en concreto o un conjunto de ellos (*Knox, 1978*).

Hacemos pues una propuesta que quiere ser globalizadora en el sentido de incluir las diferentes tareas implicadas en la prestación de un servicio, considerando también los tres entornos o espacios -físico, híbrido y digital- en los que pueda realizarse la prestación. Es por tanto un índice de Accesibilidad fidigital (AFD) que convertimos en AFD_i , para reflejar que optamos por el enfoque agregado, de modo que AFD_i evalúe la accesibilidad fidigital a los servicios de los usuarios en la localidad i . Relacionamos dicha AFD_i con los parámetros Co_i^j o posibilidad de conectarse digitalmente entre i y j ; U_i e U_j o conjunto de factores asociados al prestador del servicio j y al usuario en i ; M_i^j o conjunto de medios auxiliares necesarios entre i y j ; $N_{a_i}^j$ o número de acciones entre i y j requeridas para completar el servicio y , finalmente, C_{i-j}^m o coste de la distancia entre i a j por el medio de transporte m utilizado.

La formulación de la propuesta queda como sigue:

$$AFD_i^s = f[Co_i^j; U_i; U_j; M_i^j; N_{a_i}^j; C_{i-j}^m] \quad (4)$$

Obviamente la aplicabilidad de la propuesta depende del estudio y puesta a punto de una base empírica que permita afinar cada uno de los factores. La mayor parte de las fuentes de datos pueden ser obtenidas con facilidad, pero algunas de ellas no están disponibles con la desagregación necesaria por lo que será necesario obtenerlas mediante técnicas de muestreo u otras "ad hoc".

6.3.5 CONCLUSIÓN

Este trabajo tiene como objetivo redefinir los parámetros a tener en cuenta a la hora de evaluar la accesibilidad a los diferentes servicios a la población debido al impacto producido por el imparable avance de la digitalización.

Como se ha expuesto, el espacio ha evolucionado a realidades híbridas entre lo físico y lo digital, o fidigital, en el que ya no se puede estudiar uno sin tener en cuenta al otro; son realidades que se mezclan, que se confunden, que evolucionan de manera conjunta, dando lugar a nuevos entornos.

Los índices de accesibilidad convencionales, contruidos cuando los servicios se prestaban en el espacio físico, se basan fundamentalmente en la configuración espacial de la población, de los servicios y en la distancia que les separa. La digitalización ha cambiado este planteamiento. La distancia ha perdido su relevancia y la configuración espacial de los servicios no sigue ya únicamente patrones clásicos, por lo que cada vez va a tener menos sentido evaluar la accesibilidad en base a estos aspectos.

Los avances en la conectividad digital hacen que prácticamente todos los núcleos de población en España puedan hacer uso de las tecnologías digitales, abriéndose un mundo de nuevas posibilidades de acceso a los servicios que desbordan las disponibles en los espacios físicos. En un instante y desde el propio terminal informático, el ciudadano ve cómo la oferta de servicios se muestra con una amplitud sin precedentes, sin importar lo distante que se viva ni tampoco los

horarios de prestación. Se puede comprar, vender, estudiar, formarse, jugar, recibir asistencia médica o de otro tipo sin la necesidad de desplazarnos para ello. Sin duda, este fenómeno ha de acabar afectando a la distribución de la población y de las actividades en el territorio, puesto que sale al paso de uno de los factores con mayor peso dentro para la despoblación rural, redundando en un aumento significativo del bienestar de los residentes de las áreas rurales. Todo dependerá en todo caso de la calidad de la prestación y del acceso, cuya evaluación en este nuevo contexto puede verse facilitada con el índice propuesto en este trabajo.

La propuesta metodológica realizada supone un primer paso en la puesta a punto de índices para evaluar la accesibilidad en el nuevo contexto. Sólo de este modo se confirmarán las expectativas suscitadas por la digitalización en relación con las mejoras de la accesibilidad a los servicios en las áreas de baja demanda y, como consecuencia, en la recuperación de su atractivo social y económico.

6.4 GEOGOBERNANZA: VALORACIÓN DE LAS NECESIDADES, CONDICIONES DE VIDA Y SITUACIÓN EMOCIONAL DE LA CIUDADANÍA POR LA COVID-19 EN ZARAGOZA (ESPAÑA)

6.4.1 RESUMEN

La covid-19 ha modificado las dinámicas sociodemográficas y económicas, ocasionando una crisis que supone un gran reto para las ciudades, espacios muy afectados por la pandemia. En este contexto, la geogobernanza es una herramienta útil para responder a los nuevos desafíos, aunque requiere nuevos enfoques e integrar la Inteligencia Geográfica. Esta investigación presenta un proceso de geogobernanza impulsado por el Ayuntamiento de Zaragoza (España) basado en dos encuestas ciudadanas digitales que quieren conocer las necesidades, condiciones de vida, percepción y situación emocional de la ciudadanía en el contexto de la pandemia. Los resultados identifican patrones espaciales y permiten reflexionar sobre los procesos de participación ciudadana y sus limitaciones en el contexto de la geogobernanza.

6.4.2 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

Una corriente surgida en la década de 1980 afirma que el Estado se está debilitando ante el avance de la globalización (*Genschel et al., 2011*). Desde mediados del siglo XX las grandes instituciones impulsan planteamientos neoliberales o autocráticos en el contexto de la globalización (*Chomsky, 2001*) para primar la productividad, el crecimiento económico y la supremacía de la cultura occidental con el desarrollo de políticas y modelos espaciales que han favorecido a ciertas élites en el poder (*Bauman, 2014; Brenner et al., 2011*). En este marco, los Estados están cediendo poder y capacidad de decisión y planificación a complejas redes de actores, lo cual dificulta la planificación y gestión territorial, objetivo tradicionalmente ejercido por los gobiernos. Estos condicionantes explican el espectacular aumento de las disparidades socioterritoriales recientes (*Chomsky, 2001; Pueyo-Campos et al., 2013*), lo cual ha creado un marco favorable para acrecentar los graves problemas globales de inicios del siglo XXI.

En el momento presente, los efectos de la pandemia de covid-19 han alterado las interacciones internacionales y han visibilizado las desigualdades e injusticias al mismo tiempo que las capacidades de ajuste de los países (*Pumain, 2022*). Ello evidencia las deficiencias estructurales del sistema “ante una crisis que no es el fin del mundo, pero sí de un mundo con certezas en el que nos sentíamos invulnerables y autosuficientes” en el cual “se evidencia la fragilidad del principio de la globalización que no está respondiendo a las crisis climática, ecológica, migratoria, financiera, europea y ahora sanitaria” (*Innerarity, 2020*). Ante estas problemáticas, no son pocas las voces que consideran que la respuesta debe venir, en muchos casos, desde las ciudades, convertidas en contrapoderes y caracterizadas por su gran influencia y acción en todas las escalas (*Dauge et al., 2020*).

En este contexto, la crisis por la covid-19 emerge como una crisis urbana ya que las ciudades, como principales núcleos de población y actividad económica, han sido los agentes que más han contribuido a la propagación del virus (*Acuto, 2020*). Los espacios urbanos son también los más impactados por la pandemia, que no está afectando por igual al conjunto de la población ya que el riesgo es mayor para los grupos, espacios y comunidades más vulnerables (*Checa et al., 2020*).

Sin embargo, la crisis sanitaria ha reforzado el papel que tienen las ciudades como parte de la solución a los grandes desafíos globales (Naciones Unidas, 2016)⁸⁴. Del mismo modo que otras enfermedades han impulsado grandes transformaciones urbanas a lo largo de la historia, la covid-19 es una gran oportunidad para que los distintos actores urbanos planteen acciones transformadoras para crear ciudades más justas, resilientes y sostenibles (*Sharifi et al., 2020*).

Los efectos desencadenados por la pandemia, en todos los ámbitos y escalas, han manifestado un renovado interés de las ciudades en desarrollar y aplicar nuevos modelos de planificación y de gobernanza urbana que traten de responder de forma rápida a los problemas planteados por la covid-19. La urgencia de las medidas tomadas para controlar la pandemia ha provocado que estas vengan impuestas, en la mayor de los casos, de arriba-abajo por parte de los gobiernos estatales y/o regionales (con competencias en materia sanitaria), contrastando con la tendencia de los últimos años de iniciativas de abajo-arriba que apuntaban la necesidad de una nueva forma de gobernanza participativa para formular las políticas y plantear las decisiones (*Lloret Gual et al., 2018*). Sin embargo, también en las escalas locales se han tomado acciones dirigidas a evitar la propagación del virus dentro de sus competencias, entre otras, medidas de urbanismo tácito, adaptación de los sistemas de movilidad y del transporte público, limitación de las actividades de ocio en espacios al aire libre o búsqueda de una mayor proximidad a equipamientos públicos y zonas verdes.

Transcurridas las fases más complicadas de la pandemia, es momento de retomar los cauces de la participación social y ciudadana mediante una gobernanza urbana adaptada a los tiempos y necesidades actuales (*Kim, 2021*). La gobernanza urbana, definida como la articulación entre instituciones, organizaciones, comunidades y personas para la gestión, desarrollo, diseño y planificación de la ciudad; representa el conjunto de procesos, códigos, canales y mecanismos formales e informales entre actores que facilitan el funcionamiento del espacio urbano y sus territorios (Laboratorio para la ciudad, s.f.). Sin embargo, la gobernanza urbana está en plena adaptación para incorporar las nuevas necesidades de la población, las nuevas fuentes de datos y adoptar las tecnologías y la digitalización de la sociedad en sus cauces de participación.

En este sentido, la Geografía y sus herramientas son capaces de aportar y enriquecer los procesos de gobernanza urbana mediante la reflexión, el debate y la búsqueda de nuevos paradigmas con los que responder a los retos actuales (*Castree et al., 2020; Mathis et al., 2021; Parkinson, 2020*). El reto

consistirá, por tanto, en aportar interpretaciones que doten de significado... e incorporen claves interpretativas no evidentes en una mirada superficial. Lograr así lo que Bailly y Scariati, en su Voyage en Géographie, denominaron pensar como geógrafos... exige reforzar nuestra capacidad de analizar y comprender procesos globales propios de una geografía del mundo actualizada y, al tiempo, promover una geografía ciudadana atenta a investigar el impacto local y en la vida cotidiana

⁸⁴ Naciones Unidas, «Ciudades sostenibles. ¿Por qué son importantes?», 2016, (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/11_Spanish_Why_it_Matters.pdf)

de estos procesos, su desigual intensidad social y territorial, junto a sus posibles alternativas. (*Méndez Gutiérrez del Valle, 2021*)

En este sentido, geógrafas y geógrafos participan frecuentemente en las decisiones de planificación territorial, ya sea para analizar un territorio o para encontrar soluciones potenciales a través de mapas o diagramas (*Masson-Vincent et al., 2008*) haciendo uso de los procesos de gobernanza territorial o geogobernanza (*Dubus et al., 2010; Masson-Vincent et al., 2012*).

Dubus, Helle y Masson-Vincent (2010) se preguntan si el concepto de gobernanza es relevante en Geografía y, particularmente, en las políticas de las comunidades urbanas. Estos autores observan que en la literatura sobre la gobernanza territorial los estudios se enfocan en los aspectos institucionales de las decisiones sobre los territorios, en los mecanismos participativos y en los procedimientos y enfoques de consulta. Sin embargo, apenas se centran en los métodos y herramientas geográficas que permitan alcanzar un conocimiento compartido de los territorios y sus problemáticas, sin el cual no puede existir una verdadera gobernanza territorial, es decir, la geogobernanza. En este caso, la aportación de los geógrafos se traduce en la formación de los actores, superando así los límites actuales del proceso de gobernanza y enriqueciendo con información geográfica el proceso de toma de decisiones. Sin embargo, ello no debe caer en una simple convergencia del BigData geográfico y la gobernanza, sino avanzar más allá de los contextos discursivos y materiales de la ciudad inteligente para comprender la relación cada vez más intensa entre los datos, las ciudades y la gobernanza en términos de regímenes de gestión y coordinación (*Leszczynski, 2016*). En definitiva, el concepto de geogobernanza se fundamenta en la construcción de un enfoque basado en el uso de métodos y herramientas de análisis espacial, destinado a hacer inteligible la complejidad del territorio, resaltar las cuestiones espaciales y poner al alcance de todos los actores la información territorial relevante (*Dubus et al., 2010*).

6.4.3 LA INTELIGENCIA GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA GEOGOBERNANZA

En la actualidad la geografía debe estudiar y analizar cómo el espacio ha mutado y se ha reconfigurado en un espacio fidigital que hibrida lo físico y lo digital (*Pueyo-Campos, 2020*). Ello ha producido la ruptura de las escalas tradicionales, de los tiempos y de las dimensiones, conllevando dinámicas sociodemográficas y económicas cambiantes en el que las relaciones sociales han migrado hacia nuevas territorialidades con actores que integran su “yo” físico con su “yo” digital. En definitiva, se está configurando una nueva organización espacial que, en un futuro, derivará hacia el metaverso, término que proviene del meta-universo y que es la integración del espacio físico y digital en un universo virtual (*Pamucar et al., 2022*). Por ejemplo, durante el periodo de restricciones impuesto por la covid-19, las nuevas generaciones Y (millennials), Z y Alfa (posmilénica, centúrica o iGen) apenas diferenciaron entre las acciones físicas y las digitales. En el mismo sentido, también buena parte de la población avanzó en la digitalización de gran parte de las tareas cotidianas. Por ello, la covid-19 ha modificado y reestructurado el espacio geográfico al mismo tiempo que los modos de vida y la manera de interaccionar han cambiado, creando espacios comprimidos y plásticos propios de la era de la globalización fidigital.

En este contexto, se hace necesaria una nueva conceptualización epistemológica sincrética, que ha de proporcionar respuestas a situaciones disruptivas derivadas de los desafíos actuales

(crisis económica, pandemia, conflictos armados, globalización o desglobalización). Particularmente, la situación de la pandemia debería llevar a reflexionar sobre las actitudes del ser humano hacia los territorios, reorientando sus modelos tradicionales de planificación y ordenación.

En este ámbito, la geogobernanza cobra más importancia que nunca para el análisis, la planificación y gestión territorial. La hibridación fidigital obliga a modificar la ciencia de la información geográfica para convertirla en Inteligencia Geográfica. Esta se alimenta de macrodatos (BigData) y se fundamenta en la Geoinformación (GIScience) y la Ciencia de Datos (Data Science), propugnando entornos de datos inteligentes (SmartData). Las tendencias prospectivas apuntan ahora hacia una incorporación del internet de las cosas (Internet of Things, IoT), de las cadenas de bloques (blockchain), de la realidad mixta, la inteligencia artificial, las redes sociales o la automatización. De este modo, la geografía debe preocuparse por la calidad y la utilidad de la información geográfica frente al uso del dato bruto y sin interpretación espacial. Sin embargo, esta Inteligencia Geográfica debe abordarse bajo los principios de una geografía humanista que ha de guiarse por lo social, estudiando conceptos como la territorialización, la justicia espacial o la equidad territorial⁸⁵. La Inteligencia Geográfica ha de aprovechar todo el potencial que suponen los macro/microdatos administrativos (padrones municipales, licencias urbanísticas, catastro, licencias de vehículos, infraestructuras, todo tipo de registros de movilidad y usos de equipamientos y servicios, tarjetas ciudadanas, transacciones financieras, contratos, producciones, cadenas de valor, etc.) o las huellas digitales que registra espacialmente nuestras dinámicas diarias. Esto supone poner en el centro del conocimiento de la Inteligencia Geográfica herramientas clásicas y otras innovadoras que ayudarán al desarrollo de una geogobernanza plural, participativa y cercana a la ciudadanía.

A partir del marco teórico expuesto, este trabajo tiene como objetivo principal presentar el desarrollo de un modelo de geogobernanza urbana aplicado a la ciudad de Zaragoza (España) que trata de responder a algunos desafíos impuestos por la covid-19 mediante la búsqueda de la participación ciudadana en el conocimiento territorial, la generación de información y en la planificación de las políticas urbanas. Para ello, el resto del trabajo se organiza del siguiente modo: la sección tercera presenta brevemente las características socioespaciales de la ciudad de Zaragoza, el epígrafe cuarto desarrolla la metodología del proceso de geogobernanza analizado, el capítulo quinto recopila los principales resultados obtenidos y la sección sexta sirve como conclusión del trabajo.

6.4.4 LA CIUDAD DE ZARAGOZA (ESPAÑA): PRESENTACIÓN Y CONTRASTES SOCIOESPACIALES

La ciudad de Zaragoza (España) se ubica en el nordeste de la península Ibérica, en el centro del valle del Ebro y al sur del Pirineo. Es la capital de la Comunidad Autónoma de Aragón y ocupa la quinta posición por población del país con 675.301 habitantes según el INE⁸⁶.

⁸⁵ Ver Ilustración 9 en el punto [4.5](#)

⁸⁶ Instituto Nacional de Estadística

“Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero 2021” (<https://ine.es/>)

La ciudad ha experimentado profundas transformaciones y un crecimiento desigual en términos demográficos y de espacio urbanizado (*Escolano-Utrilla et al., 2018*) durante los últimos años, donde ha dominado la dispersión de población y urbanización periférica (*de Miguel González, 2015*). El año 2008 supuso un cambio importante en la fisonomía de la ciudad por el desarrollo de equipamientos e infraestructuras, así como por la recuperación de las riberas fluviales, con motivo de la celebración de la Expo 2008 (*Pellicer-Corellano et al., 2019; Pueyo-Campos, Climent-López, et al., 2018*), aunque grandes proyectos como la integración urbana de los espacios ferroviarios tras la llegada del tren de alta velocidad todavía no se han completado (*Bellet et al., 2016*). Zaragoza dispone de una excelente accesibilidad al centro urbano mediante modos de transporte sostenibles (*López-Escolano et al., 2019*). Una de las particularidades de la ciudad es su elevada densidad de población (697,1 hab/ km²) y la compacidad de su espacio urbano. La edad media de la población es contrastada entre los barrios centrales (envejecidos) y los periféricos (personas más jóvenes). Existen algunos espacios vulnerables en cuanto a la situación sociodemográfica en diferentes barrios de la ciudad (*León-Casero et al., 2017*), donde se aprecian diferencias importantes en la renta neta media anual por habitante: con una media de 13.667 € en 2018, la renta varía entre los 9.939 y los 19.519 € anuales por habitante entre los barrios de menores y mayores ingresos⁸⁷.

6.4.5 LA GEOGOBERNANZA EN PRÁCTICA: EL GRUPO DE TRABAJO “IM-PULSANDO ZARAGOZA FRENTE A LA COVID-19”

6.4.5.1 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la pandemia por covid-19 la ciudad ha emprendido algunas iniciativas orientadas a la resolución urgente de las problemáticas impuestas por la epidemia. En este sentido, cabe destacar el proceso llamado “Acuerdo por el futuro de Zaragoza”, proceso ciudadano enfocado en tomar decisiones urgentes para abordar la recuperación de Zaragoza tras la crisis del covid-19 y que supone un ejercicio interesante para la gobernanza y planificación urbana, ya que, a diferencia de la planificación más tradicional, ha sido diseñado y acordado en un rápido plazo temporal y bajo un contexto de gran incertidumbre (*López-Escolano et al., 2022*). Este proceso se incardina en el marco de planificación urbana estratégica que promueve una cultura de la gobernanza participativa en la ciudad (*López-Escolano et al., 2021*), así como en el diseño actual que se está haciendo de la Agenda Urbana de Zaragoza en el contexto de desarrollo de la Agenda Urbana Española⁸⁸.

Estos ejemplos sobre distintos procesos de gobernanza urbana en Zaragoza se han complementado con el caso de geogobernanza aquí analizado: “Im-Pulsando Zaragoza frente a la covid-19”⁸⁹. Este surge de una investigación que inició en el momento más crítico de la pandemia en abril de 2020, dentro de una iniciativa colaborativa entre instituciones para dar mejor respuesta a la situación de emergencia sanitaria de la ciudad. Para este fin se creó un Grupo

⁸⁷ Ebrópolis, “Renta neta media de Zaragoza y su entorno”

(<https://ebropolis.es/files/File/Observatorio/Documento/UARenta2021-Ebropolis.pdf>)

⁸⁸ Agenda Urbana de Zaragoza (<https://zaragoza.es/sede/portal/agenda-urbana/>)

⁸⁹ Ayuntamiento de Zaragoza, “Im-Pulsando Zaragoza frente a la covid-19”

(<https://zaragoza.es/sede/portal/participacion/consejos/grupos-trabajo/covid-19>)

de Trabajo conformado por la Oficina Técnica de Participación, Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Zaragoza; la Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica del Ayuntamiento de Zaragoza y de la Universidad de Zaragoza; el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) de la Universidad de Zaragoza y todos los componentes (entidades sociales, asociaciones) que forman parte del Consejo de Ciudad.

El objetivo principal de esta iniciativa era conocer y espacializar la situación de la ciudadanía tras el confinamiento y durante la pandemia por covid-19, el papel del Gobierno Municipal para implementar medidas de apoyo a la salud pública y evaluar estas adaptaciones llevadas a cabo por el Ayuntamiento de Zaragoza en el mantenimiento de los servicios y de las actividades económicas. Los resultados proporcionan a la administración municipal la capacidad de generar y promover conocimiento permanente ante las consecuencias socioeconómicas y sanitarias producidas por la pandemia, por lo que los objetivos responden a los principios de la geogobernanza y de la Inteligencia Geográfica.

6.4.5.2 METODOLOGÍA

Para articular este modelo de geogobernanza se organizó un proceso participativo, de más de un año de duración, consistente en crear un Grupo de Trabajo adscrito al Consejo de Ciudad del Ayuntamiento de Zaragoza y titulado “Im-Pulsando Zaragoza frente a la covid-19”. Dos han sido los objetivos fundamentales de este Grupo de Trabajo:

- Identificar y conocer la situación de la ciudadanía mediante la realización de dos grandes encuestas ciudadanas, la primera al finalizar el periodo de confinamiento de 2020 y la segunda un año y medio después, coincidiendo con una fase muy avanzada del proceso de vacunación contra la enfermedad. El presente artículo se centra en explicar este proceso de encuesta y sus principales resultados en el marco de la geogobernanza, cuya metodología y resultados se explican más adelante;
- Debatar y reflexionar sobre los resultados de la encuesta, así como por el estado y las medidas de adaptación a la pandemia que han abordado los diferentes servicios públicos municipales. Para atender este segundo objetivo, el Pleno del Consejo de Ciudad del 14 de julio de 2020 propuso la creación de un Grupo de Trabajo abierto a la participación de la sociedad civil, de los técnicos y grupos políticos municipales, así como de otras instituciones y entidades para articular medidas de futuro en la ciudad de Zaragoza. Entre julio de 2020 y marzo de 2022 se han celebrado nueve sesiones temáticas que han permitido caracterizar con gran detalle el avance y desarrollo de la pandemia por covid-19 y debatir su impacto en la ciudad. Específicamente, se han conocido las actuaciones para adaptar diferentes servicios municipales al desarrollo de la epidemia. En cada sesión, la Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica ha presentado mediante cartografía la evolución de la situación sanitaria, mientras que técnicos del Ayuntamiento y otros expertos han contextualizado el tema de trabajo específico de cada jornada. Posteriormente, los participantes han deliberado y elaborado propuestas específicas de intervención urbana que permiten avanzar en una

gobernanza más informada, reflexiva y participativa. Los resultados de los debates y propuestas pueden consultarse en Internet⁹⁰.

Como resultado de ello, se han generado aprendizajes y nuevos conocimientos compartidos entre los actores de la ciudad que servirán para orientar las futuras acciones y políticas locales en apoyo de otras agendas y planes existentes.

Los actores de la Universidad de Zaragoza han diseñado la metodología del Grupo de Trabajo y, al mismo tiempo, ha proporcionado información geográfica. Por su parte, los actores del Ayuntamiento de Zaragoza han facilitado las fuentes de datos, los apoyos técnicos y las redes necesarias para desarrollar este Grupo de Trabajo.

Esta investigación aplica una metodología multiescalar que parte de la experiencia y estudios previos desarrollados por el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) de la Universidad de Zaragoza donde se aborda el análisis de la Comunidad Autónoma de Aragón en su totalidad, así como el estudio piloto en espacios sociodemográficos contrastados en entornos urbanos (la ciudad de Zaragoza) y también rurales de baja densidad (Comarca de Los Monegros). Ello permite descender progresivamente en la unidad espacial de agregación, pasando de niveles administrativos locales hasta llegar a escala por individuo (Ilustración 29). Este método de trabajo es replicable en otros espacios geográficos mediante la adaptación de la información disponible.

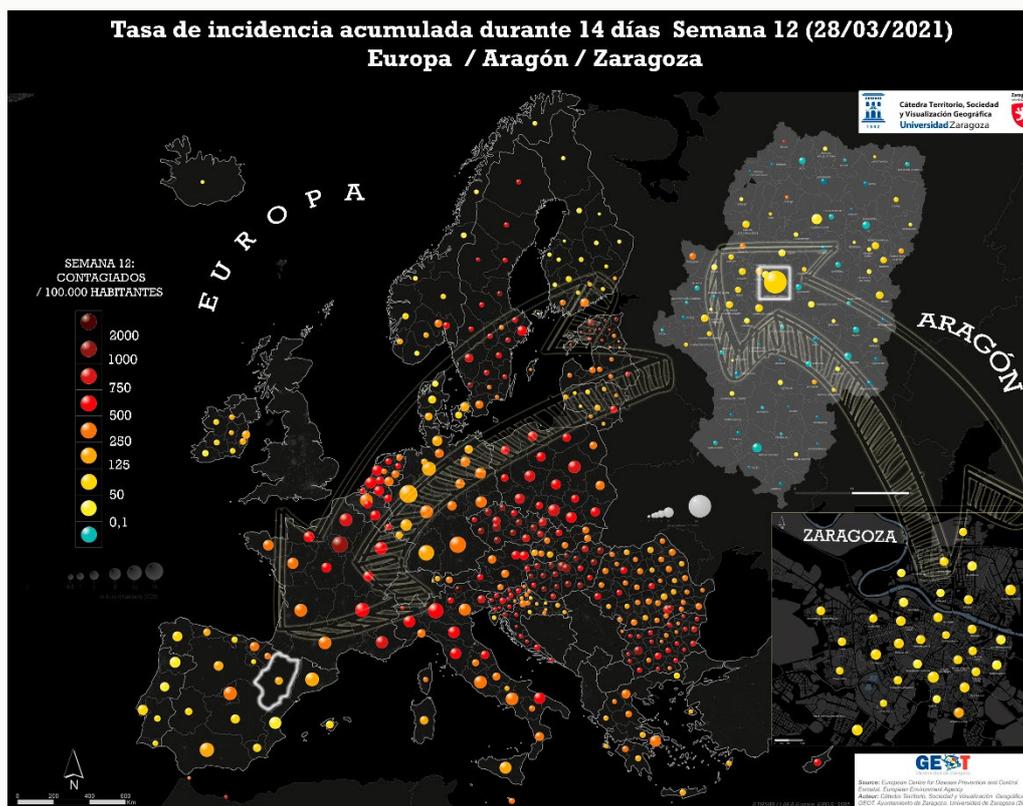


Ilustración 29. Ejemplo de modelo cartográfico multiescalar para el seguimiento de contagios por covid-19. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, (2022)

⁹⁰(https://zaragoza.es/contenidos/gobierno-abierto/consejo-ciudad/grupos-trabajo/GT-impulsando-sesion-final_24_03_2022.pdf)

De acuerdo con los planteamientos anteriores se desarrolló un método de trabajo (Ilustración 30) que utiliza las herramientas de la Inteligencia Geográfica, la sistematización para el acceso a datos administrativos individuales y el desarrollo de indicadores y visores cartográficos⁹¹ para incentivar procesos de geogobernanza que facilitasen la toma de decisiones, la gestión, la planificación territorial y la mejora de las condiciones de los ciudadanos. En este marco metodológico, se han desarrollado dos encuestas ciudadanas cuyos objetivos y características se presentan en la siguiente sección.

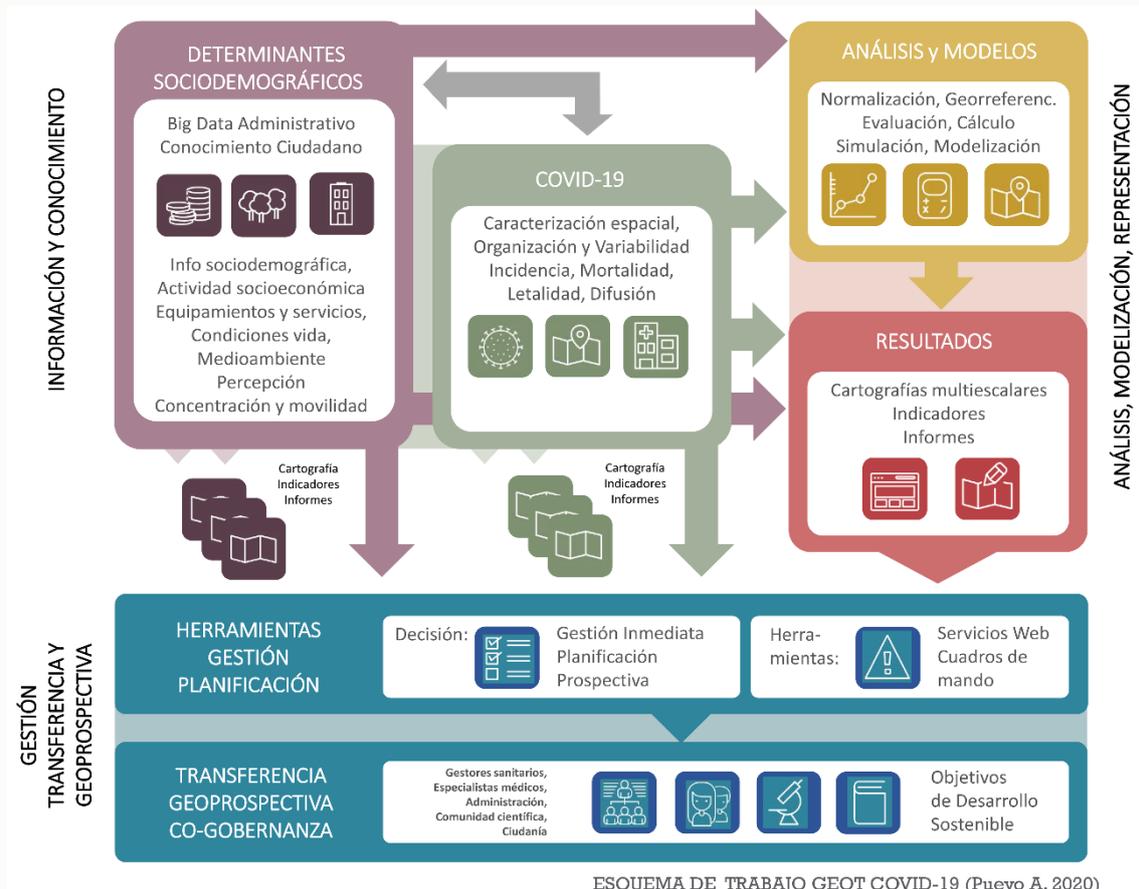


Ilustración 30. Modelo de trabajo para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza.
Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

6.4.6 ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS NECESIDADES, CONDICIONES DE VIDA Y SITUACIÓN EMOCIONAL CIUDADANA

Como cauce de participación en este ejemplo de geogobernanza se realizaron dos encuestas ciudadanas (abril de 2020 y diciembre de 2021) para obtener y ofrecer información cualitativa y cuantitativa sobre las necesidades, condiciones de vida, percepción y situación emocional de la población de la ciudad en el transcurso de diferentes fases de la pandemia por covid-19 en Zaragoza. La espacialización de los resultados por barrios con herramientas de visualización

⁹¹ Ayuntamiento de Zaragoza. "II Encuesta Condiciones de vida, necesidades y expectativas tras 20 meses de pandemia por covid-19. Visualización de los resultados en mapas interactivos" (<https://zaragoza.es/sede/portal/idezar/mismapas-misdatos/resultados-ii-encuesta>)

geográfica del geoportal de Zaragoza IDEZar (Ayuntamiento de Zaragoza, s.f.). proporciona un instrumento de geogobernanza de utilidad a la ciudadanía y al Ayuntamiento. La Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica de la Universidad de Zaragoza asumió el diseño del proyecto de investigación; mientras que la Oficina Técnica de Participación, Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Zaragoza puso a disposición las herramientas tecnológicas necesarias para hacer las encuestas (formularios para los cuestionarios, mapas colaborativos). Las encuestas se orientaron para obtener los siguientes objetivos:

- reflexionar en qué medida cambió la vida cotidiana con motivo de la pandemia (ámbitos de la salud, economía, residencia, ocio y familia);
- identificar las emociones y los comportamientos de la población durante la pandemia y conocer los efectos del confinamiento;
- conocer la valoración de la ciudadanía respecto a las medidas de gestión para controlar la pandemia, así como de los servicios del Ayuntamiento de Zaragoza;
- ofrecer conocimiento a la ciudadanía e instituciones sobre las afecciones de la pandemia;
- disponer de información para preparar un debate social.

Las encuestas han sido diseñadas y gestionadas por completo de manera digital, autoadministrada a través de la página web del Ayuntamiento de Zaragoza. Como se trata de un proceso participativo, el método utilizado fue el de “bola de nieve”, que permite la penetración y obtención de respuesta en una situación de emergencia como la sufrida y se justifica gracias a que el nivel de digitalización de la población de Zaragoza está por encima del 80%. La encuesta estuvo abierta a cualquier residente de la ciudad mayor de 16 años, y adaptada para ser visualizada en los dispositivos móviles, paliando en la medida de lo posible la brecha digital y reduciendo el posible sesgo generado por la falta de acceso a Internet a través de una conexión fija en los domicilios de la población. El cuestionario fue diseñado para facilitar su comprensión mediante preguntas amigables y respuestas cortas o de escala acompañadas de pictogramas. La primera encuesta obtuvo 4.210 respuestas válidas y la segunda 1.777, lo que ha supuesto unas muestras suficientes y desagregadas por barrios que responde perfectamente a la realidad cuando se ha cotejado con otras fuentes de información. En ambas encuestas las mujeres han representado el 62% de las personas que han respondido a este proceso.

Igualmente, su diseño y elaboración siguió lo dispuesto en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal, en los términos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679, de 27 de abril), para que la información personal fuese correctamente anonimizada y tratada de manera conjunta por el Ayuntamiento de Zaragoza. Los resultados obtenidos se analizaron de manera agregada, nunca individualmente, por lo que las respuestas nunca podrán asociarse a una determinada persona. la realidad cuando se ha cotejado con otras fuentes de información. En ambas encuestas las mujeres han representado el 62% de las personas que han respondido a este proceso.

Igualmente, su diseño y elaboración siguió lo dispuesto en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal, en los términos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679, de 27 de abril), para que la información personal fuese correctamente anonimizada y tratada de manera conjunta por el Ayuntamiento

de Zaragoza. Los resultados obtenidos se analizaron de manera agregada, nunca individualmente, por lo que las respuestas nunca podrán asociarse a una determinada persona.

Se trata, en conjunto, de una de las encuestas más completas de las realizadas en Europa con dos periodos de consulta: en la fase final del periodo de confinamiento domiciliario en abril de 2020 y un año y medio después, en diciembre de 2021. La encuesta constaba de 150 preguntas estructuradas en torno a nueve grandes bloques, además del bloque inicial de caracterización de la persona encuestada:

- características personales y barrio de residencia;
- vivienda y condiciones de alojamiento;
- modelo de convivencia;
- situación socioeconómica;
- estado anímico, de salud y de convivencia;
- situación en los hogares con covid-19;
- modos de vida, hábitos, actividad cultural y de ocio;
- compromiso social;
- perspectiva personal, económica y social;
- expectativas e intereses.

El modelo de encuesta libre y por canales digitales pretendía dotar de robustez a las respuestas, de acuerdo con la realidad sociodemográfica de Zaragoza. Se implementó un método de muestreo no probabilístico mediante la técnica de “bola de nieve” de tipo exponencial, apoyado por técnicas de marketing digital. Este tipo de muestreo consiste en la selección de encuestados mediante sistemas de referencia a través de otros encuestados, lo que facilitó el incremento del número de participantes en un corto periodo de tiempo, en un momento de aislamiento y confinamiento total. Esto ayudó a obtener un análisis descriptivo completo del espacio muestral, con una fiabilidad de más del 85% para el total de la ciudad y sus barrios en ambas encuestas. Los resultados se compararon de forma independiente con otras variables, como niveles de renta o actividad laboral, con excelentes resultados al coincidir con los valores de fuentes oficiales.

Es muy importante reseñar el tono de la formulación de los enunciados de la encuesta con preguntas sencillas, lo cual fomentó el respeto e incentivó la contestación, creando un clima de confianza sin críticas o confrontación.

6.4.7 RESULTADOS

Los resultados de las encuestas se han especializado en barrios, evidenciando los patrones territoriales y emocionales de respuesta de la ciudadanía frente a la covid-19. Esto es de gran importancia, ya que supone una gran diferencia sobre la mayoría de los estudios urbanos en procesos de geogobernanza. Todos los resultados, presentaciones, mapas interactivos y descarga de datos se pueden consultar en la zona web dedicada a los temas de la pandemia del Ayuntamiento de Zaragoza: primera encuesta (<https://zaragoza.es/sede/portal/coronavirus/>) y segunda encuesta (<https://zaragoza.es/sede/portal/coronavirus/encuesta/>). A continuación, se

presentan únicamente algunos ejemplos de los resultados de ambas encuestas ante la imposibilidad de abarcar un desarrollo completo de los mismos.

En primer lugar, cabe destacar que los hábitos de vida y actitudes se han modificado para el 75% de la población, con una pérdida de confianza e inseguridad relevante (Ilustración 31). Ello supuso un cambio en los usos y actividades de los ciudadanos en la ciudad de Zaragoza sobre todo en movilidad, modelo residencial, digitalización, hábitos de consumo, modelo de ocio, adicciones o pautas de vida saludable. Son las mujeres y los grupos socioeconómicamente más débiles entre los dieciocho y los cuarenta y nueve años (40%) quienes más sufrieron la pandemia y sus derivas sanitarias, emocionales, laborales y económicas.

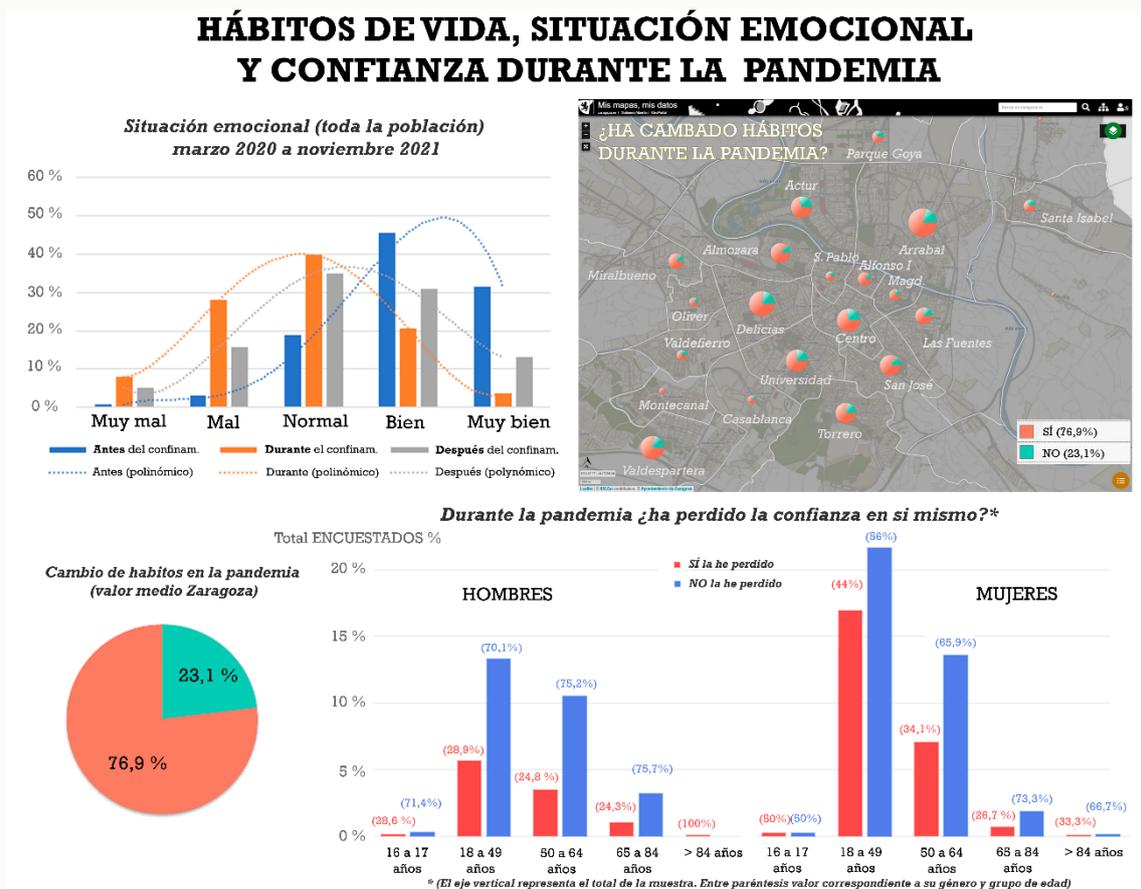


Ilustración 31. Cambio de usos y actividades y situación emocional por género y barrio, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

Por barrios, las mujeres de La Almozara y del distrito Sur que participaron en la encuesta, han sido las que mayores afecciones anímicas han experimentado como consecuencia de la pandemia (Ilustración 32). La interpretación espacial es de sumo interés, ya que son dos espacios con caracterización sociodemográfica muy diferenciada en cuanto a edad (mucho más envejecido el primero) y de formación académica (superior en el segundo) y con marcados vínculos generacionales entre ambos (abuelos-padres-nietos). La afección anímica de los zaragozanos, en cualquier caso, está todavía por superar. Aproximadamente el 10% de los encuestados afirmaron tener un estado de ánimo malo o muy malo, frente a un 25% que dijeron tenerlo bueno o muy

bueno, lo que habla también de una gran capacidad de resiliencia y confianza en su entorno más próximo, tanto familiar como socio-laboral.

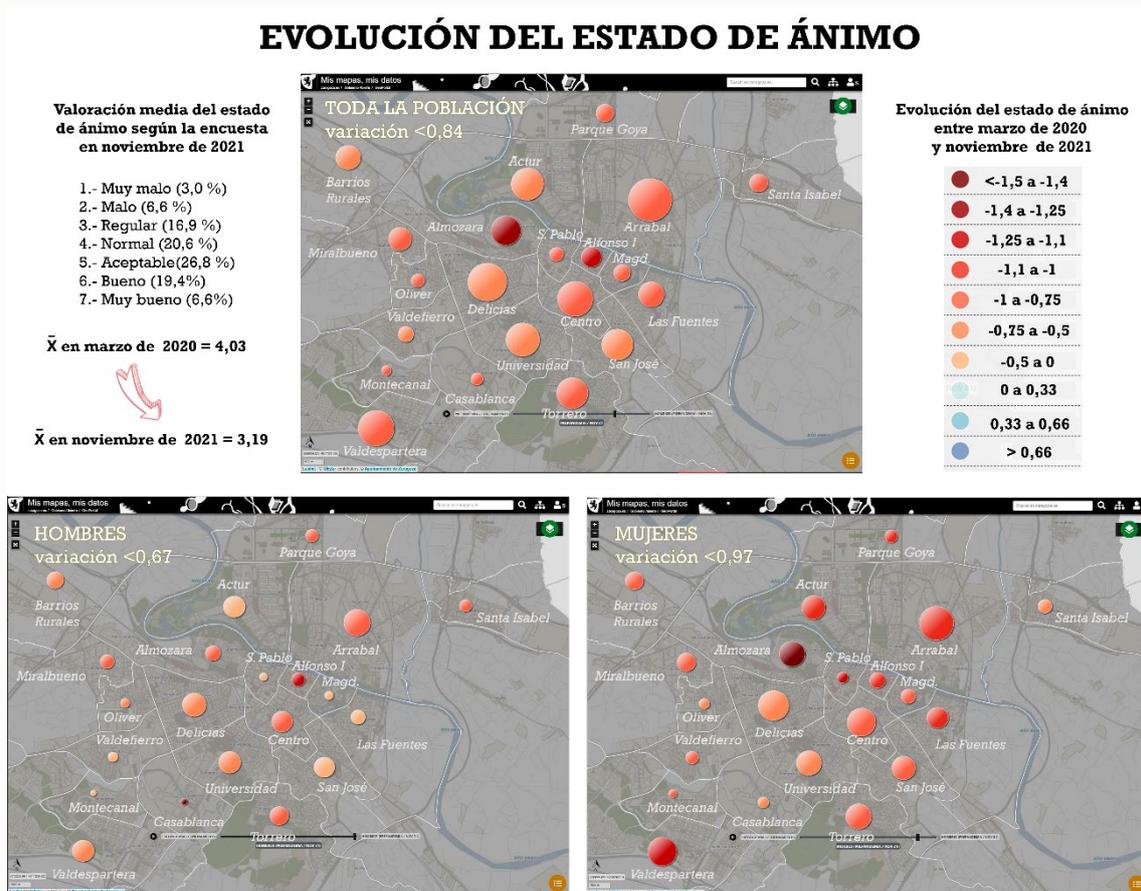


Ilustración 32. Evolución del estado de ánimo por género y barrio, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

En el ámbito laboral, las mujeres han visto que, como consecuencia de la pandemia por covid-19, su situación laboral cambió en un 17% de los casos, frente a un 10% en los hombres. Seguramente esta diferencia entre géneros obedece a la asunción de las tareas asistenciales, primero en el hogar y luego en el ámbito familiar, por las mujeres, lo que ha condicionado horarios de trabajo y duración de la jornada laboral (Ilustración 33).

En un primer momento, durante el confinamiento domiciliario, las afecciones económicas y emocionales fueron más importantes en los barrios con población más vulnerable (Delicias, San José, Casco Histórico, Las Fuentes, Torrero) por presentar mayores limitaciones económicas, hacinamiento residencial, peores condiciones de habitabilidad, sin posibilidad de teletrabajo, escasa disponibilidad tecnológica y carencias de espacios abiertos. En una etapa posterior, cuando continúan las restricciones económicas, los efectos se hacen más evidentes en barrios con población dedicada a actividades terciarias (Miralbueno, Arco Sur, Valdespartera, Santa Isabel) (Ilustración 34). Por ello, las diferencias no solo hay que considerarlas por el nivel socioeconómico de los barrios, sino también atendiendo al nivel de formación, estructura de edad o composición familiar, sobre todo en zonas residenciales con hogares con niños en edad escolar.

AFECCIÓN POR GÉNERO Y BARRIO AL EMPLEO

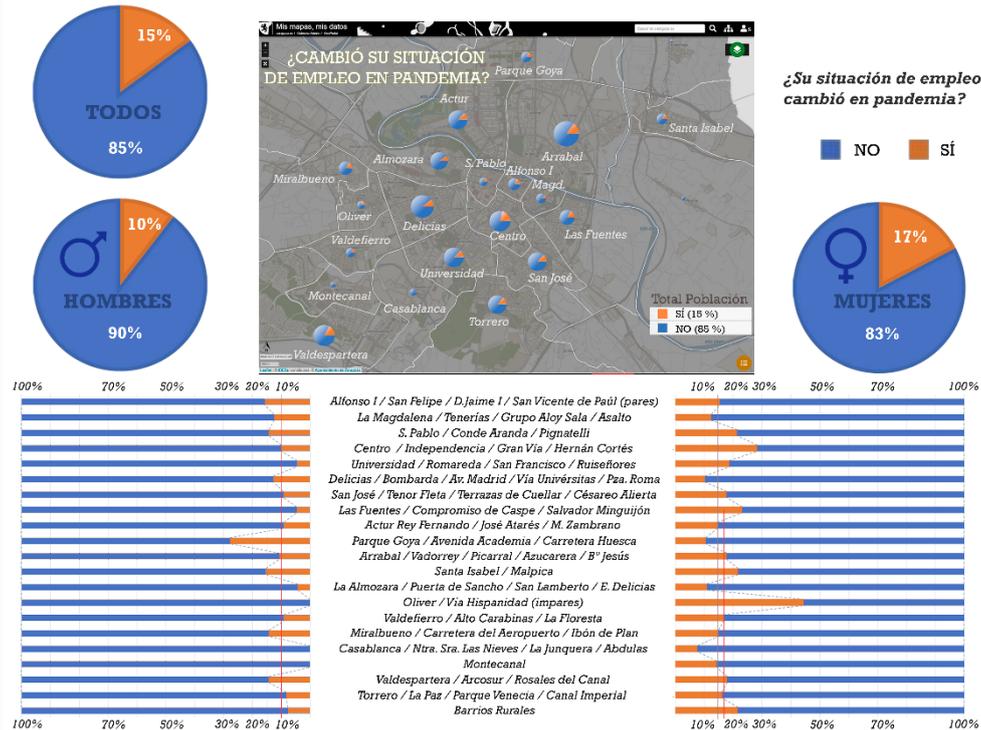


Ilustración 33. Afeción por género y barrio al empleo, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022



Ilustración 34. Afeción por rango de ingresos y barrio a los gastos en el hogar, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

La pandemia incrementó la vulnerabilidad en la salud física y mental de los ciudadanos con un aumento del sedentarismo, la ansiedad, el aumento de peso o los problemas en el descanso y el sueño. Esto supuso un alza de los modelos de ocio sedentario con el incremento general en el consumo de contenidos en plataformas digitales desde 2020, lo que ha situado a las televisiones de pago con el mismo nivel de penetración en los hogares que las cadenas generalistas. En cuanto a hábitos y costumbres, el 25% de los encuestados hace apuestas y el 62,5% ingiere alcohol, mientras que el 42,6% hace uso de medicamentos para dormir y relajarse. Casi el 33% de los zaragozanos ha incrementado el picoteo entre horas, mientras que solo el 20% ha practicado hábitos alimenticios más saludables (Tabla 17 e Ilustración 35). El 91,4% de los encuestados hacen uso del comercio electrónico (un 20% más que en los inicios de la pandemia), y el 50% de éstos, ha incrementado sus transacciones, lo que suscita la necesidad de evaluar su incidencia a corto y medio plazo sobre el comercio local y de proximidad.

Tabla 17. Resumen de respuestas de actividades y actitudes en las dos encuestas, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

Hábitos	Mujeres			Hombres			Total		
	2020	2021	Var.	2020	2021	Var.	2020	2021	Var.
Medicamentos para dormir y relajarse	31.1%	46.7%	15.6%	23.9%	35.7%	11.9%	28.3%	42.6%	14.3%
Tabaco	23.6%	30.5%	6.9%	22.3%	25.3%	3.0%	23.1%	28.6%	5.5%
Alcohol	44.7%	56.7%	12.1%	58.6%	72.1%	13.5%	50.0%	62.5%	12.2%
Apuestas en Internet	29.6%	21.5%	-8.1%	29.8%	30.9%	1.1%	29.7%	25.0%	-4.6%
TV generalista	84.8%	75.5%	-9.3%	85.9%	80.1%	-5.8%	85.2%	77.2%	-8.0%
TV de pago	82.7%	77.3%	-5.5%	85.8%	76.0%	-9.8%	83.9%	76.8%	-7.1%
Compras en Internet	64.5%	89.2%	24.7%	70.4%	91.4%	21.0%	66.7%	90.0%	23.3%

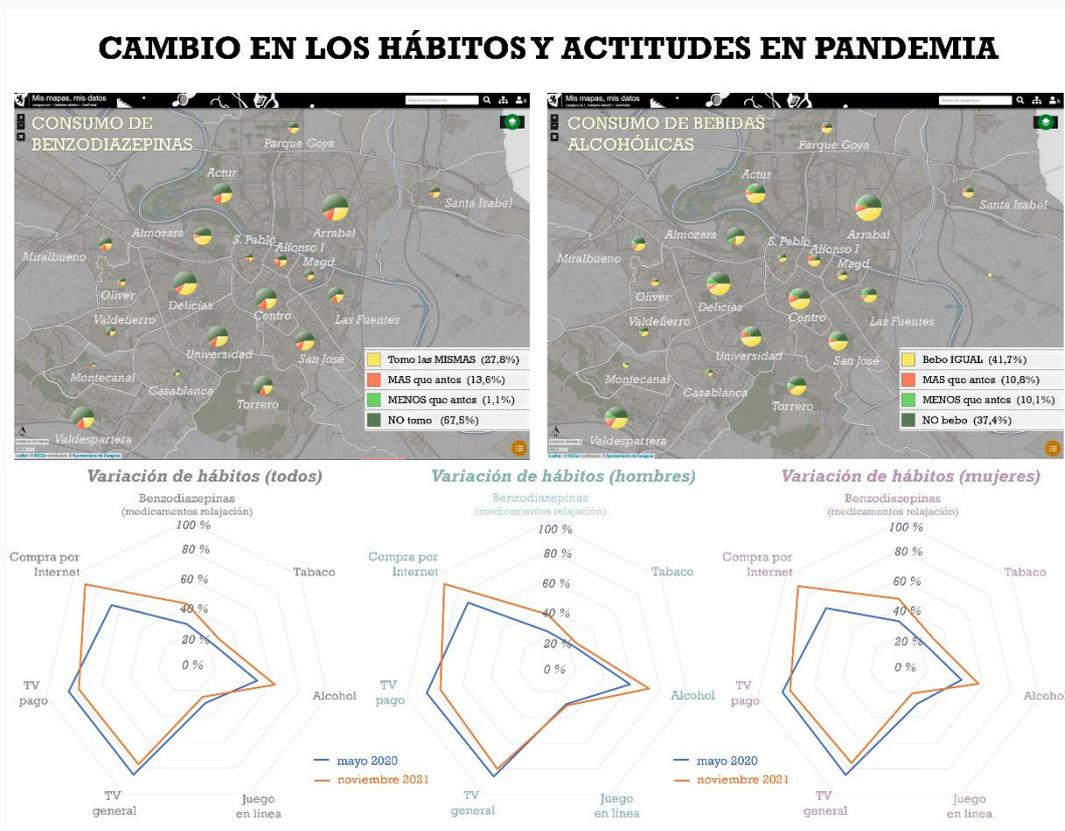


Ilustración 35. Cambios en los hábitos y actividades, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

En líneas generales, se produjo un empeoramiento de las condiciones de salud de la población. Al finalizar la segunda encuesta, más del 13% de la población de la ciudad habían contraído la covid-19 y en marzo de 2022 con la llegada de la variante Ómicron superaba el 26%. Además, un 39% de los contagiados afirmaron tener secuelas por el SARS-CoV-2. Más inquietante resulta que el 30% de los enfermos crónicos que participaron en la encuesta empeoraron su salud, sobre todo en dolencias como el sobrepeso, la diabetes, los problemas de movilidad o las alteraciones psicológicas.

El 27% de los encuestados valoraron su salud durante la pandemia por debajo de los índices normales, mientras que el 46% afirmaron encontrarse bien o sin problemas de salud durante ese periodo. Al preguntar por cómo se encontraban en el momento de la encuesta, se evidenció el hastío y la desazón en la percepción de la salud autopercebida ya que los que se encontraban peor de lo normal, mal o muy mal, ascendían al 44%; mientras que solamente el 34% afirmó encontrarse mejor de lo normal, bien o muy bien (Ilustración 36). Por géneros, fueron las mujeres quienes tuvieron una peor salud autopercebida, que empeoraron entre 2020 y 2021 frente a los hombres, los cuales han mejorado moderadamente su salud autopercebida entre 2020 y 2021.

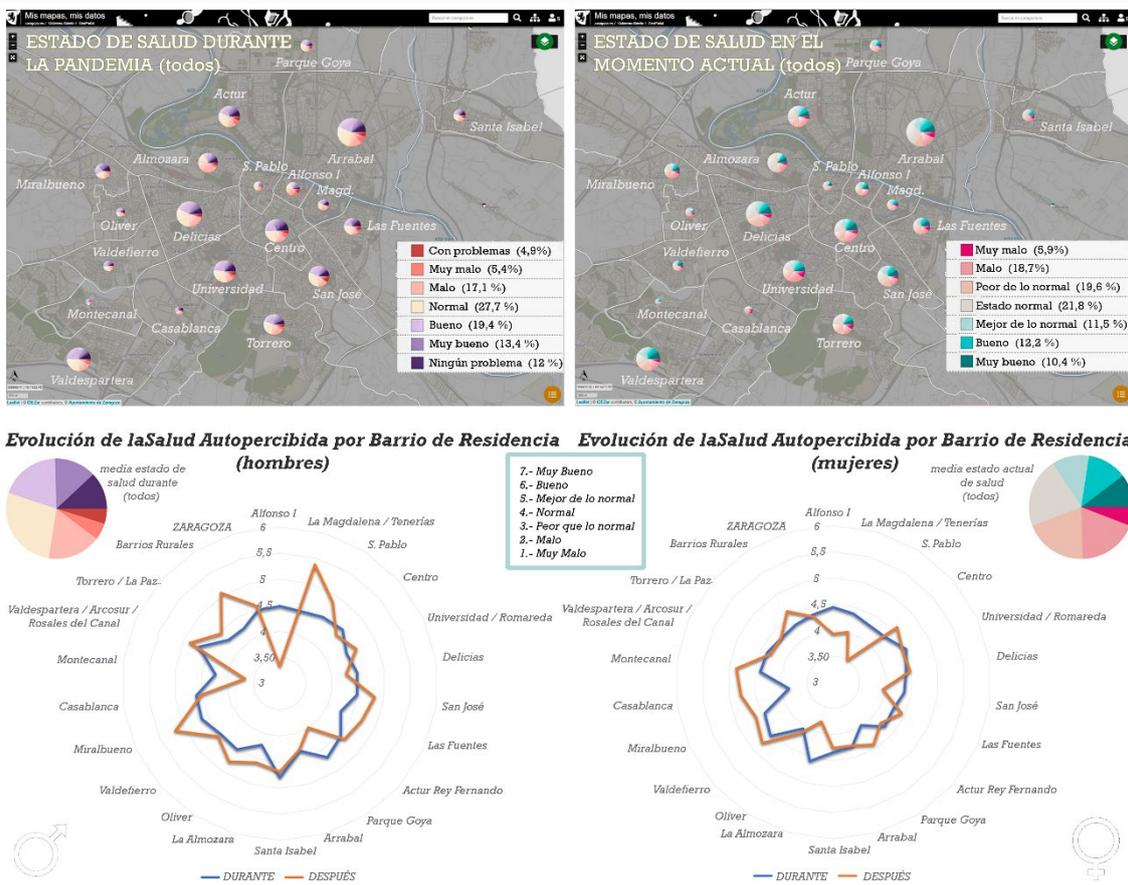


Ilustración 36. Estado de salud en el confinamiento y salud autopercebida en el momento de la encuesta, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

Una de las evidencias positivas es que los ciudadanos tejieron lazos de solidaridad y cooperación. Las familias volvieron a ser el bastión resiliente frente a estas situaciones imprevistas, con un apoyo a la dedicación familiar en aquellas zonas de la ciudad donde hubo más

carga de población dependiente, como fueron los barrios del sur (Valdespartera, Rosales del Canal y Arcosur), así como en Miralbueno, Parque Goya y Delicias. Por primera vez se mantuvieron los contactos y las actividades gracias a las redes digitales. Se aceleró de manera desigual la hibridación digital, que mantuvo muchas de las actividades activas, paliando el aislamiento y reforzando las relaciones personales. También supuso un aumento exponencial del uso de las aplicaciones digitales, no sólo para teletrabajar y continuar la formación educativa, sino por el papel del comercio electrónico, las transacciones financieras y la telemedicina. En cualquier caso, dos de cada tres participantes en la encuesta no disfrutaron como lo hacían antes de la pandemia en su día a día (Ilustración 37).

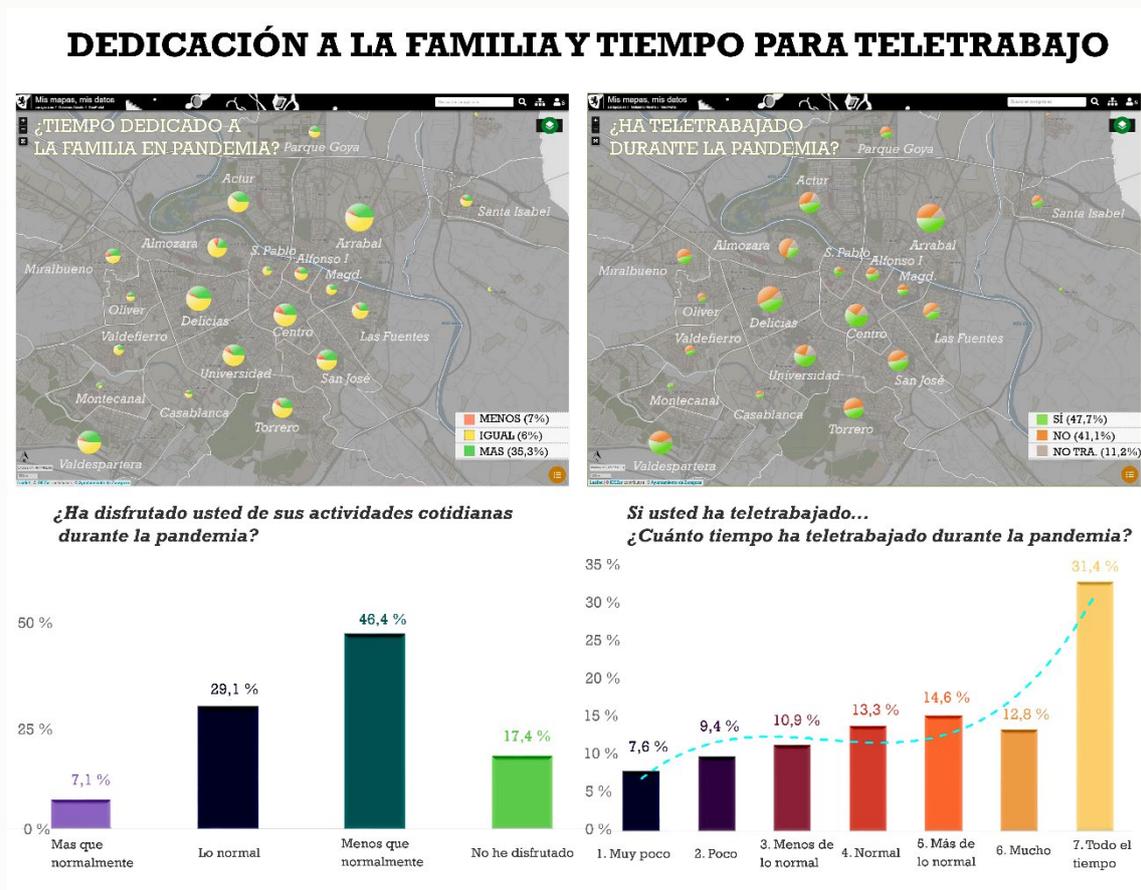


Ilustración 37. Dedicación asistencial a la familia y teletrabajo por barrios, para el estudio del impacto de la covid-19 en la ciudad de Zaragoza. Fuente: Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, 2022

Por otra parte, el 7,5% de las personas encuestadas han cambiado de residencia durante la pandemia. Los que no lo han hecho, el 71% lo valoró en algún momento buscando mayor espacio y comodidades en la vivienda.

Por otra parte, la ciudadanía demanda a las instituciones y, especialmente, a las administraciones locales, políticas de atención social y asistencial. Los resultados también indican la necesidad de redefinir las estrategias de distanciamiento social; la gestión de los servicios asistenciales, sociales, participativos, culturales o educativos; los modos de relación y de movilidad; y las actividades económicas. Sanidad, educación y fuerzas armadas y del orden

público fueron los servicios públicos mejor valorados, mientras que en movilidad y transporte público se consideró que habrían de mejorar de forma relevante.

Estos resultados, que son únicamente una muestra de los aprendizajes obtenidos por parte de la ciudadanía durante este proceso de gobernanza, son una excelente fuente de información para la intervención social y urbana en la ciudad de Zaragoza para afrontar la pandemia.

6.4.8 CONCLUSIONES

Este trabajo presenta el enfoque principal de un modelo de geogobernanza desarrollado en Zaragoza (España) durante la pandemia por covid-19. El Ayuntamiento de Zaragoza ha sabido identificar la necesidad de que la ciudadanía, así como el tejido social y asociativo de la ciudad, expresen su visión sobre diferentes cuestiones relevantes para el día a día de la ciudad. Desde el punto de vista participativo, si bien este proceso ha contado con el respaldo de la ciudadanía, conviene reflexionar acerca de su diseño y el origen de propuestas, temas y organización, impulsadas siempre de arriba-abajo. Las opiniones y aportaciones de grupos y colectivos participantes se han desarrollado bajo la supervisión municipal, que ha favorecido un entorno de libertad para el debate y la cooperación desde ideologías opuestas. Sin embargo, consideramos que en el futuro sería conveniente incluir alguna sesión o espacio para iniciativas de abajo-arriba (bottom-up) que mejoren aún más la gobernanza de los espacios públicos.

En este contexto, la pandemia ha obligado a adaptar y modificar diferentes servicios públicos transformando las dinámicas cotidianas de la población. Con este proceso participativo se ha querido sensibilizar a la ciudadanía para mantener los servicios públicos esenciales en un contexto de situaciones complejas y extremas como han sido el confinamiento y la pandemia. Queda todavía pendiente por impulsar la aplicación de las decisiones y sugerencias emanadas de estos procesos en las acciones del equipo de gobierno. La motivación de la participación es directamente proporcional al interés que las administraciones quieran tomar en las intervenciones sociales y sobre el territorio, e inversamente proporcional a la invisibilidad de las propuestas realizadas.

No obstante, este proceso de geogobernanza ha permitido presentar conocimiento e información geográfica de gran detalle al conjunto de la ciudadanía con el objetivo último de desarrollar una gobernanza urbana más abierta, reflexiva y, sobre todo, informada de cara a la toma de decisiones. Con ello, se quiere resaltar la originalidad del trabajo realizado en Zaragoza como aportación, al mismo tiempo, a los modelos de Inteligencia Geográfica a partir de espacios digitales.

Los resultados obtenidos permiten crear información de gran interés para las administraciones para abordar una mejor orientación de procesos, inversiones y agendas de interés para la ciudad de Zaragoza como son el Acuerdo por el futuro de Zaragoza, Estrategia Zaragoza +20 o la Agenda Urbana de Zaragoza.

En este artículo se ha presentado, aunque no completa por las limitaciones lógicas de lo que debe ser un artículo académico, una parte (las encuestas) de los resultados alcanzados por el Grupo de Trabajo “Im-Pulsando Zaragoza frente a la covid-19”. La creación de este grupo es en sí mismo un ejemplo de colaboración de grupos políticos, instituciones y asociaciones para

potenciar una gobernanza urbana más allá de las diferencias sociopolíticas que, gracias a la espacialización y trabajo detallado de los resultados desde una perspectiva geográfica, puede ser calificado como proceso de geogobernanza. Sin embargo, y como se ha visto en las secciones 1 y 2 del artículo, el desarrollo actual de la geogobernanza debe ir de la mano, al menos desde el punto de vista de la Geografía, de la incorporación de nuevas fuentes de datos geográficos que siempre vayan acompañados de una explicación y uso crítico y reflexivo. En este sentido, sin el enfoque adecuado, se ha generalizado en los últimos años el uso de BigData de componente geográfica, en muchas ocasiones con objetivos de mejorar la planificación y gestión urbana de forma inteligente (Ciudades Inteligentes).

Gracias a la utilización de la metodología de trabajo propuesta los resultados de ambas encuestas han ayudado a descubrir los espacios de la ciudad vulnerables, sensibles o frágiles; así como los riesgos sociales de la población. Este proceso de geogobernanza ha servido para implementar y mejorar las políticas y acciones municipales.

El soporte cartográfico ha permitido diseñar herramientas explicativas y accesibles para conocer mejor de las particularidades y transformaciones territoriales. Las reflexiones han enriquecido las preguntas sobre el futuro de los territorios pospandémicos. Además, se han convertido en herramientas para el diálogo entre la administración y la ciudadanía en una propuesta de geogobernanza que se realizó entre los distintos actores para identificar escenarios futuros.

En este sentido, se ha dado una respuesta combinando las herramientas clásicas de la Geografía (cartografía, los sistemas de información geográfica, los estudios poblacionales o la planificación territorial), con las nuevas propuestas ofertadas por la disposición de datos masivos (Big Data), los visores y cuadros de mando, y la organización en grupos transdisciplinares para crear una inteligencia geográfica que aporte soluciones entre grupos de ideologías opuestas en situaciones críticas y disruptivas como la impuesta por la pandemia.

A grandes rasgos, también se puede indicar que los resultados de ambas encuestas exponen un importante grado de madurez y libertad de la sociedad zaragozana, que ha respondido sin trabas ni sensación de control social. La utilización del sistema de muestreo a través de una metodología enteramente digital, gracias a un espacio donde quedan apartados ciertos convencionalismos propios de las encuestas físicas o telefónicas. Un espacio que protege el anonimato de la persona, lo que hace que se sienta más libre a la hora de responder, evadido de la presión de opinar lo políticamente correcto, frente a lo que realmente siente o piensa y posteriormente comparte.

No obstante, se abre la necesidad de una reflexión más profunda para compatibilizar modelos participativos físicos con los digitales. Se ha observado la existencia de una brecha digital entre barrios, pero también entre la población, en especial la más vulnerable (envejecida, con menores recursos, sin formación, inmigrantes desfavorecidos) o que carece o tiene unos conocimientos muy básicos de las nuevas tecnologías. Otra limitación es la desafección de los colectivos vulnerables hacia los procesos políticos y participativos, porque consideran que nunca se tendrán en cuenta sus propuestas y se les excluye en los programas políticos. En cierta medida ocurre lo mismo por sexo, ya que existe una descompensación de respuestas entre hombres y mujeres

debida al mismo factor: las mujeres perciben estos procesos como productivos y necesarios frente a los hombres. Por ello, y como aprendizaje de este proceso, se deberán implementar nuevos métodos y herramientas que permitan incorporar de una forma más eficiente y representativa a todos estos colectivos en los procesos de geogobernanza.

Esto no es más que un ejemplo de lo peligros que se asumen a la hora de realizar estudios en los que el espacio es netamente digital, donde se circunscribe a un espectro con unas características determinadas. Debemos destacar como transducción espacial a través de las herramientas tecnológicas puede moldear nuestro entorno, y las geografías realizadas arrojen conclusiones cuya repercusión no sea totalmente adecuada. Es por ello, tal y como indicábamos con anterioridad, que en los procesos de geogobernanza se deben tener en cuenta modelos híbridos fidigitales.

La pandemia ha evidenciado la necesidad de apostar de forma evidente por los servicios y atenciones sociales, sanitarios, asistenciales y educativos esenciales para el mantenimiento del modelo social. Sin embargo, además del individuo hay que trabajar con el núcleo familiar y sus redes de apoyo, que continúan siendo los pilares de la ciudadanía y de sus hogares complementando los cuidados, los servicios públicos sanitarios y los asistenciales. La pandemia ha sido una distopía y disrupción social que ha de obligar a recuperar la resiliencia para preparar a la población ante nuevas situaciones sobrevenidas. Por ello, ha sido importante escuchar y atender a la ciudadanía para empezar a orientar a la ciudad para una vida cotidiana en la que se ha de convivir con la presencia de la covid-19 o nuevas situaciones de crisis.

El camino que elijan las sociedades y los dirigentes configurará el modelo urbano de los próximos decenios. Las acciones aquí presentadas responden a un compromiso por una ciudad sostenible, policéntrica, articulada y cohesionada. Supone asimismo impulsar un modelo de gobernanza multinivel que crea redes y alianzas, y considera a sus ciudadanos como parte esencial de un modelo urbano fundamentado en los valores, la sostenibilidad, el conocimiento y la solidaridad intergeneracional.

6.4.9 AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias a la ayuda de la Oficina Técnica de Participación, Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Zaragoza por el apoyo y facilidades otorgadas para realizar este trabajo de consulta y ejercicio de geogobernanza. En especial, gracias a su responsable, Doña María Jesús Fernández Ruiz, quien ha posibilitado la coordinación de las distintas áreas y servicios, la puesta en marcha y seguimiento de los procesos participativos, el control de calidad y la gestión de la sede electrónica desde donde se ha realizado la encuesta.

Del mismo modo, se trata de un trabajo que se desarrolló bajo unas condiciones ciertamente complejas, y en momentos de gran inestabilidad e incertidumbre, y fue gracias al apoyo conjunto de los miembros del Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) que este fuera posible. En estas líneas se encuentra reflejado el esfuerzo de todos, y en especial de Sergio, Carlos, Jorge, y por supuesto Ángel.

6.5 EL GEOPOSICIONAMIENTO COMO HERRAMIENTA DE LA INTELIGENCIA GEOGRÁFICA PARA EL ANÁLISIS DE LUGARES FRECUENTADOS

6.5.1 RESUMEN

Vivimos en un escenario híbrido fidigital, moldeado por la revolución tecnológica que trae consigo una continua hiperconectividad e hiperlocalización. Este entorno redefine nuestras prácticas diarias, influyendo directamente en disciplinas como Geografía, Sociología y Economía. La riqueza de este paisaje fidigital se revela con la introducción del concepto de "espace vecu" o espacio vivido, reimaginado gracias a datos geoposicionados que amplían su significado más allá de lugares comunes.

Este estudio centrado en la ciudad de Pekín se apoya sobre la base de datos del proyecto Geolife de Microsoft Research Asia, que abarca más de 20 millones de puntos de navegación GNSS recopilados entre 2007 y 2012. La metodología aplicada se despliega en cinco fases diseñadas para delimitar espacios frecuentados, identificar flujos de movilidad y analizar patrones espaciales y temporales.

Este análisis se basa en los datos recopilados por 182 voluntarios, desentrañando patrones agregados y desagregados de movilidad, flujos origen-destino y detalles individuales a partir de diferentes técnicas de inteligencia geográfica.

Los resultados confirman la existencia de lugares donde los individuos tienden a coincidir con una mayor probabilidad, aquellos de carácter público o espacios de relación, pero sobre los que no se permanece una gran parte del tiempo. Frente a otros lugares más personales, los denominados primer y segundo lugar, el hogar y el trabajo, donde se permanece una gran parte del tiempo. Y del mismo modo, pone de manifiesto aquellos lugares esporádicos o de oportunidad, donde también se establece diferentes vínculos temporales. Finalmente muestra lo sencillo que es el estudio de los patrones de movilidad y frecuentación del individuo, y de cómo se pueden obtener valores de correlación entre otros individuos.

Aunque este enfoque ofrece una perspectiva valiosa para disciplinas sociales y geográficas, no podemos pasar por alto los riesgos inherentes. La pérdida de privacidad y la vulnerabilidad de los ciudadanos se manifiestan como preocupaciones legítimas. A pesar de las prometedoras perspectivas que se abren, surge la interrogante crucial sobre la necesidad de un control más riguroso en la recopilación y uso de datos geoposicionados, especialmente en un contexto de rápida evolución tecnológica que plantea desafíos éticos y de seguridad.

Este estudio no solo arroja luz sobre la movilidad en una ciudad específica, sino que también enciende la llama de una reflexión más amplia sobre el equilibrio entre la innovación tecnológica y la salvaguarda de la privacidad individual en nuestra creciente era fidigital. Una llamada a la acción para abordar los desafíos éticos y de seguridad que plantea la evolución acelerada de la tecnología.

6.5.2 INTRODUCCIÓN. DEL RASTRO DIGITAL A LA DELIMITACIÓN DEL ESPACIO VIVIDO.

El escenario híbrido digital actual, derivado de la revolución tecnológica, nos lleva a un estado continuo de hiperconectividad (*Quan-Haase et al., 2005*), que permite una observación continua de nuestros patrones de comportamiento espacial, gracias al uso cotidiano de diferentes dispositivos con propiedades geolocalizables, lo que nos conduce a un estado de hiperlocalización (*Lemos, 2009*) permanente. De hecho, nuestras prácticas diarias y el entorno en el que habitamos se ven ahora enriquecidos, supervisados y controlados por complejos entramados de infraestructuras y tecnologías que generan y gestionan datos (*Kitchin et al., 2011*). Desde sistemas de gestión de tráfico y edificios hasta bases de datos gubernamentales, pasando por la gestión de clientes, cadenas logísticas, sistemas financieros y redes sociales, cada faceta de la vida moderna está influenciada por esta interacción entre la tecnología y nuestro entorno cotidiano. Esta hiperlocalización puede influir y repercutir sobre nuestras propias rutinas (*Leszczynski, 2015*), así como, en la organización del espacio que habitamos cuando dichos datos son manejados para la ordenación del territorio.

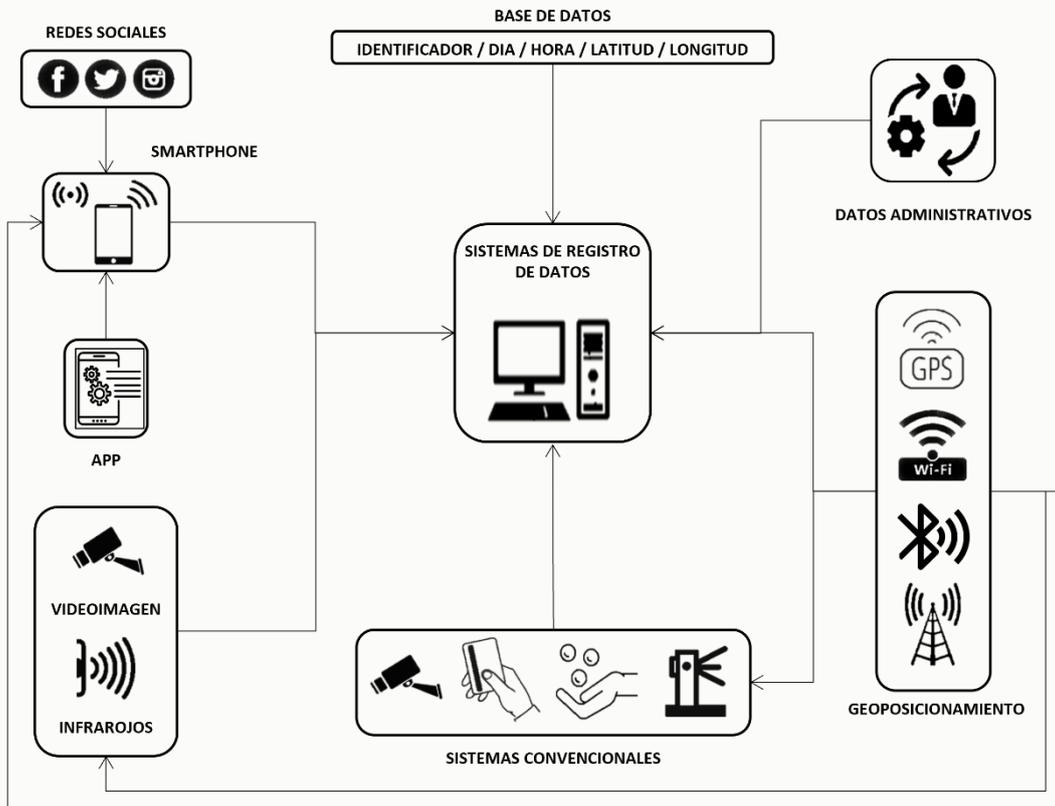


Ilustración 38. Principales tecnologías para la identificación y geoposicionamiento de individuos. Elaboración propia.

El panorama contemporáneo de dispositivos digitales abarca una diversidad de tecnologías y sistemas (Ilustración 38) que abren un amplio abanico de posibilidades y desafíos en nuestra cotidianidad. Desde los dispositivos personales omnipresentes como PCs, smartphones, smartwatches y accesorios conectados a través de tecnologías como 4G, WiFi o Bluetooth, hasta las herramientas empresariales y gubernamentales como cámaras de vigilancia, sistemas de

pago, tarjetas inteligentes y/o de identificación, etc., todos ellos generando un rastro digital que nos geoposiciona constantemente.

La generación continua de datos geoposicionados se logra de manera activa mediante la integración de sensores de navegación satelital (GNSS) en nuestros dispositivos. Sin embargo, también es posible obtener estos datos de manera pasiva al aprovechar diversas tecnologías de ubicación, como la triangulación de señales de comunicación a través de sistemas como Call Detail Record (CDR) (*Ahas et al., 2007; Ratti et al., 2006; Tronch, 2017*), WiFi (*Cheong et al., 2009; Sapiezynski et al., 2015*) o Bluetooth (*Bjerre-Nielsen et al., 2020; Millonig et al., 2008*), así como otros dispositivos digitales con posición fija, como tarjetas inteligentes (*Yang et al., 2019*), sistemas de pago (*Aparicio et al., 2022*), entre otros. De esta forma, cada interacción y movimiento en el espacio físico genera una huella digital registrada (*Gutiérrez-Puebla, 2018*). Ocurre además que el intercambio comercial de estos datos se ha convertido en un activo relevante, siendo utilizados y comercializados por diversas entidades como agencias gubernamentales, empresas de tecnología, instituciones financieras y operadores de telecomunicaciones (*Kitchin et al., 2018*).

Del mismo modo, el auge de los datos abiertos impulsa una mayor disponibilidad de vastos conjuntos de información, antes almacenados en archivos analógicos y ahora digitalizados y vinculados a través de nuevas infraestructuras en un “*BigData Administrativo*” (*Pueyo-Campos, 2020*). Esta disponibilidad más amplia de datos se combina con la mejora de las diferentes tecnologías de geoposicionamiento, lo que permite un enriquecimiento aún mayor de la red de información disponible.

La capacidad de geolocalizar individuos es muy valiosa para las disciplinas que estudian la población y sus diversas relaciones, como la Geografía, la Sociología o la Economía, ya que facilita la aplicación de marcos conceptuales sugerentes pero con escaso recorrido en su día por sus dificultades operacionales, como por ejemplo la Geografía de Tiempo (*Hägerstrand, 1970*) o como en el caso que nos ocupa, la delimitación del “*espace vecu*” o espacio vivido (*Frémont, 1974*). Este concepto, que alude originalmente al espacio acotado y relativamente estable de las experiencias cotidianas de la población, se reinterpreta gracias a las nuevas metodologías, adquiriendo una geometría variable en el que “*los lugares se asocian al tiempo*” (*Frémont, 2010*). Esto quiere decir que, gracias a los datos geoposicionados, el “*espacio de vida*”, no se limita únicamente a los lugares habituales de residencia o trabajo de un individuo, los que serían su primer y segundo lugar respectivamente, sino que abarca todos los espacios donde se desarrolla cualquier actividad o mantienen algún contacto (*Courgeau, 1988*), los llamados “*terceros lugares*” (*Oldenburg, 1989*). Lo fascinante de esta reinterpretación del concepto radica en que permite incorporar la multiplicidad de espacios en/por los que se mueven las personas, delimitando así con más verosimilitud los espacios de vida del conjunto de la población en una determinada área o región. Por otra parte, es factible comparar esos espacios con los correspondientes a casos individuales, lo que permite identificar posibles “*intersecciones*” entre los patrones comunes o agregados de la población y los específicos, o desagregados de un individuo concreto.

Ciertamente diversos trabajos previos han estudiado estos espacios de vida, a través de métodos convencionales como encuestas explotadas con diversas técnicas estadísticas (*Cristofoli et al., 2014; Robette, 2009*). Las técnicas de inteligencia artificial o aprendizaje automático para

la identificación de los lugares frecuentados o significativos (*Liao et al., 2007*), permiten ir más allá y sacar partido de una información mucho más rica sobre las diferentes trayectorias diarias de la población, y cómo esta se desenvuelven en múltiples espacios o en los ya citados “terceros lugares”. Además, como ya se ha adelantado, los análisis pueden ser tanto desagregados - basados en los movimientos y espacios de frecuentación recurrente de un único individuo- como agregados – basados en los movimientos y espacios de frecuentación recurrente de múltiples individuos (*Sila-Nowicka et al., 2016*). Obtenemos así una visión en constante evolución del espacio, que no sólo enriquece la comprensión del comportamiento humano más allá del primer lugar (hogar) y el segundo (trabajo), sino que facilita analizar y diseñar entornos espaciales más adecuados y adaptados a las necesidades de la sociedad en su conjunto. Existen no obstante riesgos, sobre los que ya se ha alertado en otras partes de la tesis, como la evidente pérdida de la privacidad y la indefensión de los ciudadanos ante la posible mala praxis de las grandes compañías que controlan estos datos.

6.5.3 CONTEXTO, OBJETIVOS Y SECUENCIA METODOLÓGICA

El estudio se enmarca en la ciudad de Pekín, de 21,9 millones de habitantes, donde está ampliamente implantado el manejo de datos de geoposicionamiento para diversos fines y las leyes de privacidad son más permisivas que en los países occidentales.

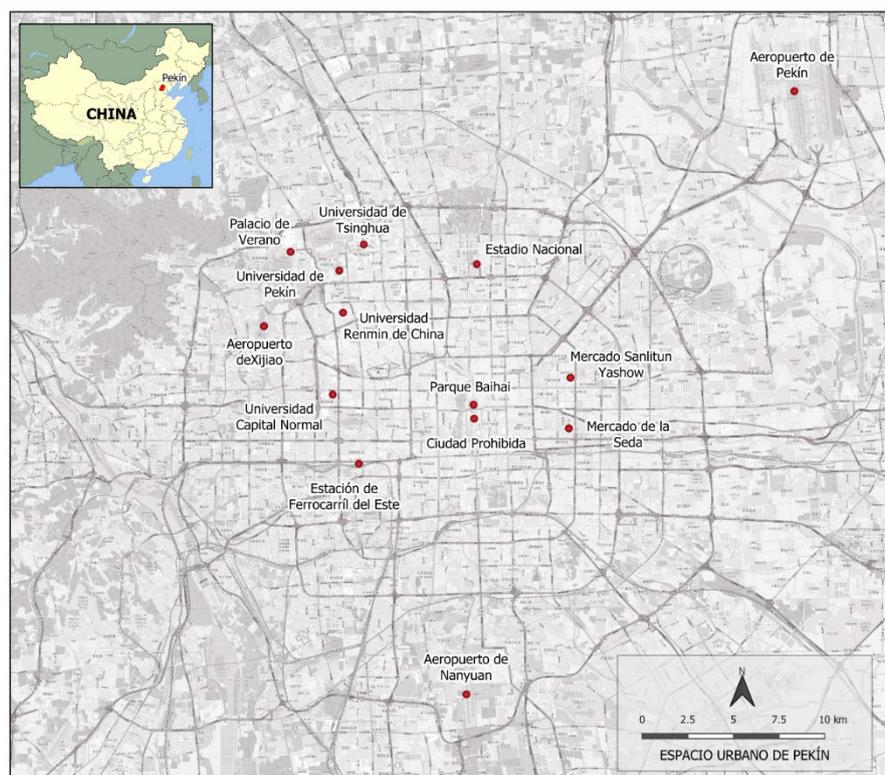


Ilustración 39. Mapa Urbano de Pekín. Fuente: Qgis Web Layer.

Por su relevancia para el estudio, el mapa representado en la Ilustración 40 muestra la organización espacial en el centro de la aglomeración, con un plano radioconcéntrico en el que las grandes vías de comunicación son enlazadas por diversos cinturones de circunvalación, desarrolladas a lo largo del tiempo desde la Ciudad Prohibida, icono histórico de la ciudad.

El objetivo principal de este estudio es el desarrollo de un procedimiento metodológico técnico que permita la delimitación de espacios frecuentados a partir de registros de huellas digitales georreferenciadas.

Los objetivos secundarios mostrarán la producción de resultados geográficos significativos a partir de las fuentes de datos, como mapas de lugares frecuentados, flujos de movilidad agregados y desagregados, o delimitación de espacios vividos. Para la consecución de estos objetivos por parte del geógrafo, se requerirá de un sofisticado trabajo técnico y un conocimiento adecuado de diferentes herramientas de computación.

Se debe indicar que para el desarrollo de este tipo de trabajos se requiere de la existencia de bases de datos apropiadas, que cuente con una participación mínima de individuos, un número elevado de registros, un intervalo temporal suficiente y un grado de calidad adecuado. Encontrar este tipo de información, en la “era del dato” puede resultar ciertamente complejo por diversos motivos, como su coste económico o los problemas legales, de modo que, para poder estudiar los diferentes procesos metodológicos técnicos se debe recurrir a fuentes de información libre, lo que condiciona el espacio de estudio. Es por esto, que el espacio estudiado se sitúa en China y no a un lugar más próximo, relevante y conocido, lo que provoca que el estudio adolezca de ciertas dificultades y limitaciones

El procedimiento metodológico consta de cinco fases:

- i. Tratamiento de la fuente de datos.
- ii. Cálculo de orígenes y destino para cada una de las trayectorias registradas.
- iii. Identificación de los lugares significativos o frecuentados.
- iv. Determinación del flujo de movilidad.
- v. Análisis de los patrones espaciales y de movilidad.

6.5.3.1 TRATAMIENTO DE LA FUENTE DE DATOS

Como se ha comentado, el estudio se posibilitó gracias a la base de datos compilada por el proyecto Geolife⁹² (Microsoft Research Asia) (*Zheng et al., 2011*) a partir de la recopilación de trayectorias mediante la medición de puntos de navegación satelital GNSS registrados por 182 usuarios en la ciudad de Pekín en China, desde abril de 2007 a agosto de 2012. La base de datos⁹³ contiene más de 20 millones puntos de navegación que registran la ubicación (latitud, longitud y altitud) y el tiempo (fecha y hora) en el que se mide.

La mayor parte de los puntos fueron tomados mediante captación densa, lo que implicó registros en intervalos de 1 a 5 segundos, o bien cada 5 a 10 metros en función de la velocidad. Los dispositivos utilizados fueron los navegadores GNSS incorporados en smartphones portados por los voluntarios, sin corrección diferencial y bajo condiciones no óptimas, lo que supusieron posibles errores de hasta 30 metros. Errores que se consideraron tolerables para el propósito de

⁹² Geolife (<https://www.microsoft.com/en-us/research/project/geolife-building-social-networks-using-human-location-history/>)

⁹³ Geolife Dataset (<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=52367>)

este estudio. El sistema de referencia geodésico utilizado fue el WGS-84⁹⁴ (World Geodetic System 84) comúnmente utilizado por estos dispositivos.

El paquete de datos facilitado contiene 18.670 archivos perfectamente editables y legibles como archivos de texto. Cada uno de los archivos está nombrado con la fecha y hora del primer registro según el formato tiempo “año + mes + día + hora + minuto + segundo”. Cada archivo cuenta con una cabecera de 6 líneas que incluye el nombre del proyecto, el sistema geodésico utilizado, las unidades de la altura definidas en “pies” y tres filas de información del sistema informático o programa utilizado para el formateo de la información.

Los campos registrados en cada uno de los archivos son:

Tabla 18. Especificaciones determinadas para cada uno de los campos registrados. Elaboración propia.

Campo	Tipo de campo	Longitud	Precisión	Unidades
Latitud	Real	2	6	Grados decimales
Longitud	Real	2	6	Grados decimales
Identificador	Integer	1	0	Adimensional
Elevación	Real	4	0	Pies
Tiempo 0	Real	6	10	
Fecha	Date (string)	10	0	(YYYY-MM-DD)
Hora	Time (string)	8	0	(HH:MM:SS)

*Respecto del campo Tiempo0 se debe indicar que se trata de un campo en formato numérico que registra el tiempo en días desde el 30 de diciembre de 1899.

6.5.3.2 CÁLCULO DE ORÍGENES, DESTINOS Y TRAYECTORIAS

Los datos suministrados en nuestra fuente proporcionaron la información necesaria para la determinación de los puntos en los que los usuarios permanecen un tiempo determinado, lo suficientemente amplio para ser considerado como un lugar significativo o frecuente.

Al respecto de esta consideración, debimos determinar de manera inequívoca, lo que se considera un tiempo suficiente que determina el lugar. Para ello evaluamos las posibilidades, entendiendo que cuando un registro de una trayectoria con su inmediato posterior distaba un tiempo mayor a 900 segundos, implicaba que el usuario se encontraba en un punto denominado “destino”, y que, por consiguiente, el registro siguiente iniciaría una nueva trayectoria o ruta, por lo que se denominaría “origen”.

Este tipo de destinos podían ser múltiples, y no implicaba necesariamente considerarse como un lugar final en el que pasaría una gran parte del tiempo diario, tal y como podríamos suponer con la llegada al trabajo o al hogar. Estos destinos podían variar entre un intercambio de transporte público, una compra de oportunidad, o cualquier otro tipo de actividad que no requiera de tiempos excesivos.

El primer paso consistió en determinar los orígenes y destinos de cada una de las trayectorias, para cada usuario y archivo de registro.

⁹⁴ Definición de sistema geodésico de referencia WGS-84
https://epsg.org/ellipsoid_7030/WGS-84.html?sessionkey=zb7j1b0vn7

El primer planteamiento metodológico deriva de la gran cantidad de información. Quizá, el set de datos no pueda considerarse como un BigData por muchas razones, pero sí como un SmallData, al cumplir con gran parte de las características de esta, como ser fuentes de datos organizadas y empaquetadas, accesibles, fácilmente comprensibles, procesables, con un volumen del orden del gigabyte y recopiladas a lo largo de un extenso espacio temporal (*Kitchin et al., 2015, 2016*). Esto implicaba que los 18.670 archivos de datos, con 24.876.978 de registros⁹⁵, con un peso en memoria de 1,58 Gb, podía ser considerado como un SmallData.

Evidentemente para manejar este volumen de datos fue preciso utilizar técnicas de Geocomputación mediante código de programación que permitiera la transformación de la información. Para ello se programaron diferentes funciones en lenguaje Python apoyadas sobre librerías específicas que nos permitieran obtener los archivos de trabajo necesarios según el flujo de trabajo que muestra la Ilustración 41:

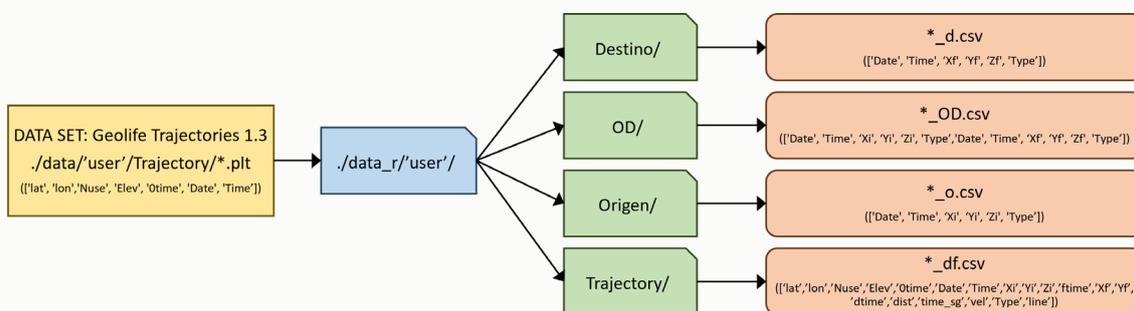


Ilustración 40. Flujo de transformación y cálculo de la información procedente de la fuente de datos. Elaboración propia.

Esto permitió transformar la información de los archivos iniciales, procedentes de la fuente de datos, a otros cuatro archivos diferenciados, según los siguientes pasos o fases:

- I. Limpieza y ordenado de la información.
- II. Marco o máscara geográfica de selección de la zona de trabajo, dentro de los límites de Longitud (114°- 120°) y Latitud (32°- 48°)
- III. Reproyección de coordenadas geográficas a coordenadas cartesianas con objeto de poder realizar mediciones de distancia, realizando una transformación de WGS84 a WGS84-UTM50N.
- IV. Cálculo de intervalos de tiempo, distancia y velocidad entre cada uno de los registros con su posterior.
- V. Determinación de las posiciones de origen y destino de cada una de las trayectorias en función de la diferencia de tiempo entre cada uno de los registros. Cuando este intervalo superaba los 900 segundos, se consideraba que se había llegado a un destino y por lo tanto se iniciaba un nuevo origen en el siguiente punto.
- VI. Escritura de los diferentes archivos de resultados, consistentes, según el flujo descrito, en:
 - a. Puntos de origen (Fecha, Hora, Xi, Yi, Zi, Tipo, Usuario)
 - b. Puntos de destino (Fecha, Hora, Xf, Yf, Zf, Tipo, Usuario)

⁹⁵ Obtenidos a partir de una función programada en lenguaje Python (<https://www.python.org/>) denominada 'contar.py'

- c. Matriz de origen y destino. Compuesto por los dos anteriores.
 - d. Rutas por usuario. (Fecha, hora, x, y, z, distancia, tiempo, velocidad, tipo, línea, usuario)
- VII. Finalmente, cada uno de los archivos generados, y archivados por su nombre original y la carpeta del usuario, se combinaron con objeto de disponer de un archivo único por cada usuario que contuviera todos los orígenes, destinos, matrices origen-destino y rutas seguidas (Ilustración 42).

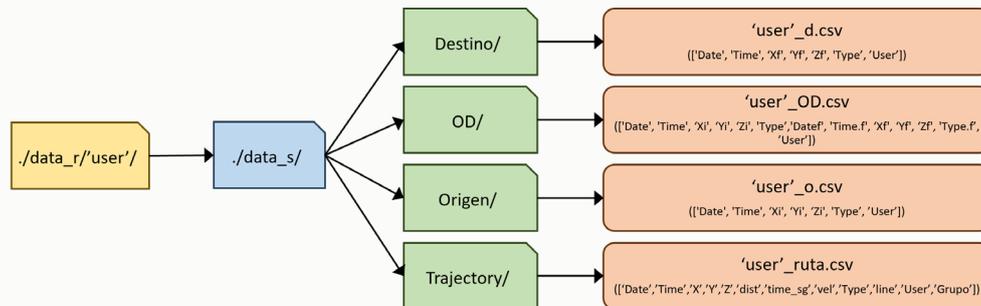


Ilustración 41. Flujo de transformación y cálculo de la información procedente de los datos transformados. Elaboración propia.

Para ello, se utilizó el entorno de programación Spyder y el lenguaje de programación Python, apoyándose en las librerías ya descritas Numpy y Pandas⁹⁶, y, además:

- Pyproj (<https://pypi.org/project/pyproj/>). Se trata de una librería para la transformación de coordenadas geoespaciales de un sistema de coordenadas (CRS) a otro, incluyendo proyecciones cartográficas y transformaciones geodésicas.
- Concurrent.futures (<https://docs.python.org/es/3/library/concurrent.futures.html>). Es un módulo integrado en Python que provee una interfaz de alto nivel para ejecutar invocables de forma asíncrona, es decir, permite computación paralela de manera que una serie de instrucciones se realice de manera simultánea. Este aspecto es vital cuando tratamos con una gran cantidad de archivos sobre los que deseamos actuar para realizar una determinada acción, como es el caso de este estudio. Inicialmente se programó un código sin la utilización de este módulo, mediante anidación de bucles tipo “FOR”, lo que conllevaba un tiempo de cómputo de más de ocho horas. Tras la optimización mediante paralelización se redujo el mismo cálculo a tres minutos.
- Otras. También se utilizaron otro tipo de herramientas comunes en programación, que permiten el acceso a las rutas del sistema operativo, tratamiento de la información o el tiempo, evaluación de los tiempos de cómputo, etc.

Los scripts de programación en lenguaje Python están disponibles en el anexo de este estudio.

El resultado de este procedimiento de tratamiento de la información registrada en bruto arroja los mapas representados en la Ilustración 43 e Ilustración 44:

⁹⁶ Ver [6.2.11](#)

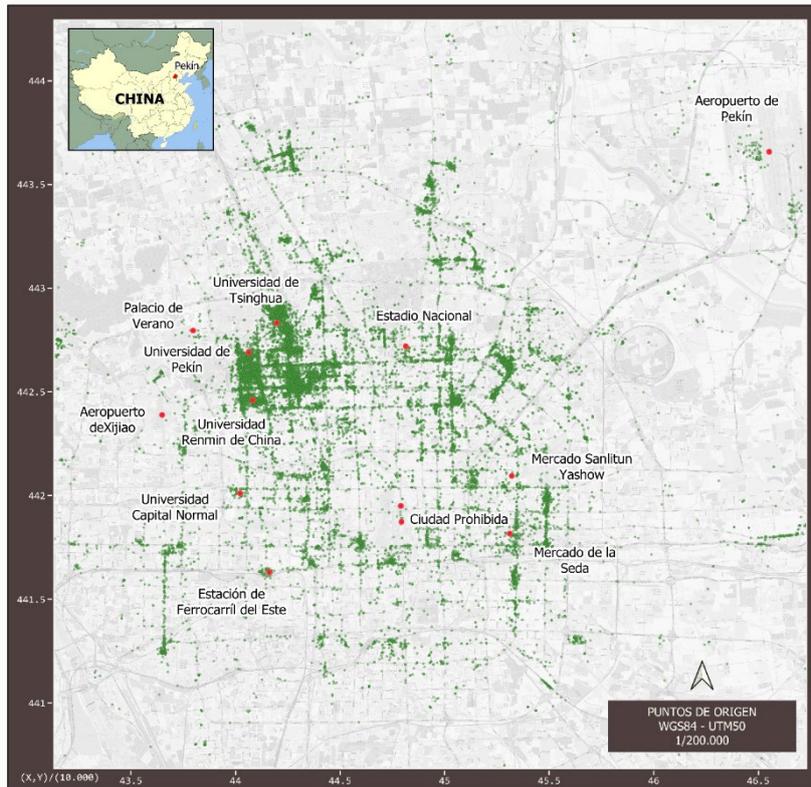


Ilustración 42. Mapa de Puntos de Origen de los 182 voluntarios a lo largo de todo el estudio.
Elaboración propia.

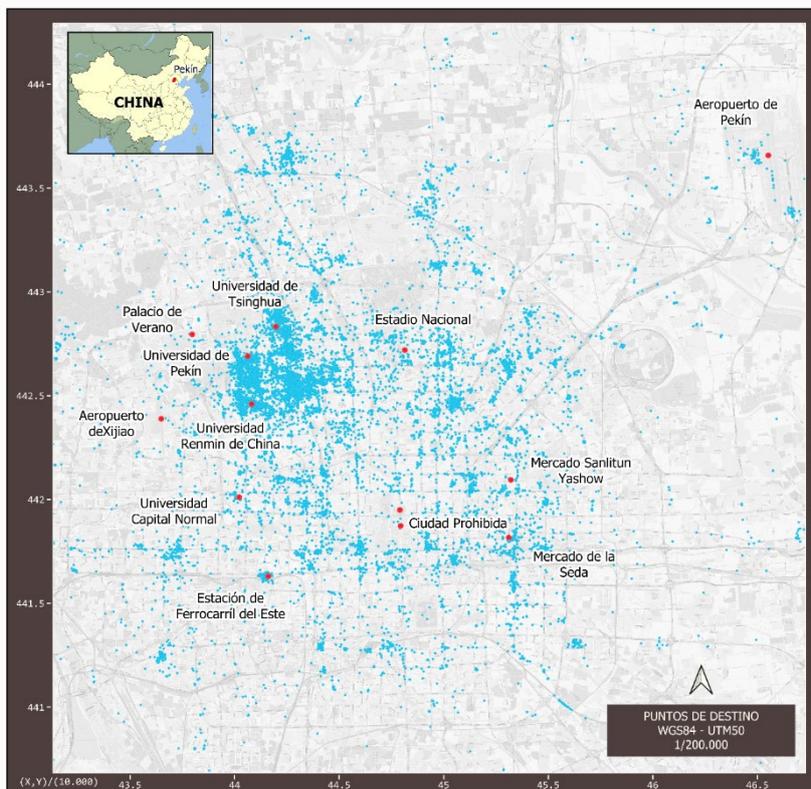


Ilustración 43. Mapa de Puntos de Destino de los 182 voluntarios a lo largo de todo el estudio.
Elaboración propia.

En la elaboración del mapa de las rutas descritas por cada voluntario (Ilustración 45), se trazó una línea continua de punto a punto registrado entre cada origen y destino, quedando numerada y etiquetada.

Para el caso de matriz de Origen/Destino, se trazó un vector entre los diferentes puntos, obviando las coordenadas de paso intermedio (Ilustración 46).

En el mapa podemos observar cómo los vectores tienden a un punto central desde el que se describen haces en diferentes direcciones. Si se estudia a una escala mayor se pueden distinguir los diferentes focos o lugares de frecuentación en los que se encuentra un origen/destino. Es, por tanto, el primer indicio de que cada uno de los voluntarios, describen un patrón de frecuentación espacial, y que, en muchos casos, estos son comunes para varios de ellos.

Estos dos mapas (Ilustración 45 e Ilustración 46) nos dan una idea de la movilidad desarrollada por cada uno de los voluntarios, que ha sido estudiada en diferentes trabajos y desde distintos puntos de vista y técnicas utilizadas, como aquellas descritas por los transportes públicos, patrones de trayectorias frecuentes, predicción de movilidad, detección de corredores (*Cavallaro et al., 2020; Luzio et al., 2019; Martin et al., 2023; Tang et al., 2022; Yuan et al., 2010, 2014*), entre muchos otros trabajos desarrollados a partir de esta rica base de datos. No es el objeto de este trabajo el estudio pormenorizado de la movilidad de los voluntarios, pero sí es necesario mostrar como esta se produce, para comprender que la movilidad es un factor importante dentro de la frecuentación de espacios, y que esta se reproduce de manera continua, dando lugar a espacios frecuentados dinámicos. En definitiva, los individuos tienden a reproducir de manera similar, incluso igual, sus pautas de movilidad.

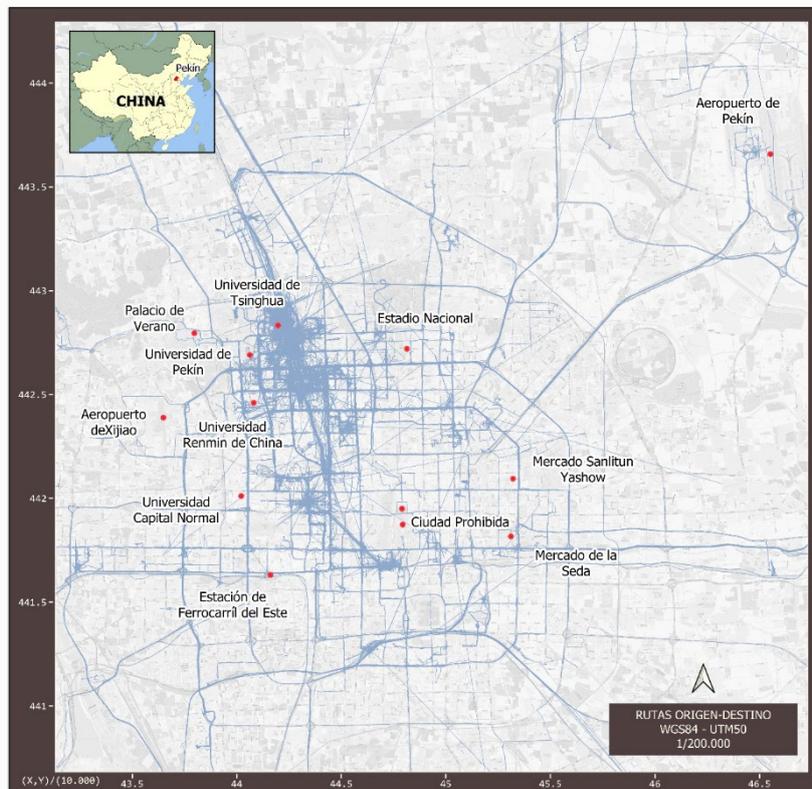


Ilustración 44. Mapa de las rutas descritas por cada uno de los 182 voluntarios. Elaboración propia.

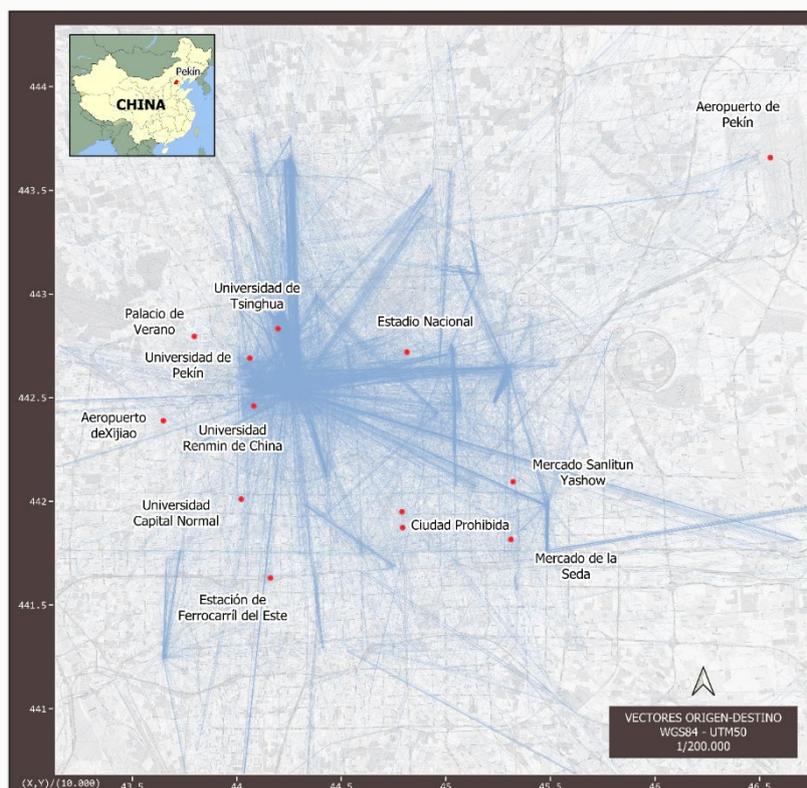


Ilustración 45. Mapa de los vectores extraídos a partir de los puntos de Origen y Destino de los 182 voluntarios. Elaboración Propia.

6.5.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LUGARES SIGNIFICATIVOS O FRECUENTADOS A PARTIR DEL CÁLCULO DE DENSIDAD “KERNEL”.

Una vez tratados los archivos con los puntos de origen, destino y rutas entre estos, se procedió al análisis gráfico a partir del sistema de información geográfica⁹⁷, tal y como se ha mostrado en las ilustraciones anteriores.

Inicialmente, a partir de la representación gráfica de los orígenes y destinos de los 182 voluntarios, pudimos observar como la mayor parte de su actividad se sucedía sobre la parte centro-oeste de la ciudad de Pekín, alrededor de la zona de las Universidades de Tsinghua, Pekín, Beihang, Jiaotong, Renmin de China y la Normal de Pekín.

Para la determinación de la densidad de esos puntos en las diferentes áreas de lugares frecuentados en el espacio de estudio, se realizó una estimación de densidad de núcleo o densidad Kernel (KDE), a partir de todos los orígenes y destino de los voluntarios. Esta técnica de regresión no paramétrica se utiliza para modelar funciones de regresión cuando no se tiene un conocimiento previo sobre su forma, de modo que genera funciones de suavizado que describen la relación entre las variables. Una de las técnicas más conocida es la de estimación de núcleos, también denominada método del “Kernel” (*Olaya-Ochoa, 2012*). La estimación se realiza de modo automatizado de carácter bivariada, donde (x,y) representan el punto desde el que se

⁹⁷ QGIS (<https://www.qgis.org/es/site/>)

estima la densidad, y (X_i, Y_i) son los valores de las variables, K es el tipo de Kernel y (h_1, h_2) son los anchos de banda para cada una de las direcciones. De modo que la función es (*Bailey et al., 1995; Silverman, 1986*):

$$f(x, y) = \frac{1}{nh_1h_2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h_1}, \frac{y - Y_i}{h_2}\right) \quad (1)$$

El tipo de función de Kernel “ K ” utilizada varía en base a la forma de interpolación deseada determinando la altura respecto del núcleo y el parámetro “ h ” o ancho de banda la amplitud que tendrá, es decir, determina en qué medida disminuye la influencia del punto conforme nos alejamos de él.

La función Kernel “ K ” es una densidad de probabilidad suave, simétrica y que integra a la unidad:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} K[u] du = 1 \quad (2)$$

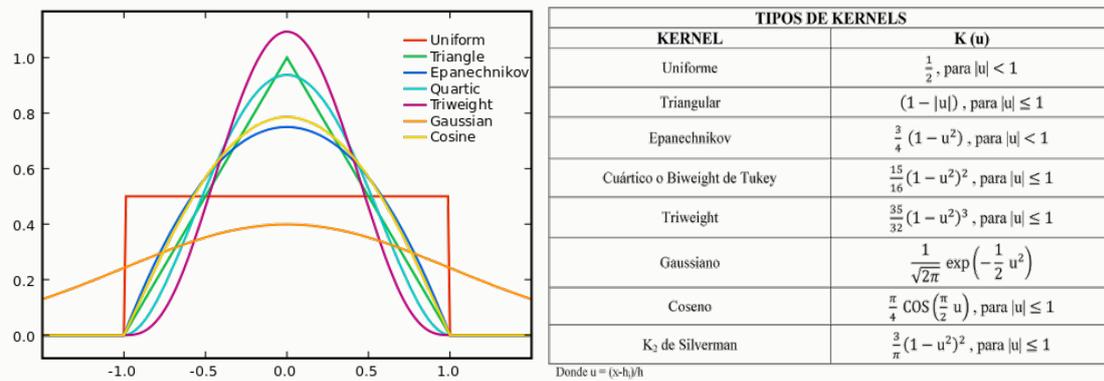


Ilustración 46. Representación gráfica de los tipos de Kernel. Fuente: (<https://bookdown.org/>) (*Moreno-Jiménez, 1991; Silverman, 1986*)

El ancho de banda “ h ” o variancia del radio del núcleo, se define como la semiamplitud para cada intervalo de interés, y es la encargada de controlar el nivel de suavizado. Esta puede considerarse desde dos puntos de vista, uno fijo que permanece constante para todos los puntos; y otra de carácter variable o determinado mediante diferentes procedimientos estadísticos, como por ejemplo el que utiliza ArcGIS (Esri)⁹⁸ a partir del análisis del vecino más cercano:

$$h = 0.9 \min\left(SD, \sqrt{\frac{1}{\ln(2)} D_m}\right) n^{-0.2} \quad (3)$$

donde D_m es la distancia media (ponderada) desde el centro medio (ponderado), n es el número de puntos y SD es la distancia estándar.

⁹⁸ Densidad de Kernel calculada por ArcGIS (<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y)^2}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n (z_i - Z)^2}{n}} \quad (4)$$

Para el cálculo de las zonas de densidad se utilizan todos los puntos determinados como origen y destino, considerando un radio de 10 metros, con salida en archivo ráster en formato 'Geotiff' de 5x5 píxeles y una estimación de densidad de tipo "Epanechnikov" (Ilustración 47) o de núcleo parabólico, asignando pesos a los puntos vecinos según la distancia desde el punto de estimación.

Una vez se detectadas aquellas áreas de mayor densidad de puntos de origen y destino, se clasifican por zonas y se determina el número de usuarios coincidentes por área, asumiendo que las zonas de más densidad son, zonas comunes o de mayor frecuentación. Para la identificación de estos espacios puede utilizarse en total de los individuos del estudio, o una particularización por grupos o individualizada, dependiendo del objetivo del estudio (Ilustración 48).

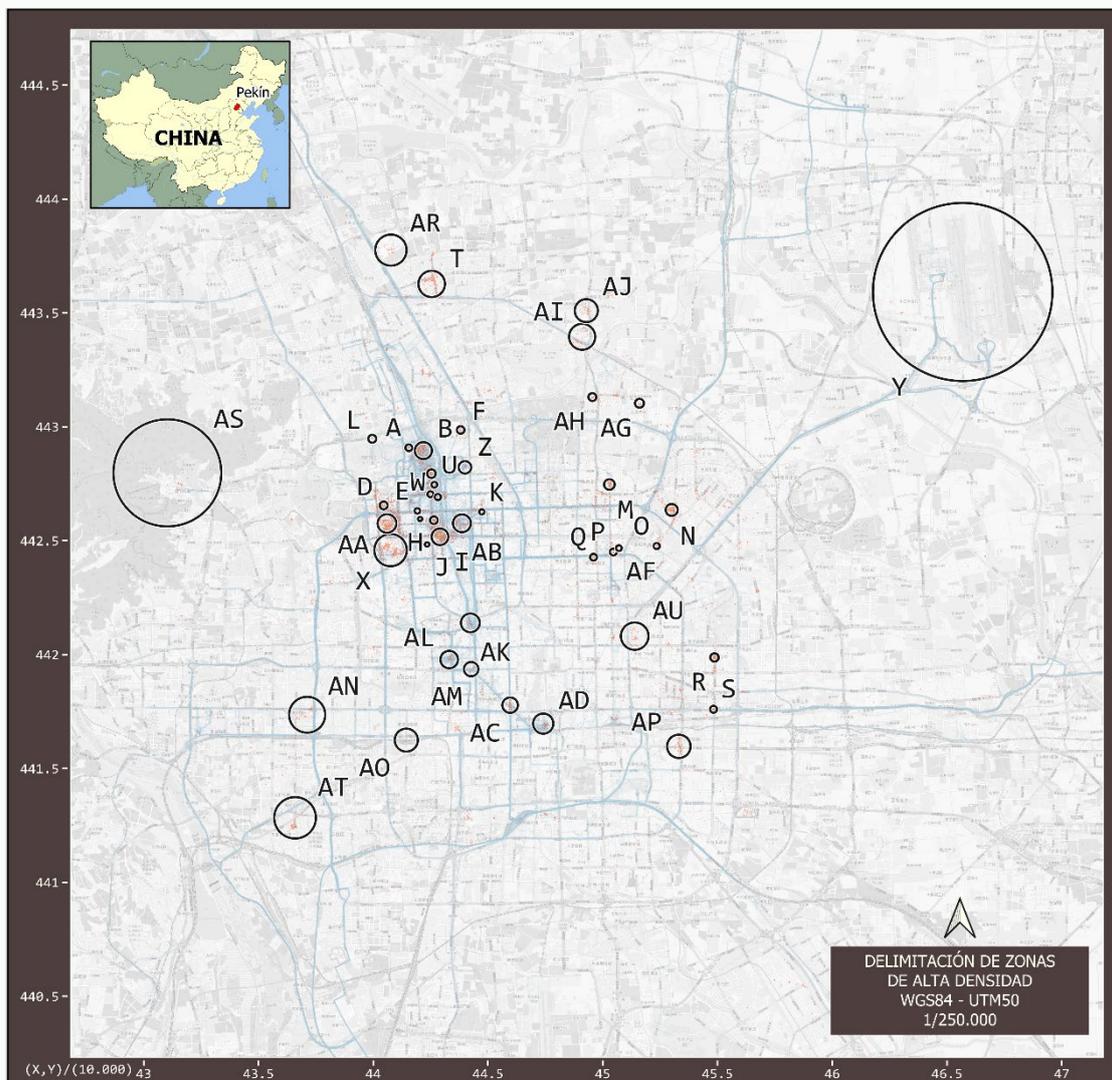


Ilustración 47. Selección de áreas frecuentadas por los 182 voluntarios: densidades de ocurrencias y trayectorias registradas. Elaboración propia.

El tamaño de las zonas o áreas será considerado en función de la densidad calculada y la singularidad del lugar donde se produce. Se trata de un estudio inverso, en el que estas zonas son desconocidas a priori tratándose del objetivo fundamental del estudio. Por ejemplo, la Zona Y, se corresponde con las diferentes terminales del “Aeropuerto de Pekín”, la dispersión de los orígenes y destinos es alta, pero claramente se puede caracterizar como un espacio característico. En el caso contrario podemos destacar la Zona C, con un área seleccionado muy pequeño pero una alta densidad y que se corresponde con el “Edificio principal central de la Universidad de Tsinghua”.

Del mismo modo, estas áreas serán particularizadas en función de los individuos que conforme el estudio.

6.5.3.4 DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE MOVILIDAD

Para la determinación del flujo de movilidad se establecieron los siguientes pasos:

- (1) Etiquetado numérico correlativo de las rutas seguidas por cada individuo. De este modo, cada origen y destino que inequívocamente referido a la ruta que pertenecen.
- (2) Elaboración de la matriz O/D (origen-destino). Cada punto origen y destino se etiqueta con la denominación asignada para cada área o zona a la que correspondan.
- (3) Combinación de cada origen y destino, a partir del número de ruta. De este modo, se establece la relación entre la zona del origen y la zona del destino.
- (4) Evaluación del número de repeticiones de cada vector con el mismo origen y destino, calculando la intensidad del flujo resultante.

6.5.3.5 ANÁLISIS DE LOS PATRONES ESPACIALES Y DE MOVILIDAD.

Finalmente, se lleva a cabo un análisis agregado de los patrones espaciales y de movilidad resultantes, identificando el número de coincidencias existentes entre los individuos por área determinada, así como el flujo de movilidad resultante entre estas áreas.

Del mismo modo, se realiza un estudio desagregado a mayor escala y detalle, centrándose en un individuo en particular. Para ello, además de calcular las fases anteriormente descritas de forma individual, se analizaron en mayor detalle los comportamientos de frecuentación y movilidad. Se clasificaron los orígenes y destinos fragmentados en cuatro grupos de 6 horas, iniciados desde las 0 horas del día, filtrando los lugares frecuentados según patrones horarios. Posteriormente, se estudian con el fin de discriminar aquellos lugares recurrentes, como el hogar o el trabajo, de los lugares individualizados o de oportunidad.

Los resultados obtenidos individualmente pueden cruzarse con los de otros individuos para identificar las relaciones espaciales comunes entre ellos.

6.5.4 RESULTADOS

6.5.4.1 TENDENCIAS Y FLUJOS DE MOVILIDAD AGREGADA

El análisis agregado de la movilidad de los voluntarios se basa en 68.000 puntos de origen y destino. Los resultados del análisis de la frecuentación de áreas de Pekín por estas personas indican un reparto muy contrastado de voluntarios, tanto en términos absolutos como relativos, que se concentran en la zona centro-oeste de la ciudad.

En total se identificaron 46 zonas cuya densidad fue significativa respecto del resto (Gráfico 15). En concreto en la zona I, en la que se encuentra la escuela secundaria experimental de la Universidad de Beihang, el hospital de Jiaen Deyun y la comunidad residencial instalada en el área del antiguo Instituto de Investigación y Encuestas, donde coincidieron 144 de los 182 individuos, lo que representó el 79,1% del total de voluntarios.

En general, las zonas más transitadas, o con más densidad de voluntarios, también correspondían con áreas de concurrencia de la población en general, como son los intercambiadores de transporte, fundamentalmente Metro, más precisamente, en este caso, con la intersección de las líneas 10 y 13. Destacaron las zonas universitarias (A, X, C), las zonas de trabajo (AA, C) y las zonas residenciales (B, D, N, T), así como las paradas o intercambiadores de transporte (I, U, Y). En cuanto a las zonas comerciales y de ocio, la frecuentación fue menor.

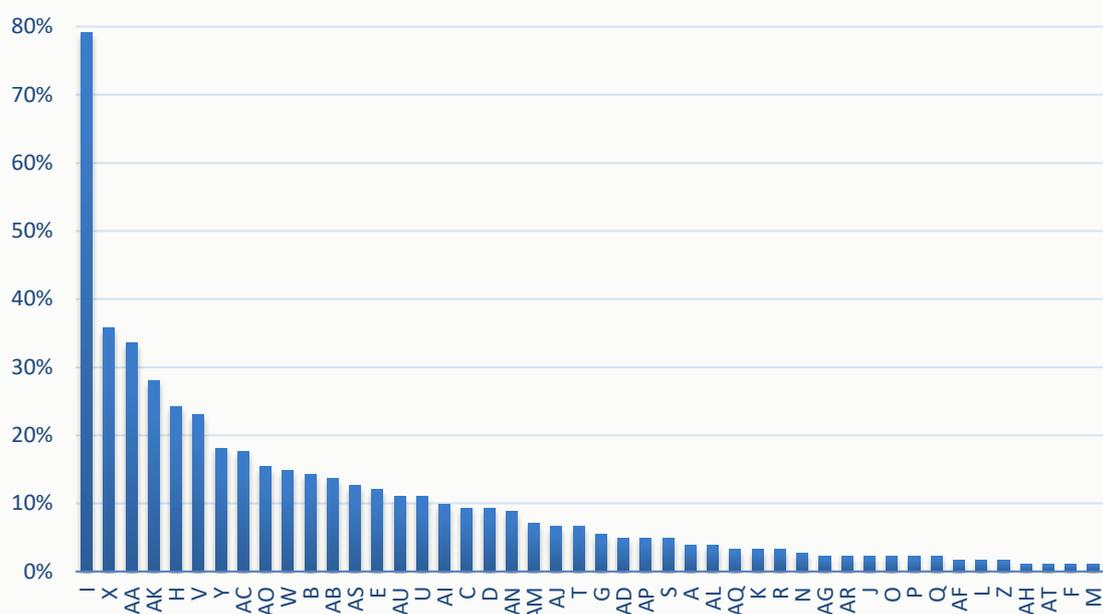


Gráfico 15. Porcentaje de concurrencia de voluntarios por zona seleccionada.

Los lugares concretos se identificaron a partir de la cartografía ofrecida por el “Baidu Map”⁹⁹, ya que permite la edición de los textos y su traducción simultánea (Tabla 19). Se debe destacar que son lugares genéricos y no se busca ninguna singularidad en el caso agregado.

⁹⁹ Baidu Map (<https://map.baidu.com/>)

Tabla 19. Zonas determinadas según la densidad de frecuentación de los voluntarios e identificación de los lugares reales.

Zona	Usuarios	%	Lugares
A	7	3.8%	Universidad de Tsinghua-Comunidad del Noroeste
B	26	14.3%	Apartamentos para estudiantes de la Universidad de Tsinghua
C	17	9.3%	Universidad de Tsinghua-Edificio principal central
D	17	9.3%	Universidad de Pekín (campus de Yanyuan): edificio de investigación integral
E	22	12.1%	Instituto de Acústica, Academia China de Ciencias-Edificio DSP
F	2	1.1%	Jardín Huibo
G	10	5.5%	Escuela Zhongke Qiyuan de Beijing-Ximen y Centro cultural y deportivo de Zhongguancun
H	44	24.2%	Distrito Sur, Comunidad Zhongguancun, Academia China de Ciencias y Comisión de Educación y de la Comisión de Planificación Familiar
I	144	79.1%	Estación de metro Zhichun, Torre Sigma, Banco China Guangfa, Edificio Shen Cheong y Baiyibaishun
J	4	2.2%	Apartamentos Yuyuan-Distrito Norte
K	6	3.3%	Café NOWWA (Tienda de la Facultad de Medicina de la Universidad de Pekín) y Universidad de Pekín (Facultad de Medicina) - Dormitorio de estudiantes internacionales
L	3	1.6%	Templo Guandi (Parque de las Ruinas del Antiguo Palacio de Verano)
M	2	1.1%	Jinxu Xinyuan-Edificio 24 y 25
N	5	2.7%	Zhongguang Yijingwan-Edificio C
O	4	2.2%	Intercambiador de metro líneas 10 y 17
P	4	2.2%	Edificio de enseñanza de la Universidad de Medicina China de Beijing-Edificio 5
Q	4	2.2%	Edificio Yi Heng
R	6	3.3%	Comunidad Xiushuiyuan. Edificio comunitario Xiushuiyuan 22 y Jing Kelong (sucursal de Tian Shuiyuan)
S	9	4.9%	Metro de Dawang Road y Centro Comercial BeijingSKP
T	12	6.6%	Huilongguanxi
U	20	11.0%	Edificio Huaye
V	42	23.1%	Edificio Dongsheng-Bloque A
W	27	14.8%	Distrito Este de Huaqing Jiayuan-Edificio 1
X	65	35.7%	Universidad Renmin de China
Y	33	18.1%	Aeropuerto Internacional de Pekín Capital
Z	3	1.6%	Comunidad Jingshuiyuan
AA	61	33.5%	Edificio Haixing, Centro de Riqueza eWorld, Hospital Haidian de Pekín y Zhongguancun (Parada línea 4)
AB	25	13.7%	Universidad de Aeronáutica y Astronáutica de Beijing
AC	32	17.6%	Campo de renovación de Xidan y Ciudad de la alegría de Xidan
AD	9	4.9%	Gran Salón del Pueblo Edificio West Road 2 y Xijiaomin Lane-Yard No. 62
AF	3	1.6%	Edificio de apartamentos para estudiantes 1 de la Universidad de Medicina China de Beijing (campus oeste)
AG	4	2.2%	Escuela primaria experimental del Beijing Mingyuan Education College
AH	2	1.1%	China Minsheng Bank, Jardín Tianlang de Aocheng y Centro Comercial "Cálida vida en la montaña"
AI	18	9.9%	Dingxiu Qingxi y Hotel Qiuguo (estación de metro Lishuiqiao de Pekín)
AJ	12	6.6%	Apartamentos lucca nuevo mundo y Edificio del parque Dos
AK	51	28.0%	Estación de tren norte de Pekín
AL	7	3.8%	Kou Zhong North Lane-Distrito Este
AM	13	7.1%	Oficina de Beijing del Gobierno Popular Provincial de Sichuan-Centro Móvil de Servicios para Miembros del Partido
AN	16	8.8%	Beijing Huitong Sunshine Business Hotel y Patio N° 3-N° 6, Beitaiping Road
AO	28	15.4%	Estación de tren oeste de Beijing
AP	9	4.9%	Centro comercial R&F Plaza de Pekín
AQ	6	3.3%	Distrito de Santo Oeste. Centro de datos geológicos físicos de tierras y recursos del Servicio Geológico de China
AR	4	2.2%	Escuela de posgrado de la Universidad de Energía Eléctrica del Norte de China
AS	23	12.6%	Xiangshan. Centro comercial Xiangshan Street Xiangqing y Supermercado Guhuai
AT	2	1.1%	Centro de atención para personas mayores de Xingfuli, distrito de Fengtai, Beijing
AU	20	11.0%	Banco de Construcción de China y Comunidad de la calle Dongzhong

En el siguiente mapa (Ilustración 49) se visualiza a mayor escala el cálculo de densidades Kernel, las zonas identificadas y las trayectorias o rutas delineadas por cada uno de los voluntarios del estudio.

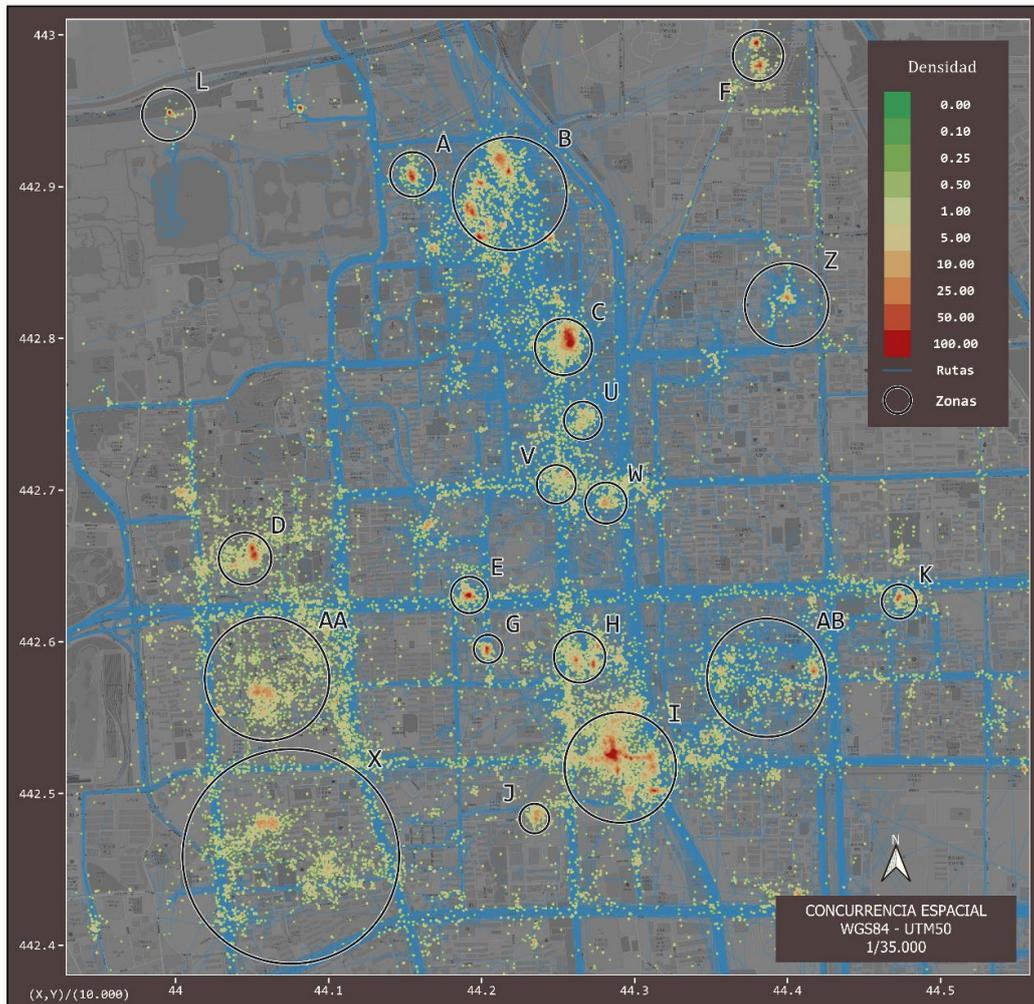


Ilustración 48. Contrastes espaciales en la densidad de frecuentación de los espacios. Elaboración propia.

En cuanto a los flujos origen-destino, se contabilizaron un total de 33762 viajes en el total de individuos voluntarios, de los cuales solo el 31.1% de las rutas tuvieron como origen y destino una de las zonas marcadas, desglosados en el 13.5% de viajes internos cuyo origen y destino fue la misma zona y un 17.7% donde el origen era distinto al destino. En cuanto a los viajes cuyo origen o destino no se encontraba en una de las zonas determinadas, el 14.0% se originaban en una zona marcada y destino fuera de ellas, el 21% el origen estaba fuera de esas zonas y el destino estaba dentro de zona conocida. Y finalmente el 33.8% de los viajes se realizó fuera de las zonas establecidas.

Del total de orígenes, el 45.2% de ellos iniciaron una nueva ruta desde una de las áreas seleccionadas, y en el caso de los destinos, el 52.2% terminaron en una de estas zonas. Lo que implica que la mitad de los orígenes y destinos fueron distintos a una de las zonas o lugares frecuentados (Tabla 20).

Tabla 20. Cálculo del flujo total de viajes

Vector O/D	n	%
De Origen fuera de Zona a Destino dentro de Zona	7105	21.0%
De Origen dentro de Zona a Destino fuera de Zona	4737	14.0%
De Origen a Destino fuera de Zona	11413	33.8%
Origen y Destino en misma Zona	4543	13.5%
Origen y Destino en distinta Zona	5964	17.7%
Totales	33762	100.0%

La dimensión de los vectores de flujo externo revela que, el 78.4% están el intervalo de 1 a 10 viajes, el 11.7% entre 10 y 30, el 6.7% entre 100 a 300, y solo el 1.0% superaba los 300 viajes. Para el caso de los desplazamientos internos, el 4.3% superaban los 300 viajes, el 19.6% entre 100 a 300, el 41.3% en el intervalo de 30 a 100, el 30.4% de 10 a 30 y finalmente el 4.3% por debajo de 10 viajes (Ilustración 50).

A partir de los datos anteriores podemos concluir que aproximadamente la mitad de los viajes que se realizan están condicionados a lugares frecuentados, y que la otra mitad se deben a destinos puntuales o de baja frecuencia.

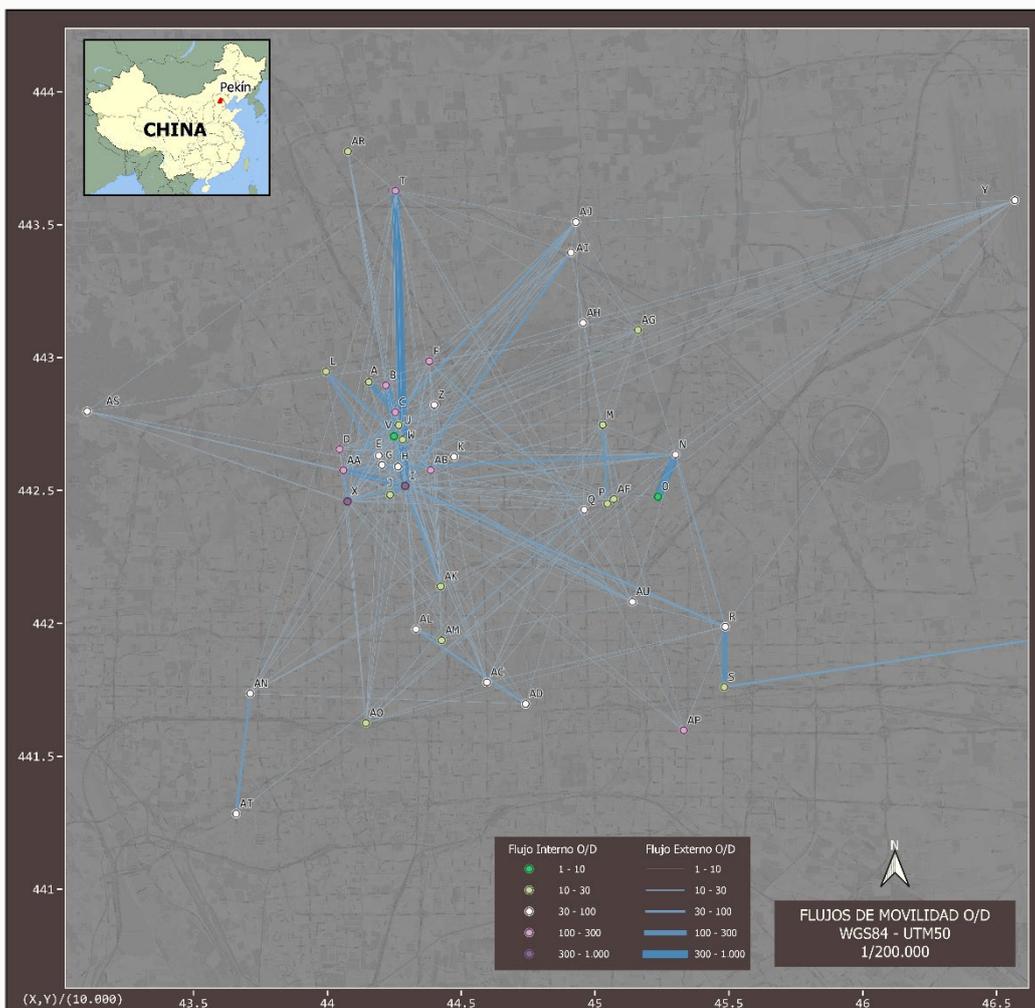


Ilustración 49. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas. Elaboración propia.

6.5.4.2 TENDENCIAS DE LA FRECUENTACIÓN A NIVEL DESAGREGADO. PARTICULARIZACIÓN PARA EL VOLUNTARIO “000”

Una vez desarrollado el estudio agregado a partir de los datos registrados por los 182 voluntarios, se realiza un estudio particularizado a partir de los datos de uno de los participantes elegido al azar, tratándose en este caso del voluntario denominado como “000”.

El paso inicial es determinar en qué medida este individuo se enmarca en la delimitación zonal del conjunto completo. Para esto se calcula el mapa de densidad Kernel en igualdad de condiciones que el realizado para todo el conjunto, tal y como se muestra en la Ilustración 51.

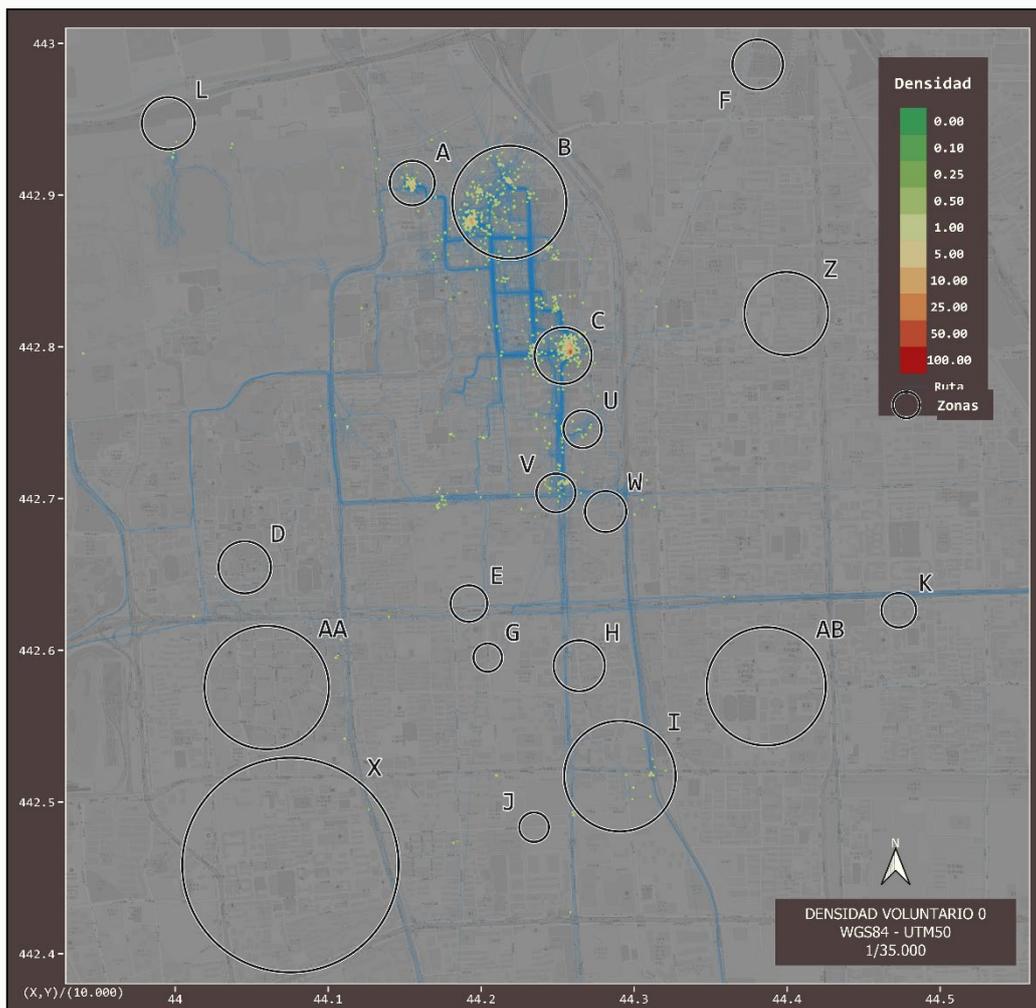


Ilustración 50. Contrastes espaciales en la densidad de frecuentación de los espacios particularizado para el voluntario “0”. Elaboración propia.

Como se puede comprobar gráficamente, el voluntario “000” se encuentra mayoritariamente incluido dentro de las Zonas A, B, C, U y V. Esto implica que la delimitación de estas áreas sea excesivamente grande para el estudio desagregado, por lo que, a la vista de la información, fue necesario realizar una nueva clasificación, de mayor escala, que se adapte mejor.

La nueva clasificación zonal queda representada en la Ilustración 52, donde claramente se aprecia que los lugares más frecuentados son A, B y G.



Ilustración 51. Selección de áreas frecuentadas por el voluntario 0: densidades de ocurrencias y trayectorias registradas. Elaboración propia.

Del mismo modo, se analizó la interacción de un individuo, usuario "000", con el resto de los usuarios que se encontraban dentro de una de las nuevas zonas marcadas. De manera que, el usuario "000" se vinculó, con 158 de los 182 usuarios, siendo las zonas de mayor coincidencia con otros voluntarios, la N con el 67%, P y X con el 39%, J con el 31%, y el resto de las zonas ya se encuentran por debajo del 20% de usuarios coincidentes.

Si el estudio se realiza analizando la coincidencia entre usuarios en las 27 zonas seleccionadas, el voluntario "000" coincidió con el "003" en el 100% de ellas, con "004" y "030" en el 92.6%, con "015" y "126" el 59.3%, y el resto ya por debajo de esos valores, según se muestra en el Gráfico 16.

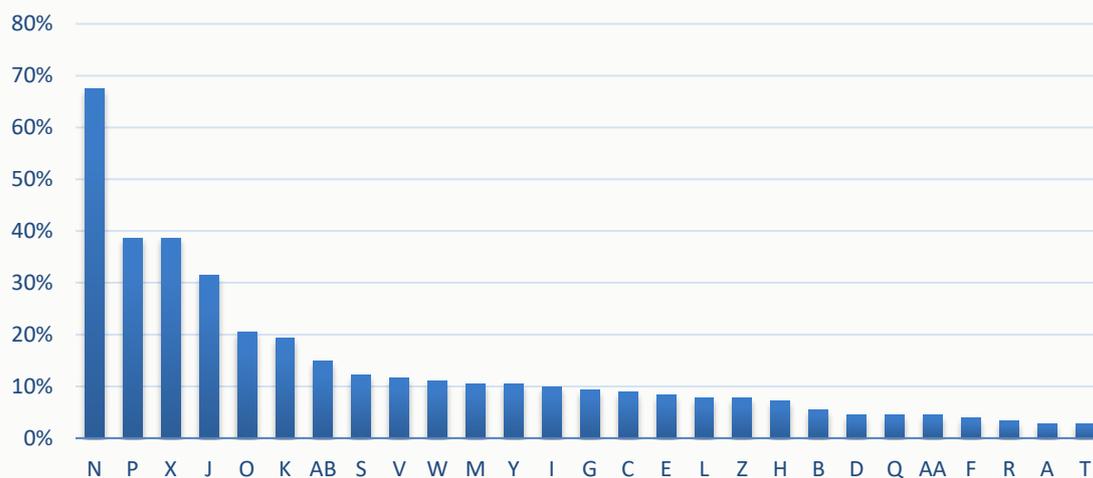


Gráfico 16. Coincidencia entre voluntarios por zona seleccionada. Elaboración propia.

Al igual que para el caso agregado, una vez se analizaron los lugares frecuentados por el voluntario “000”, tanto sus orígenes como sus destinos dentro de estas áreas, se cruzaron con la información cartográfica de las zonas en cuestión, para especular respecto del lugar concreto que el voluntario frecuentaba (Tabla 21 y Gráfico 17). De modo que:

Tabla 21. Zonas determinadas según la densidad de frecuentación del voluntario “000” e identificación de los lugares reales.

Zona	Usuarios	%	Lugares
A	5	2.8%	Edificio 2 de la Unidad Noroeste de la Universidad de Tsinghua
B	10	5.5%	Edificio de apartamentos para estudiantes de la Universidad de Tsinghua 26
C	16	8.8%	Universidad de Tsinghua-Restaurante Taoliyuan
D	8	4.4%	Edificio 14 de apartamentos para estudiantes de la Universidad de Tsinghua en Zijing
E	15	8.3%	Restaurante Zijingyuan de la Universidad de Tsinghua
F	7	3.9%	Piscina Chen Ming de la Universidad de Tsinghua
G	17	9.4%	Edificio Central Este de la Universidad de Tsinghua - Departamento de Ciencias de la Computación y Tecnología, Universidad de Tsinghua-South Gate
H	13	7.2%	Laboratorio de control de motores y electrónica de potencia de la Universidad de Tsinghua (Departamento de Maquinaria Eléctrica) Instituciones de Investigación
I	18	9.9%	Parada de Autobús
J	57	31.5%	Zona Comercial y Restauración - Edificio Dongsheng
K	35	19.3%	Diferentes Edificios de la Universidad de Tsinghua
L	14	7.7%	Centro Deportivo Integral de la Universidad de Tsinghua
M	19	10.5%	Zona Verde de Recreo Pinghu Qiuyue, Área escénica de Fanghu y de las ruinas de Xiyanglou
N	122	67.4%	Estación de Metro, línea 13 y 10
O	37	20.4%	Ocio y Zona Comercial (Huawei, Grandes almacenes Han Guang, Youbao, ...)
P	70	38.7%	Estación FFCC de Pekín + Oriental Plaza+ Estación Metro líneas 1 y 5
Q	8	4.4%	Bei Jing Jiao Xue Zhi Wu yuan
R	6	3.3%	Universidad de Ciencia y Tecnología del Norte de China-Distrito Sur
S	22	12.2%	Visita a Shuanglongling
T	5	2.8%	Escuela de conducción de moda oriental (campus de Beijing)
V	21	11.6%	SOHO Distrito moderno de Chengnan. Zona Embajadas. BeijingSKP
W	20	11.0%	Embajada de Estados Unidos
X	70	38.7%	Estación de tren norte de Pekín
Y	19	10.5%	Diferentes Edificios de la Universidad de Tsinghua
Z	14	7.7%	Edificio C de la Universidad de Tsinghua
AA	8	4.4%	Zona Deportiva Universidad Tsinghua
AB	27	14.9%	Aeropuerto Internacional de Pekín Capital

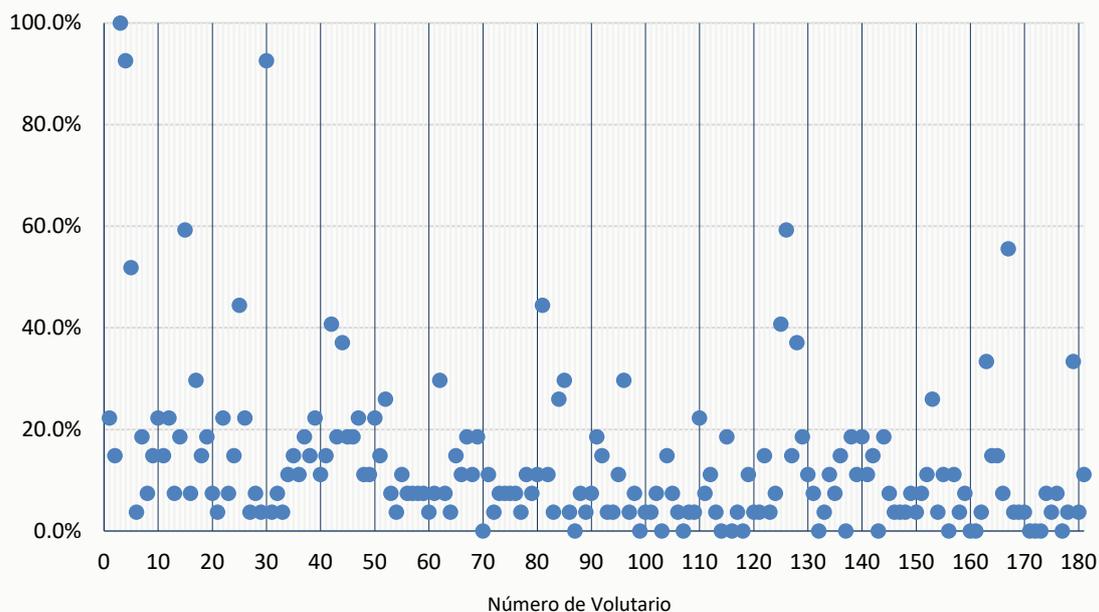


Gráfico 17. Coincidencia por zona de cada voluntario con el voluntario "000". Elaboración propia.

En cuanto a la movilidad, el voluntario "000" realizó 551 trayectorias con origen y destino válidos a lo largo del estudio. De los cuales el 95.3% de los orígenes y destinos se encontraban dentro de una de las zonas determinadas, lo que supuso un número total de 525 viajes. Dentro de estos, el 55.4% tenían como origen y destino una de las zonas marcadas, el 15.6% el viaje se originó y terminó en la misma zona, el 9.6% se originaron en una zona no marcada, pero terminaron en un destino marcado, y 14.7% al contrario. Y finalmente el 4.7% de los viajes estaba fuera de las zonas marcadas (Tabla 22).

Tabla 22. Cálculo del flujo total de viajes

Vector O/D	n	%
De Origen fuera de Zona a Destino dentro de Zona	53	9.6%
De Origen dentro de Zona a Destino fuera de Zona	81	14.7%
De Origen a Destino fuera de Zona	26	4.7%
Origen y Destino en misma Zona	86	15.6%
Origen y Destino en distinta Zona	305	55.4%
Totales	551	100%

Respecto del análisis de movilidad entre zonas (Ilustración 53, Ilustración 54 e Ilustración 55), el 66.3% de los vectores de flujo externo están dentro del intervalo de 1 a 3 viajes, el 28.7% entre 3 y 10, el 4.0% entre 10 y 30, y solo el 1.0% superaba los 30 viajes. Para el caso de los desplazamientos internos, el 5.9% superaban los 30 viajes, el 5.9% entre 10 a 30, el 47.1% en el intervalo de 3 a 10 y finalmente el 41.2% por debajo de 3 viajes.

Tal y como ocurría en el caso agregado, una gran parte de los viajes se produce dentro o entre los lugares más frecuentados, en este caso el 71% de ellos, y el 29% restante se deben a destinos puntuales o de baja frecuencia.

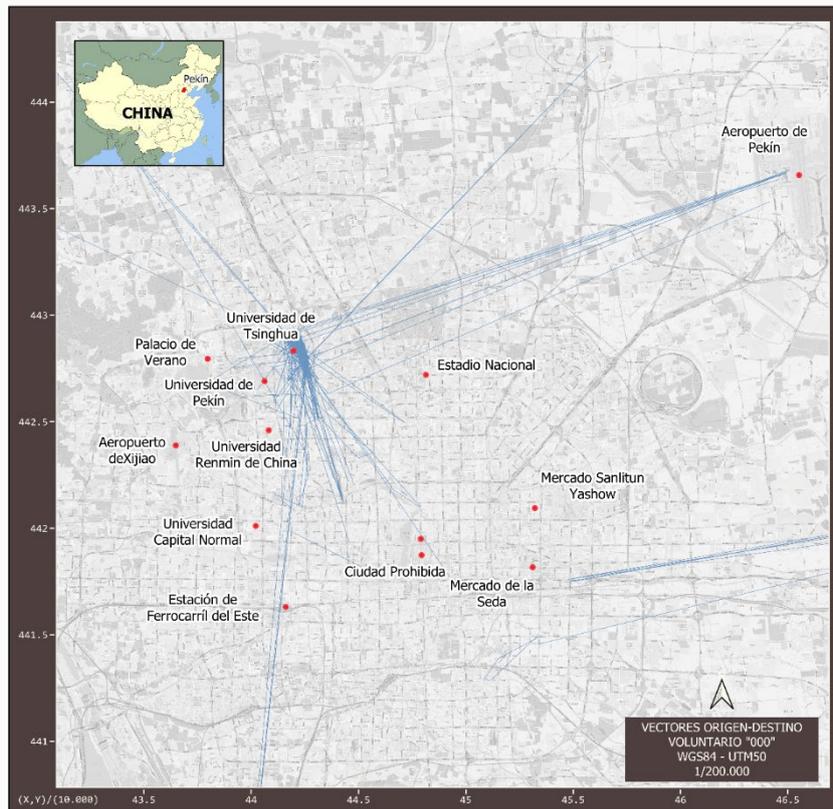


Ilustración 52. Mapa de vectores extraídos de los puntos de Origen y Destino del voluntario "000".

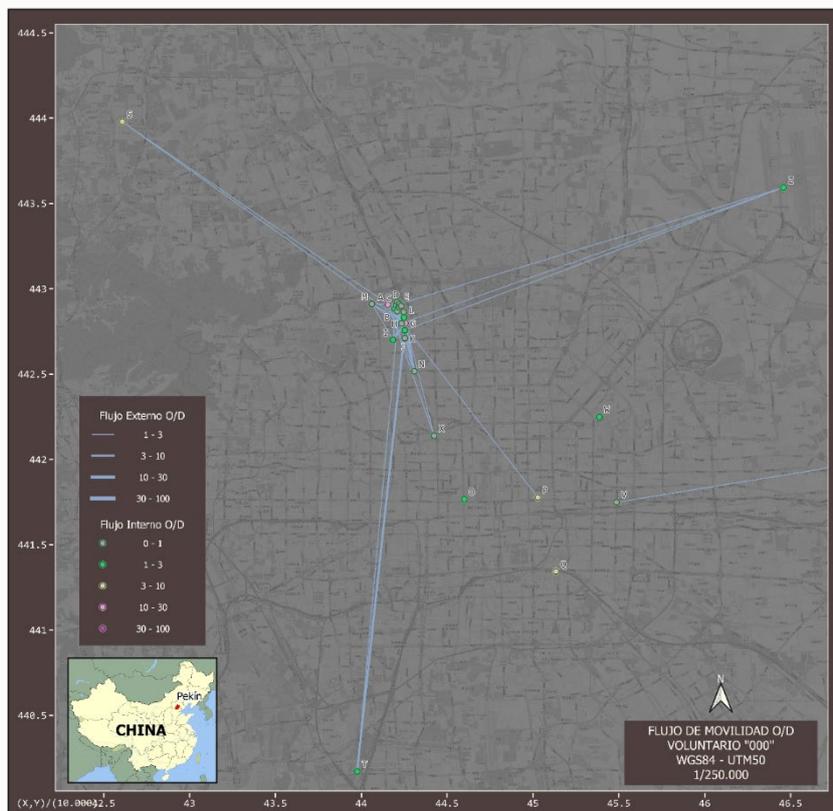


Ilustración 53. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas del voluntario "000".

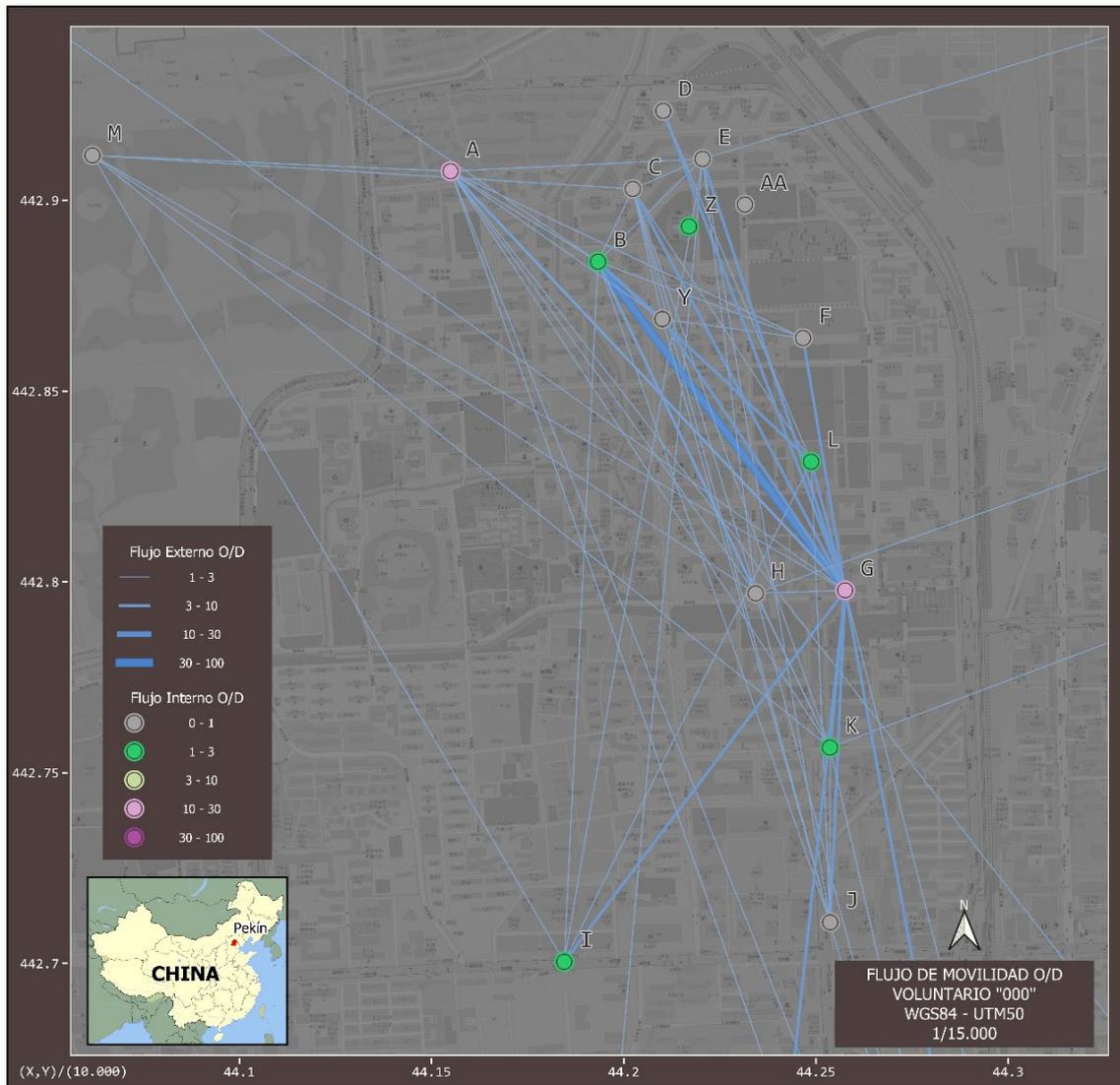


Ilustración 54. Líneas de flujo de movilidad entre las diferentes zonas del voluntario "000". (Mapa a mayor escala)

Finalmente, con objeto de realizar un estudio más pormenorizado de las posibilidades de desagregación a partir de la información obtenida, se procede a un análisis de los patrones de viaje y frecuentación a lo largo de las horas del día, realizando un fraccionamiento horario.

El procedimiento seguido fue clasificar todos los orígenes y destinos en cuatro grupos denominados: Grupo I (de 0:00 a 6:00), Grupo II (de 6:00 a 12:00), Grupo III (de 12:00 a 18:00) y Grupo IV (de 18:00 a 0:00). Y sobre estos se determinó la frecuencia con la que el voluntario se encontraba dentro de ellos a lo largo del día (Tabla 24), o con qué frecuencia estaba en ese lugar con respecto al resto de los lugares (Gráfico 18).

En la Tabla 23 y el Gráfico 18 se puede observar cómo algunas de las áreas tienen un comportamiento equilibrado a lo largo del día, como es el caso de las zonas A, B y D, que podríamos definir como un primer lugar, muy posiblemente sea el hogar o el hogar de otra persona cercana. Y del mismo modo, se observan otros patrones, como un reparto en zonas centrales del día, mayoritariamente los grupos II y III. O el resto de las casuísticas, como aquellos

que incluyen los grupos III y IV, o los individualizados como en el caso de I y J, en las que solo se encuentra en el grupo III.

Tabla 23. Frecuencia de ubicación en la zona por intervalo horario.

	GRUPO I (0 a 6)	GRUPO II (6 a 12)	GRUPO III (12 A 18)	GRUPO IV (18 a 0)	Total
A	24.6%	31.6%	10.5%	33.3%	100%
B	16.9%	32.3%	29.8%	21.0%	100%
C	2.6%	21.1%	68.4%	7.9%	100%
D	16.7%	33.3%	8.3%	41.7%	100%
E	11.5%	42.3%	46.2%	0.0%	100%
F	4.8%	61.9%	33.3%	0.0%	100%
G	6.8%	25.7%	50.2%	17.4%	100%
H	0.0%	50.0%	20.6%	29.4%	100%
I	0.0%	5.9%	94.1%	0.0%	100%
J	0.0%	0.0%	90.9%	9.1%	100%
K	5.6%	44.4%	44.4%	5.6%	100%
L	3.0%	3.0%	51.5%	42.4%	100%
M	0.0%	50.0%	41.7%	8.3%	100%
N	0.0%	46.2%	53.8%	0.0%	100%
O	0.0%	0.0%	57.1%	42.9%	100%
P	0.0%	30.8%	69.2%	0.0%	100%
Q	0.0%	50.0%	30.0%	20.0%	100%
R	5.6%	50.0%	16.7%	27.8%	100%
S	0.0%	28.6%	42.9%	28.6%	100%
T	7.1%	21.4%	28.6%	42.9%	100%
V	0.0%	0.0%	42.9%	57.1%	100%
W	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	100%
X	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	100%
Y	3.6%	35.7%	39.3%	21.4%	100%
Z	0.0%	33.3%	55.6%	11.1%	100%
AA	0.0%	45.5%	54.5%	0.0%	100%
AB	0.0%	70.0%	10.0%	20.0%	100%

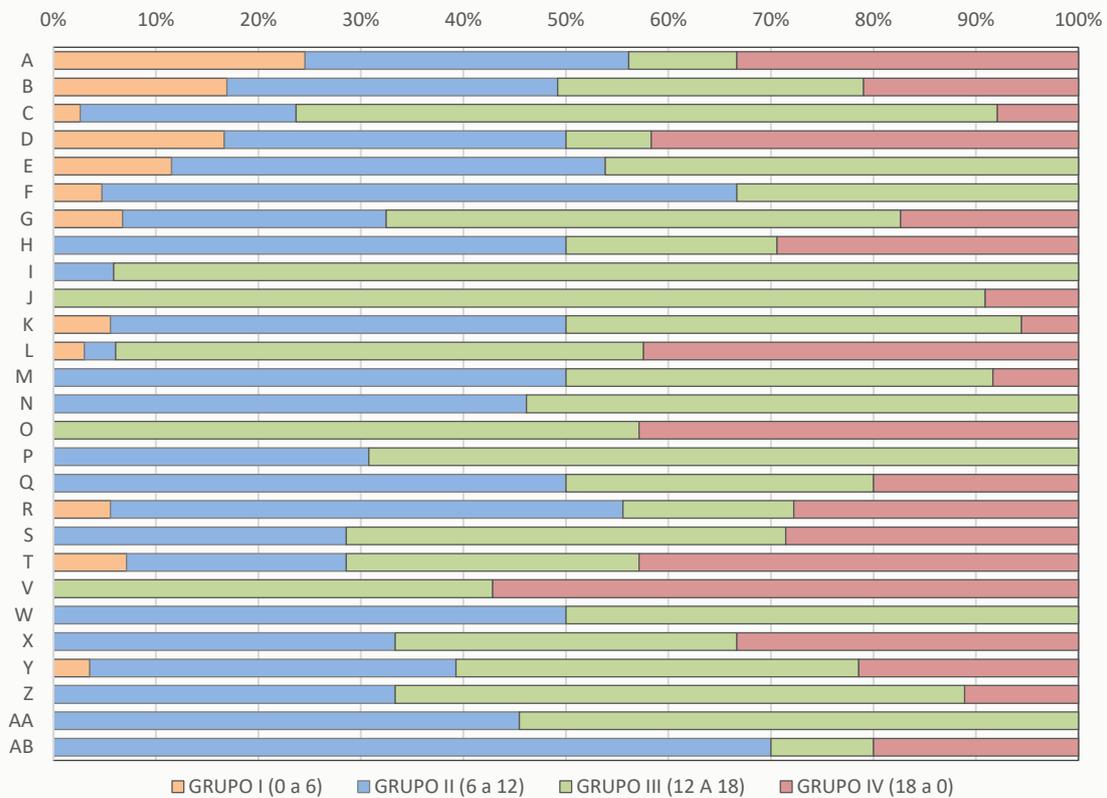


Gráfico 18. Frecuencia de ubicación en la zona por intervalo horario.

Los lugares A, B y G representan un elevado porcentaje de frecuencia respecto del resto, y observamos como cada uno de ellos tiene un comportamiento temporal diferente. En la zona A y D, el voluntario “000” pasa la mayor parte del tiempo al final de la tarde y durante la noche, en B, su frecuencia se encuentra totalmente equilibrada a lo largo del día, en G, se sucede durante el horario laboral, y por ejemplo I, J, N, P, W y AA, son lugares que solo se frecuentan por el día, o L, O y V que son frecuentados normalmente por las tardes. En cuanto al reparto por zona y grupo (Tabla 24):

Tabla 24. Frecuencia de ubicación en el lugar respecto del resto de zonas por intervalo horario.

Área	GRUPO I (0 a 6)	GRUPO II (6 a 12)	GRUPO III (12 A 18)	GRUPO IV (18 a 0)
A	20.3%	6.5%	1.5%	11.0%
B	30.4%	14.5%	9.2%	15.1%
C	1.4%	2.9%	6.5%	1.7%
D	2.9%	1.5%	0.2%	2.9%
E	4.3%	4.0%	3.0%	0.0%
F	1.4%	4.7%	1.7%	0.0%
G	30.4%	29.1%	38.8%	31.4%
H	0.0%	6.2%	1.7%	5.8%
I	0.0%	0.4%	4.0%	0.0%
J	0.0%	0.0%	7.5%	1.7%
K	2.9%	5.8%	4.0%	1.2%
L	1.4%	0.4%	4.2%	8.1%
M	0.0%	2.2%	1.2%	0.6%
N	0.0%	2.2%	1.7%	0.0%
O	0.0%	0.0%	1.0%	1.7%
P	0.0%	1.5%	2.2%	0.0%
Q	0.0%	1.8%	0.7%	1.2%
R	1.4%	3.3%	0.7%	2.9%
S	0.0%	1.5%	1.5%	2.3%
T	1.4%	1.1%	1.0%	3.5%
V	0.0%	0.0%	0.7%	2.3%
W	0.0%	0.7%	0.5%	0.0%
X	0.0%	0.7%	0.5%	1.2%
Y	1.4%	3.6%	2.7%	3.5%
Z	0.0%	1.1%	1.2%	0.6%
AA	0.0%	1.8%	1.5%	0.0%
AB	0.0%	2.5%	0.2%	1.2%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Con respecto al resto de las zonas, podemos hacer una valoración similar, pero dado el nivel de detalle de los datos estas pasan desapercibidas, pero si las agrupamos cobran sentido. Por ejemplo, la agrupación de “C+E+I+J+O+V” suponen una frecuencia que se concentra en los tramos horarios propios de comidas y compras. Así que, si se procede del mismo modo para el resto de las áreas, podemos obtener la Tabla 25 y el Gráfico 19:

Tabla 25. Agrupación de zonas por correspondencia horario en los intervalos horarios marcados.

Área	GRUPO I (0 a 6)	GRUPO II (6 a 12)	GRUPO III (12 A 18)	GRUPO IV (18 a 0)
A	20.3%	6.5%	1.5%	11.0%
B	30.4%	14.5%	9.2%	15.1%
D	2.9%	1.5%	0.2%	2.9%
F	1.4%	4.7%	1.7%	0.0%
G	30.4%	29.1%	38.8%	31.4%
H	0.0%	6.2%	1.7%	5.8%
K, Y	4.3%	9.5%	6.7%	4.7%
L, AA	1.4%	2.2%	5.7%	8.1%
R, S	1.4%	4.7%	2.2%	5.2%
C, E, I, J, O, V	5.8%	7.3%	22.6%	7.6%
M, Q, Z	0.0%	5.1%	3.2%	2.3%
N, P, X, AB	0.0%	6.9%	4.7%	2.3%
T, W	1.4%	1.8%	1.5%	11.0%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

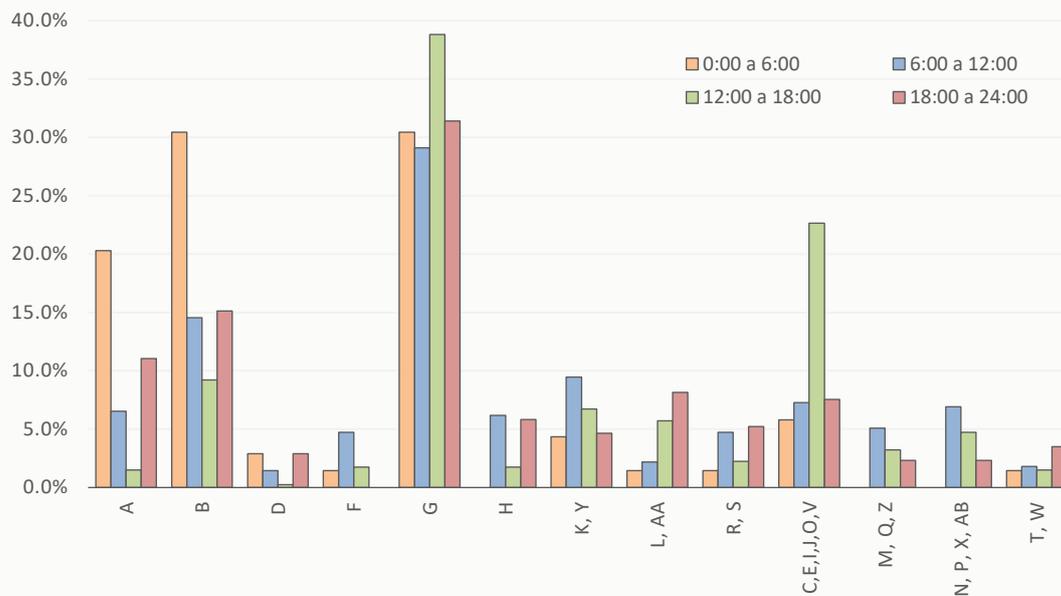


Gráfico 19. Frecuentación por zonas agrupadas segmentadas por los intervalos horarios marcados.

Del mismo modo, se analizó más en detalle las ubicaciones con mayor frecuencia, es decir, la A, B, C, E y G, discriminando los orígenes y destinos por horas, tal y como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. Frecuencia de ubicación del voluntario "000" por horas del día. y zona.

Hora	A-Origen	A-Destino	B-Origen	B-Destino	C, E-Origen	C, E-Destino	G-Origen	G-Destino
0h	0.0%	11.8%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	4.8%	0.0%
1h	4.3%	5.9%	1.9%	2.9%	0.0%	0.0%	2.7%	0.0%
2h	4.3%	2.9%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%
3h	0.0%	2.9%	1.9%	1.4%	3.8%	0.0%	2.0%	0.0%
4h	8.7%	2.9%	0.0%	8.6%	3.8%	2.6%	2.7%	0.0%
5h	4.3%	0.0%	0.0%	1.4%	3.8%	0.0%	0.7%	0.0%
6h	13.0%	2.9%	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%	1.2%
7h	13.0%	2.9%	13.0%	5.7%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%
8h	0.0%	2.9%	5.6%	2.9%	3.8%	2.6%	2.7%	6.1%
9h	17.4%	2.9%	1.9%	2.9%	3.8%	13.2%	10.2%	3.7%
10h	0.0%	2.9%	9.3%	10.0%	19.2%	13.2%	3.4%	4.9%
11h	4.3%	5.9%	9.3%	5.7%	0.0%	2.6%	3.4%	6.7%
12h	8.7%	2.9%	14.8%	1.4%	0.0%	0.0%	0.7%	11.0%
13h	0.0%	0.0%	9.3%	4.3%	3.8%	0.0%	4.8%	6.7%
14h	0.0%	2.9%	5.6%	4.3%	0.0%	0.0%	4.1%	5.5%
15h	4.3%	0.0%	5.6%	1.4%	15.4%	34.2%	22.4%	4.9%
16h	0.0%	0.0%	5.6%	2.9%	26.9%	21.1%	8.2%	18.3%
17h	0.0%	2.9%	5.6%	2.9%	7.7%	7.9%	4.1%	9.1%
18h	0.0%	5.9%	1.9%	4.3%	3.8%	0.0%	4.1%	2.4%
19h	4.3%	2.9%	1.9%	2.9%	0.0%	0.0%	1.4%	3.7%
20h	4.3%	17.6%	1.9%	2.9%	0.0%	0.0%	2.7%	8.5%
21h	4.3%	5.9%	1.9%	2.9%	3.8%	2.6%	2.0%	1.2%
22h	0.0%	8.8%	1.9%	10.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%
23h	4.3%	2.9%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	7.5%	0.0%

Como se observa en los datos, en el caso de la Zona A, el origen de las trayectorias se concentra en el intervalo de tiempo entre las 5:00 y las 9:00, por el contrario, es destino en el intervalo entre las 18:00 y las 0:00, lo que da pie a pensar a que se corresponde con el primer lugar, es decir, el hogar. Del mismo modo, para el caso G, los orígenes y destinos se corresponde

con un patrón indistinto pero concentrado entre las 7:00 y las 20:00, con unas horas marcadas de origen a las 9:00 y a las 15:00, y de destino las 12:00 y las 16:00, todo indica que se trata de su segundo lugar, el trabajo. Para el caso de las zonas C y E, los horarios se centran tanto en origen como en destino, entre las 9:00 y 11:00, y entre las 15:00 y las 16:00.

Finalmente, el área B es desconcertante, puesto que tiene un patrón muy particular, por lo general la frecuencia de origen se desarrolla entre la 7:00 y las 17:00, y es destino entre las 22:00 y las 4:00, un patrón que también coincide con un primer lugar u hogar, aunque simultanea este lugar con la zona A. Dado el flujo de movilidad, vemos que la mayor parte de los viajes se produce entre B y G, por lo que seguramente B sea su hogar y A otro departamento o estancia con el que tiene una gran vinculación.

En conclusión, podemos especular lanzando una hipótesis en base a la información estudiada para el voluntario "000". El análisis de la segmentación en franjas horarias de 6 horas indicó que los lugares más frecuentados son los edificios de la Universidad de Tsinghua, donde vivió y trabajó, así como los centros deportivos y la Piscina Chen Ming. Hizo visitas esporádicas a amigos y familiares en lugares remotos, excursiones por la naturaleza y tareas administrativas, y se identificaron lugares preferidos para la recreación, el comercio y la restauración. Con una alta probabilidad era estudiante de doctorado o profesor de la universidad, joven, en buena condición física, y utilizaba el transporte público. En base a la tipología de los edificios de las zonas A y B, la simultaneidad temporal, y las franjas horarias, se puede establecer que utilizaba dos lugares donde pernoctaba, de lo que se deduce que pasaba tiempo en el apartamento de otra persona.

Si se realiza un análisis más en profundidad, se seleccionaron todos los orígenes y destino de los voluntarios que se encuentran en las zonas A y B, y se correlacionan entre ellos, verificando si existe una simultaneidad en fecha y hora entre algunos de ellos. La conclusión obtenida es que el voluntario "000" y el "003", coinciden en lugar y fechas, tanto en A como en B, del mismo modo, los usuarios "004" y "030" describen el mismo patrón.

6.5.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este caso muestra lo valioso que es contar con este tipo de fuentes de datos en cualquier estudio dentro de las ciencias sociales y especialmente para la Geografía, y pone de manifiesto la importancia que tienen las diferentes herramientas y conocimientos en el manejo de grandes cantidades de datos que requieren funciones personalizadas para su tratamiento, y que escapan al control de los Sistemas de Información Geográfica, muy limitados en estos aspectos.

Respecto de la información facilitada, se ignoró el posible sesgo que contengan, derivado de la propia protección de los voluntarios, su celo a la hora de no manifestar ciertas rutas o localizaciones, además de la más que posible interrelación entre ellos, con lazos que pueden ir desde familiares, laborales o sociales, que circunscriben la información en un círculo muy limitado. Aun así, es cierto que la riqueza de la información es altamente atractiva para la investigación, sobre todo en el desarrollo de nuevos procesos metodológicos y/o analíticos, como ha sido en este caso.

Ahora bien, al mismo tiempo se pone de manifiesto el peligro que representa para la privacidad de los individuos, porque el mal uso de estos estudios puede atentar directamente

contra las libertades. Como se ha demostrado, son fácilmente reconocibles los patrones cotidianos de los espacios de vida de los voluntarios, sus conductas de movilidad y sus lugares frecuentados, incluso es posible establecer correlaciones entre ellos que nos lleven a intuir el tipo de relación existente entre ellos.

Este pequeño análisis se fundamenta en una base de datos experimental, pero hay que tener en cuenta, que las grandes empresas tecnológicas de la información y la comunicación disponen de esta información en tiempo real y de millones de personas en todo el mundo, lo que debería llevarnos a una reflexión exhaustiva sobre el control que se debe ejercer sobre ellas.

Por poner un ejemplo ilustrativo, un individuo puede generar del orden de 5000 rastros de posición a lo largo del día, con posiciones entre 10 y 20 segundos, y del orden de 20 a 30 trayectorias o rutas diarias, lo que es posible gestionar en apenas unos segundos. Ahora bien, una ciudad de unos 100.000 habitantes generaría del orden de 500 millones de registro diarios, con un coste o tiempo de cómputo que no sería superior a la hora. Si se cuenta con la información cartográfica adecuada, que determina la posición de los diferentes servicios, y la información proveniente de los BigData administrativos, tanto públicos como privados, se podría controlar a la mayor parte de la población en tiempo real.

La pregunta sería: ¿realmente esto no se está haciendo ya?

La respuesta es sí, y la prueba de ello está en el estudio de movilidad realizado durante la pandemia por SARS-CoV-2 (<https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data>) por el Ministerio de Transporte. Indudablemente el proyecto se ampara en el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de noviembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, y el proceso de anonimización de la información debió ser claro y riguroso, pero sin duda los datos fueron almacenados, procesados y analizados, y lo que es más importante, la población fue monitorizada.

6.5.6 ANEXO

Función programada para el procesado de la información proveniente la fuente de datos.

```

import numpy as np
import pandas as pd
from concurrent.futures import as_completed, ProcessPoolExecutor, ThreadPoolExecutor
import pyproj
import glob
import time
from tqdm import tqdm
import fs
import fs.copy
import os
import sys

OS_DATA_PATH = r'./Geolife Trajectories 1.3/Data'
# MEM_DATA_PATH = r'/Data'
RESULT_PATH = r'results'

def process_trajectory(filename):
    df = pd.read_csv(filename, skiprows=6, header=None)
    # Select columns of interest
    df.columns = ['lat', 'lon', 'Nuse', 'Elev', 'otime', 'Date', 'Time']

    # Mask the data between the region of interest (Beijing?)
    mask_50 = (df['lon'] > 114.0) & (df['lon'] < 120.0) & (df['lat'] > 32.0) & (df['lat'] < 48.0)
    df = df[mask_50]

    if df.empty:
        return

    # Create projection
    proj = pyproj.Proj(proj='utm', zone=50, ellps='WGS84')

    def apply_projection(s):
        (x, y) = proj(s['lon'].values, s['lat'].values)
        return [x, y, 0.3048 * s['Elev'].values]

    df['Xi'], df['Yi'], df['Zi'] = apply_projection(df[['lon', 'lat', 'Elev']])

    # Shift values and copy last row values
    df[['otime', 'Xf', 'Yf']] = df[['otime', 'Xi', 'Yi']].shift(periods=-1)
    df.loc[df.index[-1], ['otime', 'Xf', 'Yf']] = df.loc[df.index[-1], ['otime', 'Xi', 'Yi']].values

    # # - - - - -
    df['dtime'] = (df['otime'] - df['otime'])

    df['dist'] = (((df['Xf'] - df['Xi'])**2) + ((df['Yf'] - df['Yi'])**2))**0.5).round(3)

    df['time_sg'] = (df['dtime'] * 86400).round(3)

    df['vel'] = (df['dist'] / df['time_sg']).round(3)

    # # - - - - -
    df.loc[df['time_sg'] < 900, 'Type'] = 'ruta'
    df.loc[df.index[-1], 'Type'] = 'destino'
    df.loc[df.index[0], 'Type'] = 'origen'
    df.loc[df['time_sg'] >= 900, 'Type'] = 'destino'
    origenes = df['Type'].shift()
    df.loc[(df['Type'] == 'ruta') & (origenes == 'destino'), 'Type'] = 'origen'

    df.loc[df['Type'] == 'origen', 'line'] = 0
    df['line'] = df['line'].fillna(1)
    # https://stackoverflow.com/a/45965003
    a = df['line'] != 0
    df['line'] = df['line'].cumsum() - a.cumsum().where(~a).ffill().fillna(0).astype(int)

    df['line'] = df['line'].astype(int)
    # # - - - - -

    dorigen = df.loc[df['Type'] == 'origen', ['Date', 'Time', 'Xi', 'Yi', 'Zi', 'Type']]
    dorigen.reset_index(inplace=True, drop=True)
    ddestino = df.loc[df['Type'] == 'destino', ['Date', 'Time', 'Xi', 'Yi', 'Zi', 'Type']]
    ddestino.reset_index(inplace=True, drop=True)
    M_OD = pd.concat([dorigen, ddestino], axis=1)

    result_dir = os.path.dirname(filename.replace(OS_DATA_PATH, RESULT_PATH))
    basename = os.path.splitext(os.path.basename(filename.replace(OS_DATA_PATH, RESULT_PATH)))[0]
    os.makedirs(result_dir, exist_ok=True)

    df.to_csv(result_dir + '/' + basename + '_df' + '.csv.gz')
    M_OD.to_csv(result_dir + '/' + basename + '_OD' + '.csv.gz')
    dorigen.to_csv(result_dir + '/' + basename + '_o' + '.csv.gz')
    ddestino.to_csv(result_dir + '/' + basename + '_d' + '.csv.gz')

if __name__ == "__main__":
    n_processors = os.cpu_count()
    # files = [match.path for match in mem_fs.glob(MEM_DATA_PATH + "*/Trajectory/*.plt.gz")]
    files = glob.glob(OS_DATA_PATH + "*/Trajectory/*.plt.gz")
    print('Transformacion de datos iniciada. Total trayectorias: ' + str(len(files)))
    # slices = list(divide_chunks(files, 4))
    # first way, using multiprocessing
    start_time = time.perf_counter()
    with ProcessPoolExecutor(max_workers=n_processors) as executor:
        for filename in tqdm(executor.map(process_trajectory, files,
                                         chunksize=10, total=len(files), desc="Creating tasks")):
            pass
    finish_time = time.perf_counter()
    print("Program finished in {} seconds - using multiprocessing".format(finish_time - start_time))

```

Función programada para el conteo de los registros existente en cada uno de los archivos.

```
import csv
import os

def contar_filas_csv_en_carpeta_actual():
    ruta_carpeta_actual = os.getcwd()
    total_filas = 0

    archivos = os.listdir(ruta_carpeta_actual)

    for archivo in archivos:
        if archivo.endswith('.csv'):
            ruta_completa = os.path.join(ruta_carpeta_actual, archivo)

            with open(ruta_completa, 'r') as file:
                lector_csv = csv.reader(file)
                next(lector_csv, None)
                filas = sum(1 for fila in lector_csv)
                total_filas += filas

    return total_filas

total = contar_filas_csv_en_carpeta_actual()
print(f"El total de filas en los archivos CSV es: {total}")
```

CONCLUSIÓN / CONCLUSION

7.1 PREAMBULO

En este punto, en el viaje académico que emprendimos hace ya unos años, es momento adecuado de detenerse, respirar profundamente y contemplar el camino recorrido hasta ahora. Esta pausa nos brinda la oportunidad invaluable de reflexionar sobre cada paso dado en esta travesía intelectual que ha sido nuestra tesis doctoral.

En este momento, nos enfrentamos al desafío de sintetizar y evaluar de manera reflexiva todos los temas que han sido el foco de nuestra investigación. Es hora de presentar las principales conclusiones alcanzadas, evaluando cuidadosamente el grado de cumplimiento de nuestras hipótesis y objetivos planteados, así como abordar los interrogantes que han surgido durante este estudio.

Recapitulando los objetivos de la investigación, inicialmente nos propusimos dos metas fundamentales. En primer lugar, explorar la dinámica de la hibridación físico-digital del espacio y cómo este fenómeno impacta en la conceptualización del espacio geográfico. Y, en segundo lugar, analizar el impacto de la digitalización en la praxis de la Geografía Humana, desglosando dos objetivos secundarios implícitos: la comprensión de los cambios y las implicaciones generados por la digitalización en los agentes económicos y sociales, así como su relación con el espacio; y la identificación de los riesgos para la privacidad derivados de las tecnologías digitales.

A lo largo del estudio bibliográfico realizado, en consonancia con las directrices marcadas por nuestro protocolo, hemos referenciado estos objetivos, explorado la relación entre ellos y puesto en práctica a partir de los diferentes casos empíricos. Nuestras hipótesis iniciales, que postulan la existencia de un mundo híbrido físico-digital y la inmersión de la praxis en Geografía Humana en el proceso de digitalización, se han confirmado a lo largo de nuestra investigación, sugiriendo que nos encontramos ante una Geografía Digital, donde los aspectos digitales juegan un papel significativo en la comprensión y práctica de la disciplina geográfica.

Este recorrido intelectual nos ha permitido no solo profundizar en el entendimiento de la interacción entre el espacio físico y digital, sino también en las complejas implicaciones sociales, económicas y éticas de la digitalización en el ámbito geográfico. A medida que concluimos este viaje, nos despedimos con la certeza de haber aportado un granito de arena al vasto paisaje del conocimiento académico, conscientes de que siempre habrá nuevas cumbres por conquistar y nuevos horizontes por explorar en el apasionante mundo de la Geografía Digital.

7.2 EL ESTADO DEL ARTE COMO GRAN OBJETIVO

Si el lector de esta tesis doctoral concluye que se encuentra ante un manual de Geografía Digital, sin duda, habremos logrado nuestro principal objetivo.

Uno de los principales desafíos al que nos enfrentamos en esta investigación fue la escasez de documentación. Si bien era esperable encontrar limitaciones en un campo tan novedoso, nos sorprendió la falta de organización y abundancia de términos tecnológicos superfluos en las fuentes consultadas.

A medida que avanzábamos en la revisión bibliográfica, observamos cómo muchos documentos abusaban de términos modernos innecesarios, aparentemente con la intención de atraer la atención de los buscadores bibliográficos. Este fenómeno generaba un considerable ruido que dificultaba nuestra labor investigativa.

Además, nos encontramos con un problema terminológico intrínseco. Términos como “digital”, “virtual”, “automatizado”, “ciberlugar”, “ciberespacio”, “geodigital”, “híbrido” y otros similares eran frecuentemente malinterpretados o confundidos, incluso llegando a considerarse sinónimos.

Esta situación nos llevó a abordar nuestro Estado del Arte como un estudio bibliográfico ad-hoc para esta tesis. Nuestro objetivo no solo era compensar la falta de documentación precisa sobre el tema, sino también responder a nuestras preguntas de investigación.

Así pues, el Estado del Arte se convierte en uno de los pilares fundamentales de esta tesis. Los objetivos que inicialmente planteamos quedaron englobados dentro de este estado, lo que nos permitió no solo recopilar los avances de diferentes autores sobre el tema, sino también reconstruir genealógicamente el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la digitalización en la Geografía y sus estudios.

7.2.1 LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA PANORÁMICA CON APROXIMACIÓN SISTEMÁTICA

Considerando lo expuesto anteriormente, nos vimos en la tesitura de elaborar un planteamiento metodológico que abordara las dificultades surgidas respecto a la escasez y disparidad bibliográfica encontrada.

En este sentido, dada nuestra experiencia en colaboraciones transversales con investigadores en Ciencias de la Salud, nos inclinamos hacia las revisiones bibliográficas sistemáticas como método idóneo para este propósito. Estas revisiones son ampliamente utilizadas en las ciencias técnicas y de la salud, y cuentan con protocolos estandarizados y rigurosos.

Al intentar incorporar los protocolos de las revisiones bibliográficas sistemáticas a nuestro estudio, nos enfrentamos a un desafío. Nuestro enfoque se centraba en aspectos ontológicos, epistemológicos y terminológicos, generando interrogantes abstractas. Los documentos geográficos encontrados exponían razonamientos teóricos y especulativos, alejados de los documentos técnicos y prácticos con enfoques metodológicos y analíticos específicos, los cuales se ajustan mejor a los protocolos de las revisiones bibliográficas sistemáticas, orientados a responder preguntas más concretas.

Esta situación nos llevó a explorar otros enfoques metodológicos para llevar a cabo estudios bibliográficos mediante protocolos. Optamos por las revisiones bibliográficas panorámicas, diseñadas para abordar preguntas más amplias y abstractas. Complementamos este enfoque con el protocolo PRISMA_{SRC}, que proporciona un procedimiento sistemático, dotando a la revisión bibliográfica de robustez.

Este proceso nos permitió trazar una genealogía completa de las Geografías Digitales, desde su concepción inicial hasta su definición terminológica más actual. Además, observamos cómo estas Geografías están directamente relacionadas con los procesos de transformación digital que han impactado en el espacio geográfico, convirtiéndolo en un espacio híbrido.

Es fundamental destacar que estos procedimientos deben ser respaldados por una aplicación informática adecuada que simplifique el proceso de selección, como EPPI-Reviewer, utilizada en esta tesis. El dominio de esta herramienta es vital para obtener resultados precisos y evitar el descarte de documentos relevantes.

Asimismo, es esencial que el proceso de selección sea revisado y validado por al menos tres investigadores para garantizar la coherencia de los criterios utilizados. En nuestro caso, este procedimiento se realizó en la fase de inclusión de documentos, aunque hubiera sido adecuado realizarlo también en la fase de cribado sobre una muestra aleatoria para fortalecer aún más el procedimiento y los criterios.

El protocolo también confirmó nuestra hipótesis inicial sobre la escasez de documentos bibliográficos, ya que, de más de cinco mil textos encontrados, solo el 5% pasó el proceso de elegibilidad, y finalmente solo 44 fueron incluidos.

7.3 ESPACIO, EL LUGAR Y EL TIEMPO Y SU RELACIÓN CON LO DIGITAL

Ciertamente las pequeñas notas y/o resúmenes al respecto de estos conceptos son necesarios para refrescar de manera sucinta las estructuras mentales derivadas de nuestra educación. Son muchos años de evolución teórica y filosófica tratando conceptos tan particulares, con definiciones complejas y sofisticadas, pero también, vulgares propias del lenguaje común.

Todos estos conceptos han sido en mayor o menor grado afectados por la digitalización, transformando, en cierta medida, sus cimientos filosóficos ancestrales y los ríos de tinta que han propiciado. Y ahora, en apenas medio siglo se han visto ampliados por un aspecto tecnológico.

7.3.1 ESPACIO DIGITAL

Ya no podemos hablar del “espacio” sin aceptar el hecho de que este tiene una dimensión más, o al menos, un entorno diferente en el que se realizan nuestras prácticas sociales, donde nos comunicamos, aprendemos, experimentamos, jugamos, etc. En definitiva, donde vivimos. Un entorno digital que ha ampliado su alcance para facilitar nuestras interacciones, como resultado de las acciones tomadas por individuos al utilizar diversos medios tecnológicos disponibles.

En conclusión, a la luz de lo expuesto en esta tesis doctoral, el espacio digital no es más que una extensión del espacio Relacional. Esto implica aceptar, tal como lo hicimos en nuestras premisas iniciales, que el espacio está en constante estudio y definición, y señalar que está en una evolución constante.

Concluimos igualmente que el ciberespacio es simplemente un subconjunto del espacio digital. Además, debemos aceptar el cambio semántico ocurrido, de modo que el término 'ciberespacio' sea gradualmente reemplazado por un concepto más amplio. Esto implica dejar atrás todas las visiones y descripciones diferenciadas, como espacios en línea, virtuales, cibernéticos, etc., que ciertamente pueden tener un uso descriptivo en contextos particulares, pero que todas ellas se ubican dentro del concepto general del espacio digital.

Aunque podríamos debatir sobre su tangibilidad, su naturaleza abstracta o ficticia, su paralelismo o su dependencia incondicional de los elementos físicos que lo sustentan, no podemos avanzar mucho más. Sin embargo, concluimos indudablemente que su carácter social y conceptual le otorga una clara y rotunda condición de espacialidad, destacada por una característica esencial: la dualidad espacial.

Esta dualidad espacial representa el principal factor que afecta el comportamiento del individuo en cualquier actividad que realice sobre el espacio, teniendo un efecto directo en la principal disciplina que lo estudia: la Geografía Humana.

La dualidad espacial antepone un aspecto crucial en consideración, la relación espaciotemporal. A través del espacio digital, el individuo puede experimentar un espacio vivido en dos espacios distantes en un mismo instante, lo que confiere un cambio conceptual en la forma de estudiar el espacio geográfico, puesto que se produce una rotura en el concepto de la distancia, lo que algunos autores lo consideraron como la “muerte de la distancia”.

Continuamente se argumenta que las interacciones sociales en el espacio digital carecen de corporeidad, adoleciendo de falta de presencia física o conexión tangible, lo que resulta en un comportamiento no inmersivo. En cierto sentido, esto es correcto pero incompleto. Esta afirmación es de naturaleza cortoplacista, ya que se fundamenta únicamente en las limitaciones perceptivas y cognitivas derivadas de los sentidos humanos. En la actualidad, el espacio digital solo es percibido por dos de nuestros sentidos, la vista y el oído, dejando fuera al resto de nuestro sensorio. Sin embargo, esto no implica que en un futuro próximo la evolución tecnológica no nos permita acceder a un espacio digital que involucre la totalidad de nuestros sentidos. En ese momento, la inmersión digital será completa y la argumentación anterior carecerá de fundamento.

Esto nos lleva a concluir que el espacio digital y el físico se fusionarán en una completa hibridación. Algunos autores argumentan que la hibridez de estos espacios implica que en algún momento cada uno de ellos fue ontológica y materialmente distinto, planteando dudas sobre esta premisa. Sin embargo, como hemos concluido, coincidimos en que no existen dos "espacios" separados, sino que ambos constituyen el "espacio" conceptualizado y percibido de manera distinta, ya sea a través de un medio físico o digital.

7.3.2 HIBRIDACIÓN "FIDIGITAL"

La dualidad espacial sienta las bases para la justificación fidigital, ofreciendo una nueva interpretación del espacio geográfico tanto para el individuo como para la sociedad en su conjunto. Ya no podemos hablar simplemente de una dualidad "real o virtual", sino de una hibridación, de un espacio experimentado de manera simultánea, donde las nociones de distancia y tiempo han cambiado drásticamente, alterando dinámicas sociodemográficas y económicas. Las experiencias y relaciones sociales ya no dependen únicamente de la presencialidad física, lo que da lugar a nuevos territorios con dimensiones completamente nuevas.

En conclusión, podemos considerar que hemos alcanzado nuestro primer objetivo. La consideración fidigital del espacio geográfico demanda una reconsideración de todos los aspectos espaciales relacionados con el individuo y la sociedad en su totalidad.

El ejemplo estudiado sobre la accesibilidad de la población a los servicios es un hecho concreto. No podemos continuar aplicando las mismas consideraciones, metodologías y análisis cuando las condiciones han cambiado tan significativamente. Necesitamos nuevos enfoques que nos permitan estudiar el espacio y las relaciones que se dan en él desde la perspectiva fidigital, donde la distancia ha perdido la importancia que solía tener. Además, la presencialidad ya no es necesaria en muchos aspectos de la vida, lo que ha hecho que lo que antes se consideraba lejano ahora sea cercano, y lo costoso se haya vuelto más accesible, reduciendo la barrera en la provisión de servicios.

Hay numerosos ejemplos, tal como advierte Gillian Rose, en los cuales los fenómenos digitales deben ser tratados como "objetos" y "sujetos" de investigación en Geografía. No solo como herramientas, como lo hacía la Geografía Cuantitativa y la Neogeografía, sino también considerando el impacto de estos fenómenos en nuestros patrones de comportamiento. Buenas muestras de ello son los dos libros mencionados anteriormente.

7.3.3 LUGAR DIGITAL

Del mismo modo que sucede con el ciberespacio, el ciberlugar debe modificar su semántica por un término más acorde, de modo que comencemos a hablar de los “Lugares digitales”.

Si bien, como ya identificábamos en primera estancia, el lugar tiene tres significados, la ubicación respecto del espacio absoluto, la identidad y/o sentimiento del individuo y el grupo por él, y finalmente la relación entre el individuo y el entorno. Lo que se concluye como el espacio vivido.

El primer significado del concepto de lugar llevó a los primeros autores a identificar el lugar digital como aquel que corresponde a las infraestructuras tecnológicas y componentes físicos que posibilitan el espacio digital, es decir, el 'hardware'. Si bien identificar el lugar como un espacio físico para elementos digitales es evidente, consideramos que esta definición no captura completamente la esencia del lugar digital.

Al regresar a los significados del lugar y aplicarlos al ámbito digital, podemos concluir que la ubicación del lugar digital se representa a través de múltiples direcciones y ubicaciones digitales, como direcciones IP, sitios web, redes sociales, juegos en línea, etc. Donde, según el segundo significado, el individuo alcanza una identidad y un sentimiento de pertenencia a ese lugar, similar a las situaciones que se producen en lugares físicos. Y, según el tercer significado, se considera un espacio digital vivido al participar en él, adquirir experiencias, realizar interacciones sociales, establecer relaciones con el entorno y, en última instancia, experimentar todos los sentimientos que este lugar evoca.

Por lo tanto, la consideración del lugar digital no es más que una reflexión del lugar físico, siendo esta la idealización del espacio que percibimos, conceptualizamos y experimentamos.

7.3.4 PARTES DEL ESPACIO DIGITAL

Podemos concluir que el espacio digital, no es más que una extensión del espacio Social que vivimos y se encuentra dividido o clasificado según la taxonomía de Strate L. y las contribuciones de otros autores, como Kellerman A. o Ferreira D., a partir de la dialéctica de Lefebvre, en tres grandes espacios o grupos:

- **Espacio Vivido o espacio Fidigital.** Manifestado a través de la constante interrelación entre lo físico y lo digital, intercambiando conocimiento, fluyendo información e interaccionando entre la percepción y el entendimiento, es decir, interaccionando en las relaciones sociales, lo que provoca las vivencias reales y las construcciones mentales.
- **Espacio Conceptual o espacio de Información.** Referido al sentimiento espacial adquirido por el individuo al interactuar con los elementos digitales generado por la conciencia y la cognición. Este a su vez se puede subdividir en: espacio digital Lógico como la parte del espacio digital que permite la interacción entre el usuario y los dispositivos, o partes físicas; espacio digital Metafórico como intrínseco a la comprensión del espacio digital; y Lugar digital como aquel que nos permite disponer de ubicación, adquirir sentimiento y/o identidad de pertenencia; y finalmente, participar en él a través de nuestros sentidos.

- **Espacio Perceptual o espacio Interactivo.** Definido como la forma en la que se obtiene neurológicamente las percepciones sensoriales a través de los diferentes dispositivos creados para tal efecto, siendo el espacio donde se producen las relaciones sociales y las interacciones entre los diferentes individuos y máquinas.

7.4 LAS METÁFORAS

Sin duda, uno de los descubrimientos personales en esta investigación es la utilidad de las metáforas como medio para comunicar conceptos abstractos y complejos, difíciles de comprender y que requieren de un artificio elaborado y audaz que simplifique su significado. Esto, por ende, facilita una comprensión mucho más sencilla, permitiendo asimilar de manera más natural todo lo que se está tratando de transmitir, obviamente siempre que estas sean precisas, apropiadas y se adapten adecuadamente al propósito para el que son planteadas.

Si bien conocía la existencia de las metáforas, su aplicación en el proceso evolutivo del espacio digital y las Geografías Digitales ha sido realmente interesante e instructiva para mí. Lo considero más como un descubrimiento personal que como uno científico, especialmente la utilización de “la frontera electrónica”

Este hallazgo me impactó por su consideración estructural y ontológica, especialmente por su analogía con el concepto anteriormente utilizado en la 'tesis de la frontera' de Frederick J. Turner (1893). Al compararla con la colonización del lejano oeste, se simplifica de manera inequívoca el sentimiento de los individuos y de la sociedad al enfrentarse al espacio digital. Al igual que en la frontera del lejano oeste americano, los colonos digitales deben adaptarse a las nuevas condiciones, ya que las habilidades aprendidas previamente no son útiles en este nuevo territorio.

Necesitan aprender nuevos recursos fundamentales para sobrevivir en este espacio inhóspito que se ha abierto ante ellos, que no es otra cosa que una de las principales causas de la brecha digital. Al igual que ocurría en el lejano oeste, aquellos que no se adaptaban no conseguían sobrevivir en aquel mundo salvaje, en el espacio digital quedan relegados y excluidos, con todas las connotaciones sociales que esto implica.

Por lo tanto, el espacio digital está por explorar y es necesario estar en un proceso continuo de cambio y adaptación. Nuevos dispositivos, técnicas, conectividades y patrones emergen constantemente, lo que implica una evolución continua en nuestros enfoques. Esto nos permite navegar por este nuevo espacio que ha revolucionado nuestra forma de vivir, de socializar y de relacionarnos.

7.5 GEOGRAFÍA DIGITAL

Partiendo de la segunda hipótesis planteada al inicio de esta tesis doctoral, llegamos a la conclusión de que es acertado afirmar que la Ciencia Geográfica se ha convertido plenamente en una Geografía Digital. Siguiendo los postulados de los profesores Ash J., Kitchin R., Leszczynski A., no consideramos a la “Geografía Digital” como una nueva rama de la Geografía que incorpore al resto en un todo, ni como una subdisciplina, sino como un cambio en la forma en que los geógrafos y, por ende, la Geografía en general, abordan el estudio del espacio geográfico y la generación de conocimiento en esta nueva era.

El “giro digital” representa un cambio significativo o una transformación en los enfoques y paradigmas de la disciplina. Implica una forma necesaria y novedosa de afrontar los problemas, ajustando o complementando teorías aceptadas, adaptando procesos metodológicos y redefiniendo conceptos. Por lo tanto, el giro es sinónimo de cambio, de transformación y, en definitiva, de evolución.

En conclusión, la Geografía Digital, o bien las Geografías Digitales deben explorar las formas en que los espacios digitales y materiales están entrelazados, de forma que permita disponer de una mayor comprensión, ontológica, paradigmática y epistemológica de la espacialidad generada por las tecnologías digitales. Estas Geografías no solo representan un nuevo ámbito de estudio, sino que además deben ofrecer un marco conceptual integral que explore la intersección entre lo físico y lo digital, revelando la evolución y complejidad de los espacios generados.

Asumimos como correcta la clasificación tripartita realizada por el profesor Rob Kitchin y desarrollada por Ash J. y Leszczynski A., en la cual se integran todas las ideas y clasificaciones anteriores, como las propuestas por Kellerman A. o Kinsley S. En esta clasificación se indica que existe una relación entre la Geografía y lo digital, y se pueden estudiar tres tipos de Geografías:

- **Geografías generadas a través de lo digital:** se definen como todos aquellos estudios y trabajos en los que los geógrafos utilizan diferentes elementos tecnológicos para analizar el espacio y las relaciones que ocurren en él.
- **Geografías producidas por lo digital:** estas Geografías estudian cómo lo digital media y potencia la producción del espacio, así como las relaciones que se generan en él.
- **Geografías de lo digital:** se determinan como un dominio geográfico particular que abarca desde los elementos físicos digitales necesarios para crear el espacio digital, hasta las relaciones e interacciones que ocurren dentro de ese espacio. En resumen, es el estudio de los elementos específicos generados por lo digital.

En conclusión, esta clasificación tripartita no es más que la incorporación de la Geografía en las diferentes dimensiones del espacio digital y cómo este amplía y modifica el espacio geográfico.

Y finalmente podemos considerar a la Geografía Cuantitativa como la precursora de las Geografías Digitales. Su revolución y desarrollo desde mediados del siglo XX sentaron las bases para el progreso de la Geografía, abordando las carencias existentes y adoptando criterios que permitieran el estudio de las formas espaciales. Las diversas escuelas norteamericanas y del Reino Unido se nutrieron del avance tecnológico, especialmente de las procedente de áreas como las

matemáticas, la estadística y la informática, aplicándolas a los estudios espaciales. Esto facilitó la transición hacia procesos de transformación digital en la disciplina.

La conclusión es clara: la confluencia de las teorías espaciales de la Geografía Cuantitativa, la Geomática, la Estadística y la Computación ya sea a través de Sistemas de Información Geográfica o mediante la Geocomputación, representa la base de las Geografías Digitales. Una evidencia palpable es que la mayoría de los Geógrafos Digitales provienen de los principales departamentos y grupos de investigación cuantitativos.

7.6 CASOS DE ESTUDIO

Dado que cada uno de los estudios de caso presentados incluye secciones dedicadas a las conclusiones y la discusión de los resultados, no realizaremos una valoración exhaustiva de cada uno de ellos en este espacio. Sin embargo, aprovechamos esta oportunidad para destacar las conclusiones más generales y alineadas con el conjunto del documento, independientemente de si se trata de Geografías Digitales realizadas a través, producidas por o de lo digital, simplemente interpretadas como una praxis geográfica digital.

Se reconoce la utilidad de la inteligencia artificial y del aprendizaje automático en el análisis de datos geográficos, pero se advierte sobre la importancia del control humano en la interpretación de los fenómenos estudiados. Es fundamental no perder de vista que, si bien los elementos digitales son valiosas herramientas, deben ser supervisadas para evitar posibles efectos no deseados derivados de decisiones automatizadas. La combinación de la capacidad analítica de las máquinas con el juicio y la interpretación de los individuos puede resultar en una comprensión más profunda y precisa de los fenómenos geográficos.

Se destaca la importancia de las "insights" o ideas brillantes en el análisis de datos, siendo uno de los recursos principales para obtener resultados precisos y significativos en la investigación geográfica. Estas "insights" pueden surgir tanto del análisis automatizado de datos como de la interpretación humana de los mismos, lo que resalta la necesidad de una colaboración estrecha entre la inteligencia artificial y los investigadores en el campo de la Geografía digital.

La evolución hacia realidades híbridas entre lo físico y lo digital implica la necesidad de actualizar nuestra forma de interpretar el espacio. La digitalización está teniendo un impacto significativo en el territorio y en la vida cotidiana de las personas, lo que requiere un enfoque más dinámico y adaptable en la geografía contemporánea. Las herramientas y técnicas desarrolladas en el ámbito de las geografías digitales pueden proporcionar una comprensión más completa de la compleja interacción entre el espacio físico y el mundo digital, lo que permite abordar los desafíos emergentes y aprovechar las oportunidades que surgen en este nuevo entorno geográfico.

Se mencionan desafíos importantes como la brecha digital y la necesidad de manejar los datos digitales de manera más cuidadosa y responsable. Los datos y rastros digitales, tanto a nivel individual como colectivo, están definiendo nuestros territorios y sociedades de formas nuevas e inesperadas. Es crucial garantizar que la captación, almacenamiento y uso de estos datos se realicen de manera ética y respetuosa con la privacidad y los derechos humanos, lo que requiere una mayor atención a las políticas y regulaciones en torno a la gestión de la información digital.

Se advierte sobre los peligros para la privacidad y la seguridad de los individuos y los territorios debido al posible mal uso de la información digital. La monitorización, generación de patrones y otras prácticas pueden conducir a nuevas formas de discriminación y vulnerabilidad de carácter digital. Esto resalta la importancia de desarrollar marcos legales y éticos sólidos para proteger los derechos de las personas en el mundo digital y garantizar un uso responsable de la tecnología geoespacial.

8.1 PRÉAMBULE

À ce stade, dans le voyage académique que nous avons entrepris il y a quelques années déjà, il est approprié de faire une pause, de respirer profondément et de contempler le chemin parcouru jusqu'à présent. Cette pause nous offre l'opportunité inestimable de réfléchir à chaque pas franchi dans ce voyage intellectuel qu'a été notre thèse de doctorat.

Nous sommes maintenant confrontés au défi de synthétiser et d'évaluer de manière réfléchie tous les sujets qui ont été au cœur de notre recherche. Il est temps de présenter les principales conclusions tirées, en évaluant soigneusement le degré de réalisation de nos hypothèses et objectifs, ainsi que d'aborder les questions qui ont émergé au cours de cette étude.

En récapitulant les objectifs de la recherche, nous nous sommes initialement fixé deux objectifs fondamentaux. Premièrement, explorer la dynamique de l'hybridation physique-numérique de l'espace et comment ce phénomène impacte la conceptualisation de l'espace géographique. Et deuxièmement, analyser l'impact de la numérisation sur la pratique de la géographie humaine, en décomposant deux objectifs secondaires implicites : la compréhension des changements et des implications générés par la numérisation sur les acteurs économiques et sociaux, ainsi que leur relation avec l'espace ; et l'identification des risques pour la vie privée découlant des technologies numériques.

Tout au long de l'étude bibliographique réalisée, conformément aux directives établies par notre protocole, nous avons référencé ces objectifs, exploré la relation entre eux et mis en pratique à partir des différents cas empiriques. Nos hypothèses initiales, qui postulent l'existence d'un monde hybride physique-numérique et l'immersion de la pratique en géographie humaine dans le processus de numérisation, ont été confirmées tout au long de notre recherche, suggérant que nous sommes confrontés à une géographie numérique, où les aspects numériques jouent un rôle significatif dans la compréhension et la pratique de la discipline géographique.

Ce parcours intellectuel nous a permis non seulement d'approfondir la compréhension de l'interaction entre l'espace physique et numérique, mais aussi des implications sociales, économiques et éthiques complexes de la numérisation dans le domaine géographique. Alors que nous concluons ce voyage, nous nous séparons avec la certitude d'avoir apporté notre contribution au vaste paysage des connaissances académiques, conscients qu'il y aura toujours de nouveaux sommets à conquérir et de nouveaux horizons à explorer dans le monde passionnant de la géographie numérique.

8.2 L'ÉTAT DE L'ART COMME OBJECTIF MAJEUR

Si le lecteur de cette thèse de doctorat conclut qu'il se trouve devant un manuel de Géographie Numérique, alors nous aurons certainement atteint notre principal objectif.

L'un des principaux défis auxquels nous avons été confrontés dans cette recherche était le manque de documentation. Bien qu'il soit attendu de trouver des limitations dans un domaine aussi nouveau, nous avons été surpris par le manque d'organisation et l'abondance de termes technologiques superflus dans les sources consultées.

Au fur et à mesure que nous avançons dans la revue de la littérature, nous avons observé comment de nombreux documents abusaient de termes modernes inutiles, apparemment dans le but d'attirer l'attention des moteurs de recherche bibliographiques. Ce phénomène créait un bruit considérable qui entravait notre travail de recherche.

De plus, nous avons rencontré un problème terminologique intrinsèque. Des termes tels que "numérique", "virtuel", "automatisé", "cyberlieu", "cyberespace", "géonumérique", "hybride" et autres similaires étaient souvent mal interprétés ou confondus, allant même jusqu'à être considérés comme synonymes.

Cette situation nous a amenés à aborder notre État de l'Art comme une étude bibliographique ad hoc pour cette thèse. Notre objectif n'était pas seulement de compenser le manque de documentation précise sur le sujet, mais aussi de répondre à nos questions de recherche.

Ainsi, l'État de l'Art devient l'un des piliers fondamentaux de cette thèse. Les objectifs que nous avons initialement fixés ont été englobés dans cet état, ce qui nous a permis non seulement de recueillir les avancées de différents auteurs sur le sujet, mais aussi de reconstruire généalogiquement l'impact des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et de la numérisation sur la Géographie et ses études.

8.2.1 LA REVUE DE LITTÉRATURE PANORAMIQUE AVEC UNE APPROCHE SYSTEMATIQUE

Compte tenu de ce qui précède, nous nous sommes retrouvés à élaborer une méthodologie qui aborderait les difficultés rencontrées en ce qui concerne la rareté et la disparité de la littérature trouvée.

Dans cette optique, compte tenu de notre expérience dans des collaborations transversales avec des chercheurs en Sciences de la Santé, nous nous sommes tournés vers les revues de littérature systématiques comme méthode appropriée à cet effet. Ces revues sont largement utilisées dans les sciences techniques et de la santé, et bénéficient de protocoles standardisés et rigoureux.

En essayant d'incorporer les protocoles des revues de littérature systématiques à notre étude, nous avons été confrontés à un défi. Notre approche était axée sur des aspects ontologiques, épistémologiques et terminologiques, générant des questions abstraites. Les documents géographiques trouvés exposaient des raisonnements théoriques et spéculatifs, éloignés des documents techniques et pratiques avec des approches méthodologiques et analytiques

spécifiques, qui correspondent mieux aux protocoles des revues de littérature systématiques, orientés vers la réponse à des questions plus concrètes.

Cette situation nous a amenés à explorer d'autres approches méthodologiques pour mener des études bibliographiques à l'aide de protocoles. Nous avons opté pour les revues de littérature panoramiques, conçues pour aborder des questions plus vastes et abstraites. Nous avons complété cette approche avec le protocole PRISMASRC, qui fournit une procédure systématique, conférant à la revue de littérature une robustesse.

Ce processus nous a permis de tracer une généalogie complète des Géographies Numériques, depuis leur conception initiale jusqu'à leur définition terminologique la plus actuelle. De plus, nous avons observé comment ces Géographies sont directement liées aux processus de transformation numérique qui ont impacté l'espace géographique, le transformant en un espace hybride.

Il est essentiel de souligner que ces procédures doivent être appuyées par un logiciel approprié qui simplifie le processus de sélection, tel que EPPI-Reviewer, utilisé dans cette thèse. La maîtrise de cet outil est vitale pour obtenir des résultats précis et éviter le rejet de documents pertinents.

De même, il est essentiel que le processus de sélection soit révisé et validé par au moins trois chercheurs pour garantir la cohérence des critères utilisés. Dans notre cas, cette procédure a été effectuée lors de la phase d'inclusion de documents, bien qu'il aurait été approprié de la réaliser également lors de la phase de criblage sur un échantillon aléatoire pour renforcer davantage la procédure et les critères.

Le protocole a également confirmé notre hypothèse initiale concernant la rareté des documents bibliographiques, car sur plus de cinq mille textes trouvés, seulement 5% ont passé le processus d'éligibilité, et finalement seuls 44 ont été inclus.

8.3 ESPACE, LIEU ET TEMPS ET LEUR RELATION AVEC LE NUMÉRIQUE

Certainement, de brefs notes et/ou résumés sur ces concepts sont nécessaires pour rafraîchir de manière succincte les structures mentales dérivées de notre éducation. Ce sont de nombreuses années d'évolution théorique et philosophique à traiter des concepts aussi particuliers, avec des définitions complexes et sophistiquées, mais aussi vulgaires propres au langage courant. Tous ces concepts ont été affectés, dans une certaine mesure, par la numérisation, transformant ainsi leurs fondements philosophiques ancestraux et les flux d'encre qu'ils ont suscités. Et maintenant, en à peine un demi-siècle, ils ont été étendus par un aspect technologique.

8.3.1 ESPACE NUMÉRIQUE

Nous ne pouvons plus parler de "l'espace" sans accepter le fait qu'il possède une dimension supplémentaire, ou du moins, un environnement différent où nos pratiques sociales ont lieu, où nous communiquons, apprenons, expérimentons, jouons, etc. En fin de compte, où nous vivons. Un environnement numérique qui a étendu sa portée pour faciliter nos interactions, résultant des actions entreprises par les individus en utilisant divers moyens technologiques disponibles. En conclusion, à la lumière de ce qui a été exposé dans cette thèse de doctorat, l'espace numérique n'est rien d'autre qu'une extension de l'espace relationnel. Cela implique d'accepter, comme nous l'avons fait dans nos prémices initiales, que l'espace est constamment étudié et défini, et de signaler qu'il est en constante évolution.

Nous concluons également que le cyberspace est simplement un sous-ensemble de l'espace numérique. De plus, nous devons accepter le changement sémantique survenu, de sorte que le terme "cyberspace" soit progressivement remplacé par un concept plus large. Cela implique de laisser de côté toutes les visions et descriptions différenciées, telles que les espaces en ligne, virtuels, cybernétiques, etc., qui peuvent certes avoir une utilisation descriptive dans des contextes particuliers, mais qui sont toutes situées dans le concept général de l'espace numérique.

Bien que nous puissions débattre de sa tangibilité, de sa nature abstraite ou fictive, de son parallélisme ou de sa dépendance inconditionnelle aux éléments physiques qui le soutiennent, nous ne pouvons pas aller beaucoup plus loin. Cependant, nous concluons sans aucun doute que son caractère social et conceptuel lui confère une condition spatiale claire et nette, soulignée par une caractéristique essentielle : la dualité spatiale.

Cette dualité spatiale représente le principal facteur qui affecte le comportement de l'individu dans toute activité qu'il réalise dans l'espace, ayant un effet direct sur la principale discipline qui l'étudie : la géographie humaine.

La dualité spatiale met en avant un aspect crucial à prendre en considération, la relation spatio-temporelle. À travers l'espace numérique, l'individu peut expérimenter un espace vécu dans deux espaces distants en un même instant, ce qui entraîne un changement conceptuel dans la façon d'étudier l'espace géographique, puisqu'une rupture dans le concept de distance se produit, que certains auteurs ont considérée comme la "mort de la distance".

On argue continuellement que les interactions sociales dans l'espace numérique manquent de corporéité, souffrant d'un manque de présence physique ou de connexion tangible, ce qui se traduit par un comportement non immersif. Dans un certain sens, ceci est correct mais incomplet. Cette affirmation est de nature à court terme, car elle repose uniquement sur les limitations perceptives et cognitives découlant des sens humains. Actuellement, l'espace numérique n'est perçu que par deux de nos sens, la vue et l'ouïe, laissant de côté le reste de notre sensorium. Cependant, cela n'implique pas que dans un avenir proche, l'évolution technologique ne nous permettra pas d'accéder à un espace numérique impliquant l'ensemble de nos sens. À ce moment-là, l'immersion numérique sera complète et l'argumentation précédente sera dénuée de fondement.

Cela nous amène à conclure que l'espace numérique et le physique fusionneront en une hybridation complète. Certains auteurs soutiennent que l'hybridité de ces espaces implique qu'à un moment donné chacun d'eux était ontologiquement et matériellement différent, soulevant des doutes sur cette prémisse. Cependant, comme nous l'avons conclu, nous sommes d'accord pour dire qu'il n'y a pas deux "espaces" séparés, mais que tous deux constituent l'espace conceptualisé et perçu de manière différente, que ce soit à travers un support physique ou numérique.

8.3.2 HYBRIDATION "FIDIGITALE"

La dualité spatiale pose les bases de la justification fidigitale, offrant une nouvelle interprétation de l'espace géographique tant pour l'individu que pour la société dans son ensemble. Nous ne pouvons plus simplement parler d'une dualité "réelle ou virtuelle", mais d'une hybridation, d'un espace vécu de manière simultanée, où les notions de distance et de temps ont changé de manière drastique, altérant les dynamiques sociodémographiques et économiques. Les expériences et les relations sociales ne dépendent plus uniquement de la présence physique, ce qui donne naissance à de nouveaux territoires aux dimensions entièrement nouvelles.

En conclusion, nous pouvons considérer avoir atteint notre premier objectif. La considération fidigitale de l'espace géographique demande une réévaluation de tous les aspects spatiaux liés à l'individu et à la société dans son ensemble.

L'exemple étudié sur l'accessibilité de la population aux services est un fait concret. Nous ne pouvons pas continuer à appliquer les mêmes considérations, méthodologies et analyses lorsque les conditions ont changé de manière si significative. Nous avons besoin de nouvelles approches nous permettant d'étudier l'espace et les relations qui s'y déroulent du point de vue fidigital, où la distance a perdu l'importance qu'elle avait autrefois. De plus, la présence physique n'est plus nécessaire dans de nombreux aspects de la vie, ce qui a rendu ce qui était autrefois considéré comme lointain maintenant proche, et ce qui était coûteux est devenu plus accessible, réduisant la barrière dans la fourniture de services.

Il existe de nombreux exemples, comme le souligne Gillian Rose, dans lesquels les phénomènes numériques doivent être traités en tant qu'"objets" et "sujets" de recherche en géographie. Non seulement en tant qu'outils, comme le faisait la géographie quantitative et la

néogéographie, mais également en considérant l'impact de ces phénomènes sur nos modèles de comportement. De bons exemples en sont les deux livres mentionnés précédemment.

8.3.3 LIEU NUMÉRIQUE

Tout comme c'est le cas avec le cyberspace, le terme "cyberlieu" doit être modifié pour un terme plus approprié, de sorte que nous commençons à parler de "Lieux numériques".

Bien que, comme nous l'avons déjà identifié en premier lieu, le lieu a trois significations : la localisation par rapport à l'espace absolu, l'identité et/ou le sentiment de l'individu et du groupe pour lui, et enfin la relation entre l'individu et son environnement. Ce qui se conclut comme l'espace vécu.

Le premier sens du concept de lieu a conduit les premiers auteurs à identifier le lieu numérique comme celui qui correspond aux infrastructures technologiques et aux composants physiques qui rendent possible l'espace numérique, c'est-à-dire, le 'matériel informatique'. Bien qu'identifier le lieu comme un espace physique pour des éléments numériques soit évident, nous considérons que cette définition ne capture pas complètement l'essence du lieu numérique.

En revenant aux significations du lieu et en les appliquant au domaine numérique, nous pouvons conclure que la localisation du lieu numérique est représentée à travers de multiples adresses et emplacements numériques, tels que les adresses IP, les sites web, les réseaux sociaux, les jeux en ligne, etc. Où, selon le deuxième sens, l'individu acquiert une identité et un sentiment d'appartenance à cet endroit, similaire aux situations qui se produisent dans des lieux physiques. Et, selon le troisième sens, il est considéré comme un espace numérique vécu en y participant, en acquérant des expériences, en réalisant des interactions sociales, en établissant des relations avec l'environnement et, en fin de compte, en éprouvant tous les sentiments que cet endroit évoque.

Par conséquent, la considération du lieu numérique n'est rien de plus qu'une réflexion du lieu physique, étant l'idéalisation de l'espace que nous percevons, conceptualisons et expérimentons.

8.3.4 PARTIES DE L'ESPACE NUMÉRIQUE

Nous pouvons conclure que l'espace numérique n'est rien de plus qu'une extension de l'espace social dans lequel nous vivons et se divise ou se classe selon la taxonomie de Strate L. et les contributions d'autres auteurs, comme Kellerman A. ou Ferreira D., à partir de la trialectique de Lefebvre, en trois grands espaces ou groupes :

- **Espace Vécu ou espace Fidigital.** Manifesté à travers l'interrelation constante entre le physique et le numérique, échangeant des connaissances, faisant circuler des informations et interagissant entre la perception et la compréhension, c'est-à-dire, interagissant dans les relations sociales, ce qui provoque des expériences réelles et des constructions mentales.
- **Espace Conceptuel ou espace d'Information.** Référant au sentiment spatial acquis par l'individu en interagissant avec les éléments numériques générés par la conscience et la cognition. Celui-ci peut être subdivisé en : espace numérique Logique comme la partie de l'espace numérique qui permet l'interaction entre l'utilisateur et les dispositifs, ou les parties

physiques ; espace numérique Métaphorique comme intrinsèque à la compréhension de l'espace numérique ; et Lieu numérique comme celui qui nous permet de disposer d'une localisation, d'acquérir un sentiment et/ou une identité d'appartenance ; et enfin, de participer à travers nos sens.

- **Espace Perceptuel ou espace Interactif.** Défini comme la manière dont les perceptions sensorielles sont obtenues neurologiquement à travers les différents dispositifs créés à cet effet, étant l'espace où se produisent les relations sociales et les interactions entre les différents individus et machines.

8.4 LES MÉTAPHORES

Sans aucun doute, l'une des découvertes personnelles de cette recherche est l'utilité des métaphores comme moyen de communiquer des concepts abstraits et complexes, difficiles à comprendre et nécessitant un artifice élaboré et audacieux pour simplifier leur signification. Cela facilite une compréhension beaucoup plus simple, permettant d'assimiler de manière plus naturelle tout ce qui est tenté de transmettre, à condition bien sûr que celles-ci soient précises, appropriées et qu'elles s'adaptent correctement à l'objectif pour lequel elles sont conçues.

Bien que je connusse l'existence des métaphores, leur application dans le processus évolutif de l'espace numérique et des Géographies Numériques a été vraiment intéressante et instructive pour moi. Je le considère davantage comme une découverte personnelle que comme une découverte scientifique, en particulier l'utilisation de "la frontière électronique".

Cette découverte m'a frappé par sa considération structurelle et ontologique, en particulier par son analogie avec le concept précédemment utilisé dans la "thèse de la frontière" de Frederick J. Turner (1893). En la comparant avec la colonisation de l'Ouest lointain, le sentiment des individus et de la société face à l'espace numérique est simplifié de manière incontestable. Tout comme à la frontière de l'Ouest américain, les pionniers numériques doivent s'adapter aux nouvelles conditions, car les compétences apprises précédemment ne sont pas utiles dans ce nouveau territoire.

Ils ont besoin d'apprendre de nouvelles ressources fondamentales pour survivre dans cet espace hostile qui s'ouvre devant eux, ce qui n'est rien d'autre que l'une des principales causes de la fracture numérique. Tout comme dans l'Ouest lointain, ceux qui ne s'adaptent pas ne survivent pas dans ce monde sauvage, dans l'espace numérique ils sont relégués et exclus, avec toutes les connotations sociales que cela implique.

Par conséquent, l'espace numérique est encore à explorer et il est nécessaire de continuer à être dans un processus continu de changement et d'adaptation. De nouveaux dispositifs, techniques, connectivités et modèles émergent constamment, ce qui implique une évolution continue dans nos approches. Cela nous permet de naviguer dans ce nouvel espace qui a révolutionné notre manière de vivre, de socialiser et de nous connecter.

8.5 GÉOGRAPHIE NUMÉRIQUE

À partir de la deuxième hypothèse formulée au début de cette thèse doctorale, nous en arrivons à la conclusion qu'il est juste d'affirmer que la Science Géographique est pleinement devenue une Géographie Numérique. Suivant les postulats des professeurs Ash J., Kitchin R., Leszczynski A., nous ne considérons pas la "Géographie Numérique" comme une nouvelle branche de la Géographie incorporant le reste dans un tout, ni comme une sous-discipline, mais comme un changement dans la manière dont les géographes et, par conséquent, la Géographie en général, abordent l'étude de l'espace géographique et la génération de connaissances dans cette nouvelle ère.

Le "virage numérique" représente un changement significatif ou une transformation dans les approches et les paradigmes de la discipline. Cela implique une manière nécessaire et novatrice d'aborder les problèmes, d'ajuster ou de compléter les théories acceptées, d'adapter les processus méthodologiques et de redéfinir les concepts. Par conséquent, le virage est synonyme de changement, de transformation et, en fin de compte, d'évolution.

En conclusion, la Géographie Numérique, ou bien les Géographies Numériques, doivent explorer les façons dont les espaces numériques et matériels sont entrelacés, de manière à permettre une meilleure compréhension, ontologique, paradigmatique et épistémologique, de la spatialité générée par les technologies numériques. Ces Géographies ne représentent pas seulement un nouveau domaine d'étude, mais elles doivent également offrir un cadre conceptuel intégral explorant l'intersection entre le physique et le numérique, révélant l'évolution et la complexité des espaces générés.

Nous considérons comme correcte la classification tripartite réalisée par le professeur Rob Kitchin et développée par Ash J. et Leszczynski A., dans laquelle toutes les idées et classifications antérieures sont intégrées, telles que celles proposées par Kellerman A. ou Kinsley S. Dans cette classification, il est indiqué qu'il existe une relation entre la Géographie et le numérique, et trois types de Géographies peuvent être étudiés :

- **Géographies générées par le numérique:** définies comme tous les travaux dans lesquels les géographes utilisent différents éléments technologiques pour analyser l'espace et les relations qui s'y produisent.
- **Géographies produites par le numérique:** ces Géographies étudient comment le numérique intervient et renforce la production de l'espace, ainsi que les relations qui y sont générées.
- **Géographies du numérique:** définies comme un domaine géographique particulier couvrant les éléments physiques numériques nécessaires à la création de l'espace numérique, ainsi que les relations et interactions qui s'y produisent. En résumé, c'est l'étude des éléments spécifiques générés par le numérique.

En conclusion, cette classification tripartite n'est rien d'autre que l'incorporation de la Géographie dans les différentes dimensions de l'espace numérique et la manière dont celui-ci élargit et modifie l'espace géographique.

Enfin, nous pouvons considérer la Géographie Quantitative comme la précurseure des Géographies Numériques. Sa révolution et son développement depuis le milieu du XXe siècle ont

posé les bases du progrès en Géographie, abordant les lacunes existantes et adoptant des critères permettant l'étude des formes spatiales. Les différentes écoles américaines et britanniques ont tiré parti de l'avancée technologique, notamment des domaines tels que les mathématiques, la statistique et l'informatique, en les appliquant aux études spatiales. Cela a facilité la transition vers des processus de transformation numérique dans la discipline.

La conclusion est claire : la convergence des théories spatiales de la Géographie Quantitative, de la Géomatique, de la Statistique et de l'Informatique, que ce soit à travers les Systèmes d'Information Géographique ou par le biais de la Geocomputation, représente la base des Géographies Numériques. Une preuve tangible en est que la plupart des Géographes Numériques proviennent des principaux départements et groupes de recherche quantitatifs.

8.6 ÉTUDES DE CAS

Étant donné que chacune des études de cas présentées comprend des sections consacrées aux conclusions et à la discussion des résultats, nous n'effectuerons pas une évaluation exhaustive de chacune d'entre elles dans cet espace. Cependant, nous saisissons cette opportunité pour mettre en avant les conclusions les plus générales et alignées avec l'ensemble du document, qu'il s'agisse de Géographies Numériques réalisées à travers, produites par ou du numérique, simplement interprétées comme une pratique géographique numérique.

On reconnaît l'utilité de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique dans l'analyse des données géographiques, mais on met en garde sur l'importance du contrôle humain dans l'interprétation des phénomènes étudiés. Il est fondamental de ne pas perdre de vue que, bien que les éléments numériques soient des outils précieux, ils doivent être supervisés pour éviter d'éventuels effets indésirables découlant de décisions automatisées. La combinaison de la capacité analytique des machines avec le jugement et l'interprétation des individus peut conduire à une compréhension plus profonde et précise des phénomènes géographiques.

L'importance des "insights" ou idées brillantes dans l'analyse des données est soulignée, étant l'une des ressources principales pour obtenir des résultats précis et significatifs dans la recherche géographique. Ces "insights" peuvent émerger à la fois de l'analyse automatisée des données et de l'interprétation humaine de celles-ci, ce qui met en évidence le besoin d'une collaboration étroite entre l'intelligence artificielle et les chercheurs dans le domaine de la Géographie numérique.

L'évolution vers des réalités hybrides entre le physique et le numérique implique la nécessité de mettre à jour notre manière d'interpréter l'espace. La digitalisation a un impact significatif sur le territoire et la vie quotidienne des personnes, ce qui nécessite une approche plus dynamique et adaptable dans la géographie contemporaine. Les outils et techniques développés dans le domaine des géographies numériques peuvent fournir une compréhension plus complète de l'interaction complexe entre l'espace physique et le monde numérique, permettant de relever les défis émergents et de saisir les opportunités qui se présentent dans ce nouvel environnement géographique.

Des défis importants tels que la fracture numérique et la nécessité de gérer les données numériques de manière plus prudente et responsable sont mentionnés. Les données et traces numériques, tant au niveau individuel que collectif, redéfinissent nos territoires et nos sociétés de manière nouvelle et inattendue. Il est crucial de garantir que la collecte, le stockage et l'utilisation de ces données se fassent de manière éthique et respectueuse de la vie privée et des droits de l'homme, ce qui nécessite une plus grande attention aux politiques et réglementations concernant la gestion de l'information numérique.

On met en garde contre les dangers pour la vie privée et la sécurité des individus et des territoires en raison de l'éventuel mauvais usage de l'information numérique. La surveillance, la génération de modèles et d'autres pratiques peuvent conduire à de nouvelles formes de discrimination et de vulnérabilité numériques. Cela souligne l'importance de développer des

cadres juridiques et éthiques solides pour protéger les droits des personnes dans le monde numérique et garantir une utilisation responsable de la technologie géospatiale.

CAPÍTULO 9 REFLEXIONES FINALES

A lo largo del desarrollo de esta tesis se han podido constatar una serie de logros y avances, pero estos no han estado carentes de retos y dificultades a las que nos hemos tenido que enfrentar y solventar del mejor modo.

9.1 CONTRIBUCCIONES

Tal y como indicamos en las conclusiones, si la principal conclusión que el lector de esta tesis doctoral le propicia pensar que está ante un manual de Geografía Digital, entonces, uno de los principales logros estará conseguido. Y es que para nosotros la principal contribución de esta tesis es la puesta “al día” de la Geografía ante la influencia de la digitalización.

Hemos utilizado la expresión “al día” con la intención de servir de conexión entre los primeros escritos en referencia a lo digital, en cualquiera de los términos utilizados, con la actual literatura científica que se produce en referencia o referida a la Geografías Digitales, ya que nuestra impresión, y creemos que la de muchos, es que estos documentos parten de una base poco conocida y explicada.

De modo que, para lo que a nosotros supuso un reto, a otros les debe suponer un apoyo y punto de inicio para sus investigaciones, del mismo modo, para todo aquel que quiera hacer un trabajo más en profundidad, pueda tomar la recopilación bibliográfica que hemos plasmado en este documento.

Otro de los aspectos destacables, es la incorporación de protocolos para las revisiones bibliográfica, quizás no explotando todas sus posibilidades, pero sin duda puede servir de ejemplo para todos aquellos que se encuentren en la situación de enfrentarse a este tipo de problemas. En nuestra opinión el método es correcto, amigable y sobre todo sistemático, los programas informáticos son solventes y agilizan multitud de las tareas.

La tesis doctoral perseguía dos aspectos clave, la constatación del espacio geográfico como un híbrido digital, y la conceptualización de la Geografías Digitales como un concepto semántico y/o terminológico para referirse a la praxis en Geografía independientemente de la rama o el paradigma del que se trate, en la que el factor digital este presente de forma rotunda.

9.2 PELIGROS DERIVADOS DE LO DIGITAL

A lo largo del documento hemos ido exponiendo los grandes logros y posibilidades que ofrece lo digital, sobre la Geografía en particular, y sobre la sociedad en su conjunto. Pero a su vez no hemos parado de realizar advertencias sobre los peligros que ciernen estas tecnologías y los efectos adversos que pueden producir sobre nosotros.

La información es poder, y lo digital ha llevado esa expresión a su máximo nivel. Quien controla la tecnología, controla la información y por tanto tiene el poder. El poder de actuar, haciendo el bien, pero también haciendo el mal, por el interés común o por el personal. El gran problema es que no vivimos en comunidades utópicas, propias de los ideales del s.XIX, sino en sociedades capitalistas o dictaduras social-comunistas, donde el interés prevalece por encima de todo. Por lo que, la evolución de lo digital no implica necesariamente algo malo, pero su utilización si lo es, por eso debemos estar atentos, controlando y denunciando todos los posibles agravios producidos por una mala praxis.

Los peligros son muchos, el primero y fundamental, aquel que afecta al individuo y su relación con el entorno. Debemos fomentar las relaciones personales fidigitales, que no digitales, procurando que estas se produzcan en ambos lados. No debemos renunciar a la evolución, es parte de nuestro ADN, pero no debemos abandonar nuestro rasgo identitario forjado a lo largo de la historia, somos seres sociales y, por tanto, necesitamos estar en continua interrelación social, entre nosotros y nuestro entorno.

Por tanto, no podemos perder nuestra identidad territorial, este donde este, manteniendo nuestra propia identidad, nuestras raíces y nuestras culturas, haciendo del espacio digital, nuestro espacio digital.

Debemos apostar, y la Geografía debe hacerlo, hacia unos principios más humanistas, que adopten la tecnología por supuesto, pero que se mantengan firmes en criterios éticos, cohesionados, sociales, prósperos, limpios, sostenibles, seguros, diversos, afectivos y sensibles que nos permitan disfrutar de una vida feliz, sin que esto implique una renuncia a la digitalización.

La Geografía digital, debe ser el baluarte de los estudios geográficos, aportando las características descritas en este documento, pero no debe olvidar que tras de cada elemento estudiado debe haber una reflexión que evalúe las consecuencias.

Del mismo modo, como seres fidigitales que somos, por nuestra participación digital continua, activa y pasiva, como generadores de rastros digitales continuos, lo que nos pone en una situación de hiperconectividad y seguimiento, estamos continuamente vigilados y controlados, por el simple hecho de interactuar con el entorno, esto nos coloca en una situación de peligro continuo que nos obliga necesariamente a ser cuidadosos con nuestra huella digital, así como en la utilización de los millones de datos que manejamos con asiduidad.

De modo, que socialmente debemos ser vigilantes para que toda esta información no recaiga sobre manos indeseadas, y tenemos que poner todos los medios de control que nos sean posibles.

En el estudio empírico realizado sobre el geoposicionamiento como herramienta de la inteligencia geográfica hemos puesto de manifiesto lo sencillo que es utilizar los medios locativos para controlar, vigilar y quien sabe, si inducir al individuo hacia aquellos intereses que nos sean ventajosos.

Si nos basamos en la clasificación dada por Martin C. Libicki, en su estudio sobre el ciberterrorismo y la ciberguerra, considera que existen tres capas, la física, la sintáctica y la semántica, en donde nosotros concluimos que se encuentra controladas por:

La capa física. Las grandes empresas de telecomunicaciones controlan la capa física del espacio digital, disponiendo de la llave tecnológica que hace posible la hiperconectividad y el control de los medios locativos. A su vez, disponen de la información necesaria para la correlación con los datos disponibles por los estamentos gubernamentales, así como toda la información generada por las empresas privadas.

La capa sintética. Por otro lado, las grandes empresas tecnológicas, la denominadas MAMAA según las últimas modificaciones, controlan la capa sintáctica, controlando los programas, flujos e interacciones que se producen entre los individuos, las máquinas o ambos. Registran toda la información y controlan su formato. Son los creadores de los videojuegos, redes sociales, software, etc.

La capa semántica. Contiene toda la información que las máquinas poseen, disponiendo de las grandes bases de datos y servidores donde se almacena el conocimiento. En su orden lógico este debería ser controlado por las agencias gubernamentales, pero como podemos intuir, en gran medida, estos servicios están contratados a las anteriores, lo que deja en manos de estas un control mayor.

9.3 LIMITACIONES

Las limitaciones, como en cualquier actividad de la vida son muchas, pero intentaremos concretar, sobre todo en aras de servir de ejemplo para futuras investigaciones que tengan a bien tener en cuenta este documento.

La primera limitación ha sido de carácter humano y referida al propio autor de este documento. Las principales limitaciones personales encontradas o al menos asumidas han sido:

- **Falta de formación.** Mi formación técnica ha supuesto un verdadero lastre o debilidad a lo largo de toda la investigación, puesto que mis conocimientos en humanidades son limitados, sobre todo a la hora de comprender y defender planteamientos o reflexiones filosóficas, incluso terminológicas. Todo ello ha tenido que ser resuelto o paliado a base de una continua lectura de diferentes textos. Para mí, en estos momentos nombres como Foucault, Deleuze, Castells, Massey, Baudrillard, Lefebvre, Tuan, entre muchos otros, ya no serán los mismos.
- **Falta de tiempo.** A título personal, no quiero que esto sea una excusa o un lamento, pero el tiempo ha sido un factor limitante clave a lo largo de esta tesis doctoral, fundamentalmente porque la pandemia por SARS-CoV-2 condicionó claramente esta tesis doctoral. Esta es la tesis que se ha terminado, pero no es la que se empezó.

El segundo tipo de limitaciones fueron determinadas por los medios disponibles:

- **Falta de información.** Es curioso que en la era de la información lo que falte sea precisamente eso, la información. Tal y como hemos indicado, los datos se han convertido en un elementopreciado que tiene un alto coste, a veces no solo económico, y esto supone un lastre, no solo para esta tesis doctoral, sino para todos los trabajos científicos. Es habitual en estos momentos, que grandes trabajos teóricos quedan lastrados por la falta de datos que permitan una correcta puesta en práctica. No lo negaremos, en este trabajo ocurre.

La imposibilidad de conseguir una serie de datos de calidad ha lastrado la posibilidad de poner en práctica el estudio de la Accesibilidad a los Servicios Públicos en un espacio fidigital. Que sea un hecho palpable no lo hace fácilmente demostrable si no se disponen de un mínimo de información.

Es tal la dependencia de los datos, que en cierto modo las investigaciones surgen en base a la disponibilidad de estos y no de la necesidad del estudio. Somos una comunidad sedientos de información, lo que nos lastra y condiciona, es quizás una de las principales amenazas a las que nos enfrentamos.

- **Falta de estudios previos.** Aunque la falta de estudios bibliográficos se ha convertido en una oportunidad, que en mayor o menor medida esperemos haber resuelto con soltura, su inexistencia o aleatoriedad nos ha supuesto un verdadero contratiempo temporal.

Del mismo modo, la falta de reflexiones de conjunto sobre los dos grandes temas tratados, no nos ha permitido contar con una visión de comparación. No teníamos un referente sobre el que trabajar. Es cierto que aportaciones individuales sobre conceptos menores si existían, es más, son la base de este estudio, pero ningún documento, que hayamos encontrado, aún todos ellos en un solo trabajo, lo cual, como hemos comentado, es una oportunidad, pero en cierto modo también es una debilidad.

9.4 ARTÍCULOS, COMUNICACIONES Y ACTIVIDADES DOCENTES

A lo largo del estudio e investigación de esta tesis doctoral, los resultados más significativos conseguidos han sido publicados y difundidos en diferentes medios, ya sea mediante la presentación de comunicaciones en congresos o reuniones, como en artículos de revistas científicas. Estos han sido:

Parrilla-Huertas JA (2018). “La política de inversión en infraestructuras de transporte y la vertebración territorial de las áreas rurales: un ejemplo de correlación negativa”. ID763 págs. 264-274. *Península Ibérica no Mundo: problemas e desafios para uma intervenção ativa da Geografia: Livro de Atas. XVI Colóquio Ibérico de Geografia* coord. por José Alberto Rio Fernandes, Jorge Olcina Cantos, Maria Lucinda Fonseca, Eduarda Marques da Costa, Ricardo Garcia, Carlos Freitas Universidade de Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, 2018. ISBN 978-972-636-275-3

Parrilla-Huertas JA (2020). “Aplicación del modelo de Davies para la jerarquización funcional de un territorio como indicador sintético para la identificación de espacios de Vida”. *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición: Una interpretación desde la Geografía / coord. por Jaime Escribano Pizarro, María Pilar Peñarrubia Zaragoza, José Javier Serrano Lara, Sabina Asins Velis; Joaquín Farinós i Dasí (dir.)*. 2020, ISBN 978-84-9133-305-0, págs. 567-588. (Presentado en el I Encuentro Doctoral Transfronterizo UPPA-UNIZAR 2019).

Valdivielso-Pardos S, Parrilla-Huertas JA, López-Escolano C, Pueyo-Campos A (2021). “La geogobernanza como herramienta de análisis y reflexión geográfica en el contexto de la Covid-19”. *Sud-Ouest Européen n°52*, Toulouse 2021, págs. 115-139. ISBN: 978-2-8107-1224-3.

Parrilla-Huertas JA (2021). Poster: « La géopositionnement comme outil de développement de l'intelligence géographique ». *II Rencontre Doctorat Transfrontalier 2021 UPPA-UNIZAR*.

Parrilla-Huertas JA, Valdivielso-Pardos S, López-Escolano C, Pueyo-Campos A (2022). “Retos sociales y territoriales en la nueva dimensión fidigital ¿el inicio de la construcción de los metaversos? Implicaciones de la hibridación fidigital sobre el territorio”. *El papel del territorio y de las políticas territoriales en la Estrategia de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. En: Joaquín Farinós Dasí y Antonio Serrano Rodríguez (coord.); Joaquín Farinós Dasí, Itxaro Latasa Zaballo, Esther I. Prada Llorente y Esther Rando Burgos (eds.) Chapter: 7 - Publisher: Publicacions de la Universitat de València. ISBN: 978-84-9133-477-4, págs. 187-200.

Parrilla-Huertas JA, Escalona-Orcao, AI (2023). “Propuesta metodológica para la evaluación del acceso a los servicios en el espacio híbrido físico-digital”. *Geografía: Cambios, retos y Adaptación*. AGE y Universidad de La Rioja, págs. 861-870. En el XXVIII Congreso de la Asociación española de Geografía. ISBN: 978-84-09-53925-3. DOI: 10.21138/CG/2023.lc.

Sánchez-Recio R, Parrilla-Huertas JA, Asensio-Martínez Á, Valdivieso-Pardos S, Zúñiga-Antón M, Cerdán-Bernad M (2023). “The influence of alcohol consumption on Self-Rated Health and Mood during the COVID-19 pandemic in Spain”. *Front Public Health*. 2023 Oct 10;11:1257459. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1257459. PMID: 37886053; PMCID: PMC10598373. (Presentado en la XL Reunión Anual de la Sociedad Española de Epidemiología (SEE) y XVII Congresso da Associação Portuguesa de Epidemiologia (APE)).

Sánchez-Recio R, Parrilla-Huertas JA, Sebastián-Ariño F, Zuil M, Llorente González JM, Zúñiga-Antón M (XXXX). "COVID-19 and mental health: an alternative approach to acute respiratory illness". Applied Nursing Research - ANR-D-23-01020. (En revisión por pares, pendiente de publicación) (Presentado en la XXXIX Reunión Anual de la Sociedad Española de Epidemiología. "Impact of covid 19 confinement on mood and self-rated health in the adult population of southern Europe").

9.4.1 ASIGNATURAS IMPARTIDAS EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA:

A lo largo de esta investigación, y según lo previsto en el contrato de cotutela realizado entre la Universidad de Pau y de los Países del Adour y la Universidad de Zaragoza, según la convocatoria PI-PRD/2018-001, se exige la realización de un número de horas de docencia supervisada, desarrollada a lo largo de los años de duración del contrato y en las asignaturas siguientes por un total de 100 horas:

- **Curso 2019/2020 (Evaluada como Positiva Destacada):**
 - 66703 - Cartografía y nuevas tecnologías para la Ordenación Territorial y Medioambiental. Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental. 15 horas.
 - 60420 -Aplicaciones de las TIG a la Ordenación del Territorio: medio socioeconómico. Máster Universitario en TIGs para la OT: SIGs y Teledetección. 15 horas.

- **Curso 2020/2021 (Evaluada como Positiva Destacada):**
 - 66703 - Cartografía y nuevas tecnologías para la Ordenación Territorial y Medioambiental. Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental. 15 horas.
 - 60420 -Aplicaciones de las TIG a la Ordenación del Territorio: medio socioeconómico. Máster Universitario en TIGs para la OT: SIGs y Teledetección. 10 horas.
 - 28338 - Geografía para el desarrollo y la cooperación territorial. 15 horas.

- **Curso 2021/2022 (Evaluada como Positiva Destacada):**
 - 66711 - La población en la ordenación territorial y en el desarrollo local. 30 horas.

9.5 TRABAJOS FUTUROS

Llegados a este punto, poco más nos queda que decir. Esto es lo que hemos hecho, que sin duda es mucho menos de lo que haremos en el futuro, porque entendemos que el fin último de una tesis doctoral no es más que la habilitación para una carrera científica.

La carrera científica suele asociarse a un desarrollo profesional dentro de la Universidad, ya sea adscrito a un laboratorio o grupo de investigación, o bien dentro del cuerpo facultativo de profesores universitarios. Pero ciertamente hay otra vía, aquella destinada a los que ejercen su profesión lejos de las aulas, como profesionales, ya sea dentro de la administración o bien de la empresa privada. En cualquier caso, su destino queda vinculado al hecho de haberse capacitado para hacer y resolver las preguntas que surjan.

En mi caso en concreto sigue ligado a la Universidad de Zaragoza como funcionario interino dentro de la Escala de Técnicos Medios de Ingeniería perteneciente al Personal de Administración y Servicio. Y aunque pudiera parecer que este es final, para mí no es más que el principio, precisamente porque los futuros trabajos de investigación vendrán de la mano de la Universidad de Zaragoza y precisamente en el ámbito de mis competencias.

Ahora bien, esta tesis doctoral ha abierto múltiples interrogantes y líneas de investigación. La Geografías Digitales están en plena expansión evolutiva, y son muchos los departamentos y grupos de investigación que se centran en ellas.

Una de las líneas a desarrollar sería continuar con la exploración y puesta al día de los índices de accesibilidad a partir de este nuevo contexto híbrido, de modo que pongan en valor las diferentes posibilidades que la digitalización y las evoluciones tecnológicas permitan que un territorio tenga un comportamiento funcional pleno, valorando en su justa medida las dificultades que el transporte plantea como una barrera insalvable. Estos índices deben incorporarse en los diferentes planes de lucha contra la despoblación, así como el estudio adecuado de la equidad de los territorios, en vez de servir como herramientas limitantes que infravaloran determinados lugares por el simple hecho de no disponer de un elemento, estructurante sí, como las vías de comunicación física, pero que dispone no solo de otras grandes virtudes, si no otro tipo de vías de comunicación, como son las digitales, rompiendo con esa brecha que es la distancia.

ANEXOS

10.1 CUESTIONES TERMINOLÓGICAS

A lo largo de este trabajo de investigación aparecen diferentes términos, que, por lo general, no han sido utilizados con asiduidad dentro de la Ciencia Geográfica. Esto no quiere decir que no se utilicen o no se deban conocer, pero en ciertos momentos pueden surgir dificultades para comprender a que se refiere en determinados contextos.

Es por ello, que hemos decidido implementar un pequeño anexo donde se reserve un lugar a esta terminología específica propia de otras ciencias.

Del mismo modo, estos términos, en muchos casos tienen una relación directa con el objeto de esta tesis, lo que implicará que se desarrollen de manera más extensa llegado el caso.

El orden utilizado para su descripción es puramente alfabético, ya que no se quiere dar un efecto cronológico o de dependencia entre ellos.

10.1.1 ALGORITMIA

Ciencia que estudia los algoritmos. Un algoritmo es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema (RAE).

Dado un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución (*Brassard et al., 1997*).

En definitiva, un algoritmo es una sucesión de procesos, donde cada proceso se puede describir sin ambigüedad y sin hacer referencia a un determinado dispositivo, y que además se encuentra limitado el número de datos que se pueden leer y escribir, con objeto de resolver un determinado problema. Los algoritmos pueden ser prácticos o teóricos, y esto pueden ser descritos mediante diagramas de flujo, pseudocódigo, sistemas de formales, por implementación en programas, para declaración de variables, estructuras secuenciales o que generan funciones determinadas.

La algoritmia es una parte fundamental de la computación, pero su origen se encuentra en el propio origen de la humanidad, por rudimentario que sea el algoritmo, ha sido un procedimiento que ha acompañado al hombre a lo largo de la historia.

10.1.2 CIBERNÉTICA

El origen del término deriva del griego *κυβερνητική kybernētikḗ* cuyo significado es el “arte de gobernar una nave” referida a la navegación.

Es la ciencia que estudia las analogías entre los sistemas de control y comunicación de los seres vivos y de las máquinas (RAE).

Fundamentalmente es un término de clara referencia en la computación. Sus principales aplicaciones son las referidas dentro de la robótica, la realidad virtual o la inteligencia artificial, y

mayor o menor grado su objetivo es conseguir que las máquinas emulen los comportamientos naturales de los organismos vivos.

10.1.3 CIENCIA DE DATOS

La Ciencia de Datos (Data Science), es un campo interdisciplinario que utiliza métodos científicos, procesos, algoritmos y sistemas, combinando las matemáticas, la estadística, la programación, la analítica avanzada, la inteligencia artificial y el aprendizaje máquina para extraer conocimiento y percepciones valiosas a partir de datos en diversas formas. Esta disciplina ha emergido como una fuerza impulsora en la revolución digital, transformando la forma en que las organizaciones abordan la toma de decisiones, la resolución de problemas y la innovación.

El auge de la ciencia de datos es debido fundamentalmente, o, mejor dicho, es consecuencia del aumento del volumen de datos o Big Data, dado que esta gran cantidad de datos necesitaba de diferentes técnicas que permitieran su procesamiento.

Las características principales de la Ciencia de Datos son:

- **Interdisciplinariedad.** La Ciencia de Datos es, como ya hemos comentado, inherentemente interdisciplinaria, combinando elementos de diferentes ciencias transversales con el objetivo de resolver un problema específico. La colaboración entre expertos en diferentes campos es crucial para abordar problemas complejos y extraer información significativa de los datos.
- **Datos Variados.** Trabaja con Big Data, esto implica analizar una amplia gama de datos, que pueden ser estructurados, semiestructurados o no estructurados. Esto incluye datos numéricos, textuales, de imágenes, de audio, de video, entre otros. La diversidad de datos presenta desafíos únicos y requiere enfoques flexibles para su análisis. Esta característica es real mente interesante ya que permite tratar tanto datos cuantitativos como cualitativos.
- **Proceso Iterativo.** El proceso sigue un enfoque iterativo que implica la recopilación, limpieza, exploración, modelado y evaluación de datos. Este ciclo iterativo permite ajustar y mejorar continuamente los modelos y enfoques a medida que se obtiene más información y se comprende mejor el problema.
- **Enfoque en el Valor.** Se centra en generar valor para las organizaciones. Al identificar patrones, tendencias y relaciones en los datos, los científicos de datos ayudan a las empresas a tomar decisiones informadas, optimizar procesos y descubrir nuevas oportunidades para la innovación.
- **Modelado Predictivo y Descriptivo.** La Ciencia de Datos utiliza modelos predictivos para hacer pronósticos futuros basados en patrones identificados en datos históricos, así como modelos descriptivos para comprender y resumir datos. Estos modelos son esenciales para la toma de decisiones fundamentada.

Las Etapas del Proceso de Ciencia de Datos son:

- **Definición del Problema.** En la Ciencia de Datos, es esencial comprender claramente el problema que se está abordando y definir los objetivos específicos que se buscan lograr. Esta etapa establece camino a seguir para el resto del proceso.

- **Recopilación de Datos.** La recopilación de datos implica la obtención de conjuntos de datos relevantes para el problema en cuestión. Estos datos pueden provenir de diversas fuentes, como bases de datos, archivos, sensores, redes sociales, entre otros. La calidad y la cantidad de datos son factores críticos en esta etapa.
- **Exploración y Preprocesamiento de Datos.** En esta etapa, se exploran los datos para comprender su estructura y características. Esto implica la identificación y el manejo de valores atípicos, la imputación de datos faltantes y la transformación de datos para que sean adecuados para el análisis.
- **Análisis Exploratorio de Datos.** Implica el uso de técnicas estadísticas y visuales para analizar patrones, distribuciones y relaciones en los datos. Esto ayuda a obtener una comprensión más profunda de la información contenida en los datos y a identificar posibles direcciones para el análisis posterior.
- **Modelado y Algoritmos.** Se seleccionan y aplican algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) para construir modelos que puedan hacer predicciones o clasificaciones. Los modelos se entrenan utilizando datos históricos y se ajustan para mejorar su rendimiento.
- **Evaluación del Modelo.** Una vez que se ha construido un modelo, se evalúa su rendimiento utilizando conjuntos de datos de prueba independientes. Esto ayuda a garantizar que el modelo sea generalizable y capaz de realizar predicciones precisas en situaciones del mundo real.
- **Despliegue y Monitorización.** Si el modelo demuestra ser efectivo durante la evaluación, se implementa en el entorno operativo de la organización. La monitorización continua es esencial para asegurar que el modelo siga siendo preciso a medida que los datos evolucionan con el tiempo.
- **Iteración.** El proceso de Ciencia de Datos es cíclico y continuo. A medida que se obtiene más información, se pueden realizar ajustes en cualquier etapa del proceso. La retroalimentación constante y la mejora iterativa son fundamentales para la evolución exitosa de los modelos y enfoques de Ciencia de Datos.

Herramientas y Tecnologías en Ciencia de Datos:

- **Lenguajes de Programación.** Python es uno de los lenguajes de programación más utilizados en Ciencia de Datos debido a su amplia variedad de bibliotecas especializadas como NumPy, Pandas, Matplotlib y scikit-learn. En paralelo, el lenguaje de programación R es especialmente popular en estadísticas y análisis de datos, R proporciona una amplia gama de paquetes para visualización y modelado estadístico.
- **Entornos de Desarrollo.** Jupyter Notebooks proporciona un entorno interactivo para desarrollar y presentar código, visualizaciones y explicaciones en un solo documento. O RStudio que se trata entorno de desarrollo integrado (IDE) para R que facilita el análisis y la visualización de datos.
- **Bases de Datos.** SQL fundamental para trabajar con bases de datos relacionales, lo que permite la consulta y manipulación eficientes de datos y NoSQL (por ejemplo, MongoDB, Cassandra) adecuadas para conjuntos de datos no estructurados o semiestructurados, ofrecen flexibilidad en el almacenamiento y recuperación de datos.

- **Bibliotecas de Ciencia de Datos.** Scikit-learn ofrece herramientas simples y eficientes para análisis predictivo y modelado de datos. Y TensorFlow o PyTorch son ampliamente utilizadas para desarrollar y entrenar modelos de aprendizaje profundo.
- En cuanto a las **herramientas de visualización**, Tableau facilita la creación de visualizaciones interactivas y tableros de control, en este mismo segmento, estarían aplicaciones como PowerBI o Apache Superset. Matplotlib y Seaborn son bibliotecas de Python que permiten la creación gráficos estáticos y dinámicos.
- **Plataformas en la Nube.** AWS, Azure y Google Cloud ofrecen servicios de almacenamiento, procesamiento y análisis de datos en la nube, facilitando el escalado y la colaboración.
- **Big Data.** Hadoop y Spark son las aplicaciones más utilizadas para el procesamiento de grandes conjuntos de datos distribuidos, junto con Kafka, necesaria para el manejo de transmisión de datos a gran escala.

En cuanto a las aplicaciones prácticas de la Ciencia de Datos son múltiples y no tienen un espectro definido, su rango va desde la salud hasta la educación, pasando obviamente por las finanzas o el marketing, pero sin duda, lo difícil es encontrar un punto donde su aplicación no marque una diferencia

En cuanto a los desafíos y ética en Ciencia de Datos sufre de las mismas dolencias que todo lo digital, problemas con la privacidad de la información, hay que tener mucho cuidado con las interpretaciones y el sesgo, ya que no están carentes de esto. Es fundamental la calidad de los datos para que la efectividad de los modelos sea adecuada. Debe tener una transparencia y explicabilidad, ya que la falta de ello puede dificultar la comprensión de cómo se toman las decisiones, lo que plantea preocupaciones éticas. La explicabilidad de los modelos es esencial, especialmente en aplicaciones críticas. Y finalmente, algo que debe tenerse muy en cuenta es que la obtención de datos éticos es un problema creciente, lo que está ocasionando grandes problemas y desconfianzas sobre una ciencia que tanto tiene que ofrecer.

10.1.4 CÓDIGO (INFORMÁTICO)

Combinación de letras, números u otros caracteres que tiene un determinado valor dentro de un sistema establecido (RAE).

El código en informática es un conjunto de instrucción que se implementa en un computador con objeto de realizar una determina acción. También se le denomina código fuente y este, en el estado que se presenta, no es ejecutable, es decir, deber ser compilado o transformado en código binario, el cual es el código entendido por los elementos que configuran el Hardware.

El software ha sido ignorado en gran medida por las ciencias sociales y las humanidades (*Kitchin et al., 2011*), y ciertamente en los últimos años ha tomado una gran relevancia en todos los aspectos de la ciencia geográfica.

10.1.5 COMPUTACIÓN

A estas alturas, entrando en la segunda década del s.XXI, parece sencillo poner sobre la mesa conceptos como “computación” y rápidamente entender que se trata de la ciencia que se ocupa de las computadoras, englobando sus componentes, su diseño, sus funciones y sus objetivos, o

bien, “informática” como el conjunto de conocimientos científicos que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores (computadoras) según la definición ofrecida por la Real Academia de la Lengua Española (RAE). Pero en los primeros momentos, en los que esta tecnología no estaba tan afianzada en la sociedad, suponía para los autores un esfuerzo extra, puesto que en gran medida tenían que imaginar en qué dirección se iba a avanzar.

Han pasado más de siete décadas desde que vieran la luz las primeras computadoras, allá por esa misma mitad del s.XX, de la mano de grandes investigadores como Alan Turing, entre otros, pusieron las bases de la computación en gran medida empujados por la necesidad de avances tecnológicos que decantaran la Segunda Guerra Mundial a favor de uno de los bandos.

No podemos pasar por alto que, como sucede en todas las disciplinas, estos avances surgieran de la nada, ya que, en la antigüedad, los hombres ya se auxiliaban de diferentes elementos para el cálculo matemático, como es el caso del ábaco, y que, hasta nuestros días, la computadora no es más que una máquina de calcular, cada vez más rápida y eficientemente, pero una máquina de cálculo, al fin y al cabo. En este breve repaso histórico debemos recordar a Jacquard (1802) y sus tarjetas perforadas para el control de las máquinas de telar, Babbage (1834) precursor de lo que hoy conocemos como calculadora, Hollering (1890) y su aplicación del concepto de tarjetas perforadas para la renovación del censo de los Estados Unidos de América y que posteriormente fundaría lo que hoy es la empresa IBM (International Business Machines), hasta llegar a los albores de la Segunda Guerra Mundial, donde los científicos empiezan a evolucionar numerosas máquinas complejas.

Sin duda, en 1948 uno de los inventos fundamentales para hacer posible la computadora tal y como la conocemos ahora, patentado por Bardeen, Brattain y Sholckley, fue el transistor, determinante para la creación de los microchips y con ello el paso de los dispositivos eléctricos a los electrónicos. Y este paso no es baladí, ya que este avance ahondó en la necesidad de cambiar el modo en el que estos aparatos recibían la información, de modo que en 1956 en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) comenzaran a introducir datos mediante teclados y en 1957 el equipo de investigadores del científico Ken Olsen crearan el primer lenguaje de programación, el FORTRAN.

El final de la década de 1950 puede considerarse como el nacimiento de la computación moderna, donde los elementos de *Hardware* y *Software* comienzan su andadura, revolucionando todos los aspectos de la vida. A partir de la década de 1960 comienza a llegar las primeras computadoras transistorizadas, los modems, los robots industriales, las centrales de procesamiento de datos y hasta los videojuegos, en una continua evolución tanto del Hardware, cada vez más rápido y eficiente, pero también del Software, con el nacimiento y desarrollo de diferentes lenguajes de programación.

- El *Hardware* se define como el conjunto de los elementos físicos (componentes electrónicos, eléctricos y (electro)mecánicos que constituyen la computadora.
- El *Software* o soporte lógico se define como el conjunto de componentes lógicos necesarios para la realización de las tareas específicas.

- La interacción entre los programas y los elementos físicos, es decir, entre el *Software* y el *Hardware* es lo que hace posible el funcionamiento computacional.

La Computación puede dividirse en distintas áreas de estudio como es el caso de la Estructura de datos y Algoritmos, los Sistemas Operativos, la Arquitectura de los computadores y los Lenguajes de Programación.

En el campo de la Geografía la andadura digital o asistida por computadora comienza en 1962 a partir del desarrollo del CAD de la mano de Ivan E. Sutherland (1938)¹⁰⁰, y poco después en 1963 a partir de los trabajos de Roger F. Tomlinson (1933)¹⁰¹ sobre el inventario de recursos naturales de Canadá que dio que origen al primer Sistema de Información Geográfica. Es cierto que estos ya trabajaban sobre las bases teóricas de años anteriores, fundamentalmente derivados de la Geografía Cuantitativa.

10.1.6 DIGITAL Y DIGITALIZACIÓN

Podemos definir como digital a toda aquella información que se crea, presenta, transporta o almacena mediante la combinación y/o codificación de bits. Y, por tanto, la digitalización es el proceso por el cual se transforman los elementos analógicos en digitales, lo que permite su tratamiento mediante dispositivos digitales.

Evidentemente un elemento digital, o el propio proceso de digitalización, no es posible si este no se efectúa dentro de un dispositivo digital.

Los dispositivos¹⁰² digitales son aquellos elementos compuestos de Hardware y Software, es decir una computadora o microcontrolador, diseñados para el tratamiento de la información digital con objeto de enviarla, recibirla, procesarla y almacenarla.

La digitalización ha supuesto un cambio brusco en todos los aspectos de la vida, que ha permitido la integración tecnológica, cambiando la forma en la que nos enfrentamos a los diferentes problemas, sin duda ha supuesto una auténtica revolución o cambio de era.

Si se tienen que poner encima de la mesa una de las características o ventajas fundamentales de la digitalización y del porqué de su importancia, esta sería la velocidad. Esta velocidad ha permitido una mejor entrada, tratamiento, análisis y salida de la información, lo que conlleva una mejora de los costos, el número de operaciones o procesos, la capacidad de almacenamiento y el número de consultas, ..., en definitiva, una mayor velocidad y precisión en todas las aplicaciones existentes. Del mismo modo, ha permitido que muchas teorías que solo eran viables de manera teórica, dada su inviabilidad práctica debida a la cantidad de datos o el elevado número de operaciones necesarias para su resolución, se hayan visto resueltas, lo que ha supuesto un gran avance en multitud de disciplinas.

Ahora bien, el proceso de digitalización no es instantáneo, y dentro de la sociedad no todos sus elementos se actualizan a la misma velocidad. Del mismo modo, como todo avance

¹⁰⁰ Biografía de Ivan E. Sutherland (*Oakes, 2007*)

¹⁰¹ Biografía de Roger F. Tomlinson (*Tomlinson, 2003*)

¹⁰² Dispositivo es un aparato o mecanismo encaminado al desarrollo de determinadas acciones.

tecnológico influye de manera desigual en diferentes países, penetrando de manera distinta en su economía, en su educación, en su política y en su sociedad.

La digitalización afecta a las personas, a los agentes económicos y a las administraciones, y son estas las que deben marcar su ritmo de avances y consolidación de los procesos de digitalización. Cuanto más rápidos sean en adaptarse a estos avances mayor será su competitividad frente a otros, lo que se traduce en mejores oportunidades de crecimiento, evolución y mejora.

De este modo, una de las preguntas que se suscitan es: ¿cuál es el nivel de digitalización en el mundo?

Para poder dar una respuesta, la Unión Europea, ha definido el Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI)¹⁰³, desarrollado por cada uno de los Estados Miembros y supervisado por la Comisión Europea, midiendo el rendimiento digital de cada uno de los países y del conjunto de la unión mediante un índice compuesto por cinco indicadores que evalúan la conectividad, el capital humano, el uso de internet, la integración de la tecnología digital y la prestación de servicios públicos digitales, en el que España tiene una puntuación de 60.8 frente a una media de la Unión Europea de 52.3 puntos.

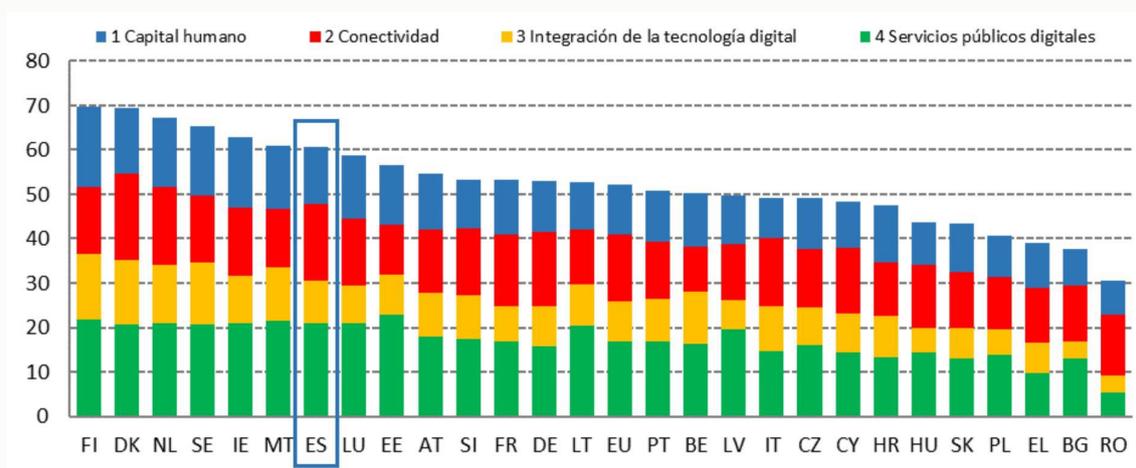


Ilustración 55. Índice de la Economía y la Sociedad Digital (DESI) 2022. Fuente: Portal Administración Electrónica (PAE) del Gobierno de España (<https://administracionelectronica.gob.es/>).

Lo que quiere decir que el nivel de digitalización en España es alto, y fundamentalmente de la Unión Europea en su conjunto, sobre todo por los países del Norte.

Para poder comparar los niveles de digitalización de la Unión Europea respecto del resto de los países del mundo, se recurre al ranking de los 100 países más digitalizados, clasificados a partir Índice Multidimensional de Digitalización (DiGix) compuesto de 20 variables agrupadas en seis dimensiones y cuyos ejes principales son la oferta (infraestructura y costes), demanda (agrupación de usuarios, gobiernos y empresas) y el entorno institucional (regulación) (*Cámara,*

¹⁰³ Ver: Digital Economy and Society index (DESI) 2022 (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>)

2022) ⁽¹⁰⁴⁾, donde observamos que los países de la Unión Europea están dentro de los más digitalizados.

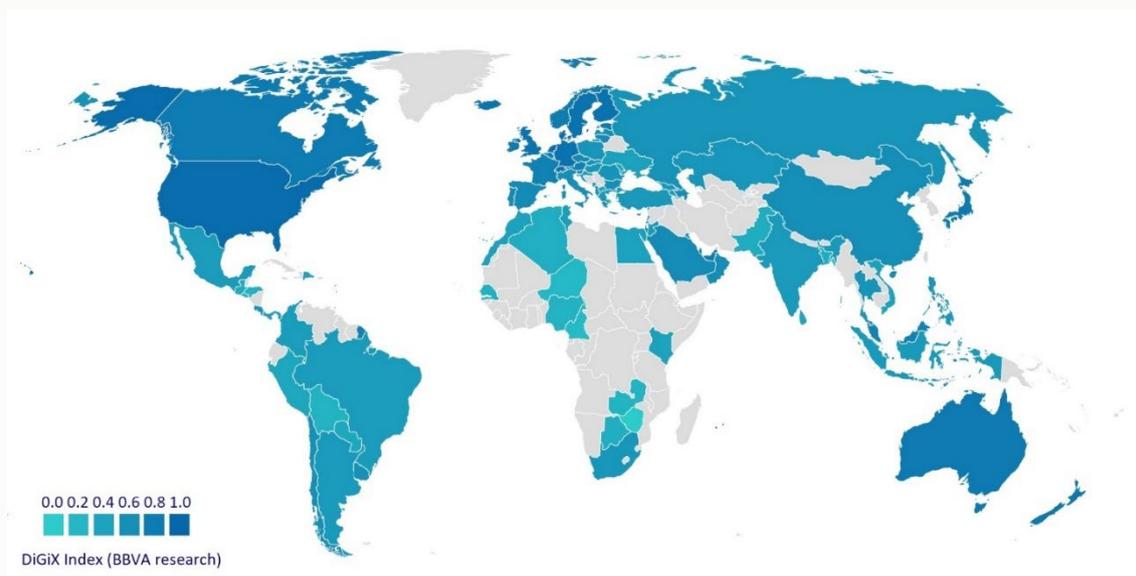


Ilustración 56. Multidimensional Index of Digitization (DiGix) 2022. Fuente: BBVA Research.

En cualquier caso, lo que podemos deducir de lo anterior, es que el nivel de digitalización alcanzado por la mayor parte de los países transcurridos en los últimos 30 años es muy alto, teniendo en cuenta lo complejo de los procesos, lo que implica que no requerirá una gran cantidad de tiempo obtener valores de digitalización mundial por encima del 85% lo que puede considerarse como una digitalización total.

10.1.7 HIBRIDACIÓN

Se considera la hibridación como el hecho de generar un elemento híbrido. El término híbrido descende del latín *hybrida* y significa mestizo, es decir, que posee características de distintas naturalezas (RAE).

Originalmente el término es utilizado en la biología como el resultado del cruce entre dos organismos de distinta raza, especie o subespecie de características o cualidades distintas.

Y posteriormente se ha ido derivando a diferentes ciencias para referirse a los elementos creados a partir de dos anteriores diferentes y que generan uno nuevo. De esta manera se puede hablar de diferentes partes de la ciencia, la cultura, la economía o la política que asumen el término para denominar a aquellas evoluciones de la suma de dos anteriores.

10.1.8 HIPERCONECTIVIDAD

La hiperconectividad es un término acuñado por los expertos en ciencias de la información Anabel Quan-Haase y Barry Wellman a principios del s.XXI, utilizado para describir el estado de

¹⁰⁴ Ver Multidimensional Index of Digitization (DiGix) 2022: (<https://www.bbvarsearch.com/publicaciones/global-actualizacion-de-digix-2022-un-indice-multidimensional-de-digitalizacion/>)

estar constantemente conectado e interconectado a través de dispositivos y tecnologías de comunicación (*Quan-Haase et al., 2005*). Se refiere a la capacidad de las personas para acceder y comunicarse en tiempo real con una amplia gama de personas, dispositivos y fuentes de información en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Este estado de continua conectividad puede ser percibido como un avance tecnológico fundamental, sobre todo en lo referente al mundo industrial y empresarial, pero está generando una gran controversia por su afección al individuo y a la sociedad. Son múltiples los estudios que plasman los peligros e impactos de la hiperconectividad (*Valle-Peris, 2022*), como, por ejemplo:

- Impacto en la salud mental: Algunos estudios sugieren que el uso excesivo de dispositivos y la exposición constante a la hiperconectividad pueden tener efectos negativos en la salud mental, como la adicción a la tecnología, la ansiedad y la depresión.
- Privacidad y seguridad: La hiperconectividad implica la constante transmisión y recepción de datos personales a través de dispositivos y redes. Esto plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información, así como el potencial de vigilancia y el riesgo de ciberataques.
- Fragmentación de la atención: Estar hiperconectado puede llevar a la fragmentación de la atención, con una constante distracción y dificultad para concentrarse en tareas importantes. Algunos críticos argumentan que la hiperconectividad puede afectar negativamente la productividad y el rendimiento cognitivo.
- Desigualdad digital: La hiperconectividad puede ampliar la brecha digital y agravar las desigualdades existentes. Aquellos que tienen un acceso limitado o deficiente a la tecnología y la conectividad pueden enfrentar dificultades para participar plenamente en la sociedad digital y beneficiarse de sus ventajas.
- Sobrecarga de información: La hiperconectividad ha llevado a una sobreabundancia de información disponible en línea. Esto puede generar una sobrecarga de información, donde las personas se sienten abrumadas por la cantidad de datos disponibles y luchan por encontrar y filtrar la información relevante.
- Impacto en la calidad de las relaciones: Aunque la hiperconectividad permite mantener conexiones en línea constantes, algunos críticos argumentan que puede tener un impacto negativo en la calidad de las relaciones. Las interacciones digitales pueden carecer de la profundidad y la autenticidad de las relaciones cara a cara, lo que lleva a la pérdida de la intimidad y la conexión genuina.

10.1.9 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de las Ciencias de la Computación que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico. En definitiva, intenta imitar y desarrollar la inteligencia y sus procesos a través de computadoras (RAE).

La inteligencia es la capacidad de percibir, entender o comprender, es decir, razonar, a partir del conocimiento y la comprensión, es decir del aprendizaje, y con la capacidad de resolver problemas. Si esto ahora se aplica a la computación:

La inteligencia artificial es la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible. (Kaplan et al., 2019)

Ahora bien, la pregunta, formulada por Turing A. es ¿pueden las máquinas pensar? Y que posteriormente se desglosó como (Searle, 1998):

- ¿Puede una máquina actuar como si estuviese dotada de inteligencia?
- ¿Puede una máquina pensar verdaderamente?

La primera pregunta se define como Inteligencia Artificial débil en la que la computadora se centra en la resolución de una determinada tarea, es limitada y está encaminada a un tipo específico de problema, no a emular la inteligencia humana. Por el contrario, la segunda pregunta elude a lo que se denomina Inteligencia Artificial fuerte definida como aquella que es capaz de realizar cualquier actividad intelectual humana.

Las definiciones de Inteligencia Artificial pueden categorizarse en función de concepción (Russell et al., 2016):

- Sistemas que piensan como humanos
- Sistemas que actúan como humanos
- Sistemas que piensan racionalmente
- Sistemas que actúan racionalmente

Si bien, la Inteligencia Artificial se presenta como un verdadero reto filosófico, que lo es, en esta definición nos referimos solo a la parte definida como IA débil, dado que esta es la que actualmente copa la mayor parte de las aplicaciones transversales.

De este modo, no debemos quedarnos con las consideraciones filosóficas y plantear la IA como aquellos sistemas que tienen la propiedad de exhibir un comportamiento calificado como inteligente.

De este modo, el objetivo de la IA se presenta de gran utilidad en multitud de aplicaciones, como el razonamiento y resolución de problemas (uso intensivo de la lógica como ciencia formal), la representación del conocimiento (razonamiento basado en casos), la creatividad (ayuda en la creación de arte, pintura, cine,...), el procesamiento del lenguaje natural (interpretación del lenguaje del ser humano para traducción, transcripción, ...), o conversacional (comunicarse con un ser humano, ejemplo Alexa o Siri), en la percepción (a partir del reconocimiento en multimedios como el video, el sonido, ...), el aprendizaje (acumulación de experiencia para la interpretación de una clasificación,...), la planificación (determinar cuál es la mejor manera o más óptima para la realización de una determinada tarea), o de propósito general (que permita la resolución de diferentes tareas superando el desempeño humano, muy ligada a la robotización).

Desde el punto de vista geográfico la utilización de la IA supone un gran avance para todo tipo de trabajos que se desarrollan a partir de información espacial, desde transformación y

combinación de bases de datos (*Big Data*), análisis de datos espaciales, modelado y predicción, preparación de tableros de mando, ..., lo que implica un avance significativo.

10.1.10 INTERNET OF THINGS (IOT)

El Internet de las cosas (IoT) es una revolucionaria tecnología que ha transformado la forma en que interactuamos con el mundo digital y físico. El IoT conecta dispositivos físicos (vehículos, relojes, aspiradoras, luminarias, ...) con otros objetos a través de sensores y sistemas de comunicación, permitiéndoles recopilar y compartir datos en tiempo real. Estos dispositivos inteligentes pueden automatizar tareas, optimizar procesos y mejorar la eficiencia, lo que tiene un impacto significativo en diversas industrias y en la vida cotidiana de las personas.

El concepto del IoT se basa en la interconexión de dispositivos y la recopilación de datos para obtener información valiosa. Los sensores, que pueden medir una variedad de variables como temperatura, humedad, movimiento, luz, presión, entre otros, juegan un papel crucial en esta tecnología. Estos datos se transmiten a través de tecnologías de comunicación como Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee o LPWAN, y se procesan y analizan en sistemas en la nube o a nivel local.

El alcance y las aplicaciones del IoT son variadas con aplicación directa o indirecta en la mayoría de los sectores, desde la domótica doméstica, el control de ciudades, la salud, logística, industria, la agricultura, pasando por la seguridad, la prevención de riesgo entre otras. Lo cierto es que difícil encontrar un área en dónde no tenga sentido su utilización. Su adopción puede verse afectada por factores como el costo, la infraestructura disponible, la resistencia al cambio y la comprensión de los beneficios que esta tecnología puede aportar. A medida que el IoT continúa evolucionando y demostrando su utilidad, es probable que su adopción siga creciendo en una variedad de contextos y sectores en el futuro.

Uno de los beneficios clave del IoT es la capacidad de tomar decisiones basadas en datos. Los análisis avanzados de datos recopilados por los dispositivos inteligentes permiten detectar patrones, identificar tendencias y obtener información valiosa para la toma de decisiones informadas y estratégicas.

Sin embargo, el IoT también presenta desafíos significativos. Uno de los principales es la seguridad y privacidad de los datos. La gran cantidad de dispositivos conectados y la diversidad de sistemas de comunicación aumentan la superficie de ataque para los ciberdelincuentes. Las brechas de seguridad pueden poner en riesgo información personal, industrial o incluso la integridad física de las personas. Es fundamental implementar medidas de seguridad robustas, como la autenticación, la encriptación de datos y la actualización constante de los dispositivos para mitigar estos riesgos.

Otro desafío es la interoperabilidad y los estándares. Dado que hay una gran variedad de dispositivos y fabricantes en el mercado, es crucial establecer normas comunes para asegurar que los dispositivos puedan comunicarse entre sí y funcionar de manera integrada.

Además, el IoT enfrenta cuestiones de escalabilidad. Con el rápido crecimiento en el número de dispositivos conectados, se requiere una infraestructura sólida para manejar y procesar

grandes volúmenes de datos. Esto incluye la necesidad de tecnologías como el Edge Computing, que permite el procesamiento de datos más cerca de la fuente, reduciendo la carga en la nube.

Asimismo, la confianza del usuario es un factor crucial para la adopción masiva del IoT. Las preocupaciones sobre la privacidad y el uso indebido de los datos pueden generar reticencia entre los consumidores a utilizar dispositivos conectados. Es esencial que las empresas y los fabricantes sean transparentes en cuanto a la recopilación y el uso de datos, y que ofrezcan mecanismos para que los usuarios controlen sus preferencias de privacidad.

10.1.11 SENSORIZACIÓN

Se define como el alcance o capacidad de integrar sensores dentro de un determinado espacio para estudiar determinados hecho o comportamientos (RAE).

Un sensor puede ser cualquier tipo de dispositivo cuyo objetivo es detectar una determinada acción externa transmitiéndola de manera adecuada. Pueden ser de todo tipo, fundamentalmente de carácter físico, pero también digital.

La sensorización es una parte fundamental del *BigData* puesto que es la base adquisición de la información en un gran segmento del espacio, evidentemente no es el único, pero si uno de los más importantes.

10.1.12 TELEMÁTICA

Aplicación de las técnicas de la telecomunicación y de la informática a la transmisión de información computarizada (RAE).

En 1978 por Simon Nora y Alain Minc, desarrollaron un trabajo que consistió en la publicación de un informe titulado “L’informatisation de la société”, en el que se prestaba atención al desarrollo de la industria o del sector de los servicios informáticos y de telecomunicaciones. En esta obra, se presentaba, por primera vez, el neologismo “telemática” (vocablo que surge de la fusión entre la informática y las telecomunicaciones).

La telemática surge de la necesidad de encontrar una forma sencilla para intercambiar datos, permitiendo la interconexión de diferentes dispositivos. Actualmente es fundamental para el desarrollo de las grandes redes de datos, la interconexión de dispositivos IoT (Internet of Things), consultas y seguimiento GPS (Global Positioning System) y una larga lista de aplicaciones cuya necesidad sea la interconexión y el intercambio de información.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbate J. (2000). "Inventing the Internet". Inside Technology. MIT Press.
- Abbinnett R. (2008). "The Spectre and the Simulacrum: History after Baudrillard". *Theory, Culture & Society* 25(6): 69-87. DOI: 10.1177/0263276408095545.
- Acuto M. (2020). "COVID-19: Lessons for an Urban(izing) World.". *One earth (Cambridge, Mass.)*. United States. DOI: 10.1016/j.oneear.2020.04.004.
- Adams P.C. (1997). "Cyberspace and Virtual Places". *Geographical Review* 87(2). Routledge: 155-171. DOI: 10.1111/j.1931-0846.1997.tb00069.x.
- Adams P.C. y Warf B. (1997). "Introduction: Cyberspace and Geographical Space". *Geographical Review* 87(2). Routledge: 139-145. DOI: 10.1111/j.1931-0846.1997.tb00067.x.
- Agre P.E. (1994). "Surveillance and capture: Two models of privacy". *The Information Society* 10(2). Routledge: 101-127. DOI: 10.1080/01972243.1994.9960162.
- Ahas R., Aasa A., Mark Ü., et al. (2007). "Seasonal tourism spaces in Estonia: Case study with mobile positioning data". *Tourism Management* 28(3): 898-910. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2006.05.010>.
- Albuquerque A.S., Inês H. y Galli F.T.M. (2018). "Cartografias no ciberespaço: experimentações metodológicas em espaços híbridos". *Psicologia & Sociedade* 30. DOI: 10.1590/1807-0310/2018v30174086.
- Alonso-Benito L.E. (2009). "Estudio introductorio: La dictadura del signo o la sociología del consumo del primer Baudrillard". In: *La Sociedad de Consumo. Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, pp. XV-LX.
- Alonso-Sarriá F. (2013). "Sistemas de Información Geográfica". Available at: <http://fobos.inf.um.es/alonso/SIGCCAA/temario.pdf>.
- Amoore L.A. (2011). "Data derivatives : on the emergence of a security risk calculus for our times.". *Theory, culture & society*. 28(6). Sage: 24-43.
- Ananthaswamy A. (2011). "Age of the splinternet". *New Scientist* 211(2821). Reed Business Information: 42-45. DOI: 10.1016/S0262-4079(11)61710-7.
- Anselin L. (1995). "Local Indicators of Spatial Association—LISA". *Geographical Analysis* 27(2). John Wiley & Sons, Ltd: 93-115. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.
- Anselin L. y Bao S. (1997). "Exploratory Spatial Data Analysis Linking SpaceStat and ArcView". *Advances in Spatial Science*. Springer, pp. 35-59. DOI: DOI: 10.1007/978-3-662-03499-6.
- Aparicio D., Hernández Martín-Caro M.S., García-Palomares J.C., et al. (2022). "Exploring the spatial patterns of visitor expenditure in cities using bank card transactions data". *Current Issues in Tourism* 25(17). Routledge: 2770-2788. DOI: 10.1080/13683500.2021.1991898.
- Arancibia-Peña V. (2016). "El Concepto de Espacio en Descartes". *Facultad de Arquitectura - Instituto de Filosofía PUC*.
- Arnau-Sabatés L. y Sala Roca J. (2020). "La revisión de la literatura científica : pautas, procedimientos y criterios de calidad". Available at:

<http://www.mdx.cat/handle/10503/69666> (accedido 13 octubre 2022).

- Arroyo-Ilera F. y Pérez-Boldo A. (1997).** "Reflexiones sobre el espacio geográfico y su enseñanza". *Estudios Geográficos* 58(229 SE-Artículos): 513-544. DOI: 10.3989/egeogr.1997.i229.643.
- Arroyo F. (2014).** "Aviso de derrumbe. Entrevista a Byung-Chul Han". *El País - Cultura*, marzo. Madrid. Available at: https://elpais.com/cultura/2014/03/18/actualidad/1395166957_655811.html.
- Asa Berger A. (2017).** "O Brave New World: The Dark Side of Cyberspace". *Journal of Cyberspace Studies* 1(1). Professor Emeritus, Broadcast and Electronic Communication Arts, San Francisco State University, United States: 19-35.
- Ash J. (2009).** "Emerging Spatialities of the Screen: Video Games and the Reconfiguration of Spatial Awareness". *Environment and Planning A: Economy and Space* 41(9): 2105-2124. DOI: 10.1068/a41250.
- Ash J. y Gallacher L.A. (2011a).** "Cultural Geography and Videogames". *Geography Compass* 5(6): 351-368. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00427.x>.
- Ash J. y Gallacher L.A. (2011b).** "Cultural Geography and Videogames". *Geography Compass* 5(6): 351-368. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00427.x>.
- Ash J., Kitchin R. y Leszczynski A. (2018).** "Digital turn, digital geographies?". *Progress in Human Geography* 42. DOI: 10.1177/0309132516664800.
- Ash J., Kitchin R. y Leszczynski A. (2019).** "*Digital geographies*". London, United Kingdom: Sage.
- Baddeley A., Rubak E. y Turner R. (2015).** "*Spatial Point Patterns: Methodology and Applications with R*". Chapman & Hall/CRC Interdisciplinary Statistics. CRC Press.
- Bailey T.C. y Gatrell A.C. (1995).** "*Interactive spatial data analysis* (H Essexed.)". New York, NY: J. Wiley.
- Balaguer-Mora A. (2016).** "*Neogeografía ¿muerte de la distancia o venganza de la geografía? Hacia una renovación de la ciencia geográfica en la sociedad de la información*". Universidad de Alicante.
- Bar F. (1990).** "*Configuring the Telecommunications Infrastructure for the Computer Age: The Economics of Network Control*". University of California Berkeley.
- Bar F. (1991).** "Network flexibility: a new challenge for telecom policy". *Communications & Strategies* 2: 113-123.
- Baringo-Ezquerro D. (2013).** "La tesis de la producción del espacio en Henri Lefebvre y sus críticos: un enfoque a tomar en consideración". *Quid16* (3): 119-135.
- Barnes T.J. (2009).** "'Not Only ... But Also': Quantitative and Critical Geography". *The Professional Geographer* 61(3). Routledge: 292-300. DOI: 10.1080/00330120902931937.
- Barret L. (2003).** "The Opte Project. Mapping the Internet".
- Barta-Smith N. y Hathaway J. (2000).** "Making Cyberspaces into Cyberplaces". *Journal of Geography* 99: 253-265. DOI: 10.1080/00221340008978976.
- Batty M. (1993).** "The Geography of Cyberspace". *Environment and Planning B: Planning and*

Design 20(6): 615-616. DOI: 10.1068/b200615.

Batty M. (1997). "Virtual geography". *Futures* 29(4): 337-352. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(97\)00018-9](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(97)00018-9).

Batty M. (2017). "Geocomputation". *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 44(4): 595-597. DOI: 10.1177/2399808317710343.

Batty M. y Miller H.J. (2000). "Representing and visualizing physical, virtual and hybrid information spaces". *Information, place and cyberspace: issues in accessibility* Janelle DG y Hodge DC (eds.).

Baudrillard J. (1981). "*Simulacres et simulation*". Galilée.

Baudrillard J. (1991). "*La transferencia del mal*". J. Jordá C. Barcelona: Anagrama.

Bauman Z. (2014). "*¿La riqueza de unos pocos nos beneficia a todos?*". Estado y S. Ediciones Paidós.

Bellet C. y Alonso P. (2016). "Proyectos urbanos incompletos. Vacíos urbanos en la Zaragoza post-ave". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. DOI: 10.21138/bage.2172.

Bellovin S. (2021). "Where Did "Data Shadow" Come From?". Available at: <https://circleid.com/posts/20210629-where-did-data-shadow-come-from>.

Benedikt M. (1991). "*Cyberspace: First Steps*". London, England: The MIT Press.

Bernabé-Poveda M. y López-Vázquez C. (2012). "*Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)* (U Pressed.)". 1.ª ed. Madrid.

Berry B.J.L. (2001). "The Chicago school in retrospect and prospect". *Urban Geography* 22(6). Routledge: 559-561. DOI: 10.2747/0272-3638.22.6.559.

Bhat C., Handy S., Kockelman K., et al. (2000). "*Urban accessibility index: literature review*". mayo. Austin.

Bielza de Ory V. (1992). "*Bases y propuesta para la comarcalización de Aragón*". Temas de administración local. Diputación General de Aragón. Departamento de Presidencia y Relaciones Institucionales.

Bigelow K. (1995). "*Strange Days*". Estados Unidos: 20th Century Fox.

Bingham N. y Thrift N. (2000). "Some new instructions for travelers: the geography of Michel Serres and Bruno Latour". *Crang MY y N. Thrift. Thinking Space. Routledge. Londres*: 281-301.

Bjerre-Nielsen A., Minor K., Sapieżyński P., et al. (2020). "Inferring transportation mode from smartphone sensors: Evaluating the potential of Wi-Fi and Bluetooth". *PLOS ONE* 15(7). Public Library of Science: 1-24. DOI: 10.1371/journal.pone.0234003.

Bolter J.D. (1984). "*Turing's Man*". University of North Carolina Press. Available at: http://www.jstor.org/stable/10.5149/9781469616308_bolter.

Bonfiglioli S. (1990). "*L'architettura del tempo. La città multimediale* (Liguoried.)".

Bonner-Thompson C. y McDowell L. (2021). "Digital geographies of austerity: Young men's

- material, affective and everyday relationships with the digital". *Geoforum* 120: 113-121. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.01.023>.
- Boos T. (2017).** "*Inhabiting Cyberspace and Emerging Cyberplaces*". 1.^a ed. Palgrave Macmillan Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58454-6>.
- Booth A., Sutton A. y Papaioannou D. (2016).** "*Systematic Approaches to a Successful Literature Review*". SAGE Publications.
- Bork-Hüffer T. y Yeoh B.S.A. (2017).** "The geographies of difference in conflating digital and offline spaces of encounter: Migrant professionals' throwntogetherness in Singapore". *Geoforum* 86. Pergamon: 93-102. DOI: 10.1016/J.GEOFORUM.2017.09.002.
- Bosque-Sendra J. (2005).** "Espacio geográfico y ciencias sociales. Nuevas propuestas para el estudio del territorio". *Investigaciones Regionales*.
- Bourdieu P. (1989).** "Social Space and Symbolic Power". *Sociological Theory* 7(1). [American Sociological Association, Wiley, Sage Publications, Inc.]: 14-25. DOI: 10.2307/202060.
- Brassard G. y Bratley P. (1997).** "*Fundamentos de algoritmia*". Fuera de colección Out of series. Pearson Educación.
- Brenner N., Peck J. y Theodore N. (2011).** "¿Y después de la neoliberalización? Estrategias metodológicas para la investigación de las transformaciones regulatorias contemporáneas / After Neoliberalization? Methodological Strategies for the Investigation of Contemporary Regulatory Transformations.". *Urban* 0(01): 21-40. Available at: <https://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/409>.
- Brunn S.D., Cutter S.L. y Harrington J.W. (2004).** "*Geography and Technology* (SD Brunn et al.eds.)". 1st ed. New York: Springer Netherlands. DOI: 10.1007/978-1-4020-2353-8.
- Brunsdon C., Fotheringham A.S. y Charlton M.E. (1996).** "Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity". *Geographical Analysis* 28(4): 281-298. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1996.tb00936.x>.
- Brust A. (2012).** "MapReduce and MPP: Two sides of the Big Data coin?".
- Brynjolfsson E. y McAfee A. (2014).** "*The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*". WW Norton & Company.
- Bryson S., Kenwright D., Cox M., et al. (1999).** "Visually Exploring Gigabyte Data Sets in Real Time". *Commun. ACM* 42(8). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery: 82-90. DOI: 10.1145/310930.310977.
- Buñuel-Heras A. (1988).** "Nuevas tecnologías y vida cotidiana: el «Minitel» francés". *Revista Internacional de Sociología* 46(3). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sección de Sociología PP - Madrid: 385.
- Buongiorno F. (2021).** "Towards a Philosophical Understanding of Digital Environments". *Philosophy Study* 11(2): 96-106. DOI: 10.17265/2159-5313/2021.02.003.
- Burrough P.A., McDonnell R.A. y Lloyd C.D. (2015).** "*Principles of Geographical Information Systems*". Third Edit. OUP Oxford.
- Buzai G. (2005).** "Geografía Automatizada, Ciencias de la Información Geográfica y Ciencias

Sociales Integradas Espacialmente". *Fronteras* 4: 31-36.

Buzai G.D. (2014). "Fronteras en el ciberespacio: el nuevo mapa mundial visto desde Buenos Aires (Argentina)". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 23. scieloco: 85-92.

Buzai G.D. y Montes E. (2021). "*Estadística Espacial : Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica* (I de IG (INIGEO)ed.)". Primera. Buenos Aires, Argentina: Impresiones Buenos Aires Editorial.

Caldwell G.A. (2013). "Hybrid place : blurring the edge between the digital and physical layers of urban environments". In: 2013.

Calvo-Palacios J.L., Pueyo-Campos Á. y Tricas-Lamana F. (2002). "*Instrumentos de gestión territorial para la toma de decisiones en el medio local*". Dirección General de Administración Local Consejería de Gobernación. Junta de Andalucía.

Cámara N. (2022). "DiGiX 2022. Update a Multidimensional Index of Digitization". Available at: https://www.bbvaesearch.com/wp-content/uploads/2022/06/DiGiX_2022_Update_A_Multidimensional_Index_of_Digitization.pdf (accedido 19 septiembre 2022).

Cameron J. (1984). "*Terminator*". EEUU: Metro Goldwyn Mayer.

Cameron J. (1991). "*Terminator 2: Judgment Day*". EEUU: TriStar Pictures.

Capel-Sáez H. (1981). "*Filosofía y ciencia en la geografía contemporánea* (editorial S. Barcanoed.)". 1º. Barcelona. España.

Capel-Sáez H. (2012). "*Filosofía y ciencia en la geografía contemporánea*". Barcelona. España: Del Serbal.

Carrera C., Canto C. del, Gutiérrez J., et al. (1988). "*Trabajos prácticos de Geografía Humana*". Madrid: Síntesis.

Casado R. y Younas M. (2014). "Emerging trends and technologies in big data processing". *Concurrency and Computation: Practice and Experience* 27: n/a-n/a. DOI: 10.1002/cpe.3398.

Castells-Oliván M. (1996a). "*The Information Age: Economy, Society and Culture*". Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers Inc.

Castells-Oliván M. (1996b). "*The Rise of The Network Society: The Information Age: Economy, Society and Culture*". Information Age Series. Blackwell Publishers.

Castells-Oliván M. (2009). "*Comunicación y Poder*". Alianza Ensayo.

Castree N., Amoore L., Hughes A., et al. (2020). "Boundless contamination and progress in Geography". *Progress in Human Geography* 44(3). SAGE Publications Ltd: 411-414. DOI: 10.1177/0309132520920094.

Catini R., Karamshuk D., Penner O., et al. (2015). "Identifying geographic clusters: A network analytic approach". *Research Policy* 44(9): 1749-1762. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.011>.

Cavallaro C. y Vitrià J. (2020). "Corridor Detection from Large GPS Trajectories Datasets". *Applied Sciences* 10: 5003. DOI: 10.3390/app10145003.

- Caycedo J. y Flórez A. (1991). "La información «Geo-gráfica». Los diagramas.". *Revista Cartográfica* 60: 39-87.
- Chaparro-Mendivilso J. (2002). "El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación Entre la cartografía digital y la geografía virtual: una aproximación". *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales* 6(119).
- Chasco-Yrigoyen C. (2003). "*Econometría Espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*". 1ª. Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. Comunidad de Madrid. Available at: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005618.pdf>.
- Chasco-Yrigoyen C. (2004). "Modelos de heterogeneidad espacial". *EconWPA, Econometrics*.
- Checa J., Martín J., López J., et al. (2020). "Los que no pueden quedarse en casa: movilidad urbana y vulnerabilidad territorial en el área metropolitana de Barcelona durante la pandemia COVID-19". *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles* 87(16). DOI: doi.org/10.21138/bage.2999.
- Cheng T., Haworth J. y Manley E. (2012). "Advances in geocomputation (1996-2011)". *Computers, Environment and Urban Systems* 36(6): 481-487.
- Cheong J.W., Li B., Dempster A., et al. (2009). "GPS/WiFi Real-Time Positioning Device: An Initial Outcome", pp. 439-456. DOI: 10.1007/978-3-540-87393-8_26.
- Chomsky N. (2001). "*El beneficio es lo que cuenta: Neoliberalismo y orden global*". Barcelona: Editorial Critica.
- Christaller W. (1933). "*Die zentralen Orte in Süddeutschland*". Jena. Gustav Fischer.
- Christaller W. y Baskin C.W. (1966). "*Central Places in Southern Germany*". Central Places in Southern Germany. Prentice-Hall.
- Claval P. (2015). "*Penser le monde en géographe. Soixante ans de réflexion (Géographie et cultures)*". Editions L.
- Claval P. (2016). "*Territoire et hybridation*". Elya Editi. Grenoble.
- Cliff A.D. y Ord J.K. (1969). "The Problem of Spatial Autocorrelation". In: *Studies in Regional Science* (ed. AJ Scott), London, 1969, pp. 25-55. Pion Press.
- Clifford N., Holloway S., Rice S.P., et al. (2008). "*Key Concepts in Geography*". Second Edi. SAGE Publications.
- Cobb J.J. (1999). "A spiritual experience of cyberspace". *Technology in Society* 21(4): 393-407. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-791X\(99\)00019-6](https://doi.org/10.1016/S0160-791X(99)00019-6).
- Codina-Bonilla L. (2020). "Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas". *Revista ORL* 11(2). Ediciones Universidad de Salamanca: 139. DOI: 10.14201/orl.22977.
- Çoklar A. y Tatli A. (2021). "Examining the Digital Nativity Levels of Digital Generations: From Generation X to Generation Z". *Shanlax International Journal of Education* 9: 433-434. DOI: 10.34293/education.v9i4.4224.
- Couclelis H. (1996). "The Death of Distance". *Environment and Planning B: Planning and Design* 23(4): 387-389. DOI: 10.1068/b230387.

- Couclelis H. (1998a). "Geocomputation and Space". *Environment and Planning B: Planning and Design* 25(7): 41-47. DOI: 10.1177/239980839802500708.
- Couclelis H. (1998b). "The New Field Workers". *Environment and Planning B* 25(3): 321-323. DOI: 10.1068/b250321.
- Couclelis H. (1999). "Space, time, geography". In: Sons JW& (ed.) *Geographical information systems*, pp. 29-38.
- Courgeau D. (1988). "Méthodes de mesure de la mobilité spatiale : migrations internes, mobilité temporaire et navettes. Présentation d'un Manuel de l'INED". *Population* 43(4): 877-880. DOI: 10.2307/1533496.
- Coustilliere A. (2015). "Les enjeux du cyber pour les armées françaises". *Penser les ailes françaises* 32: 42-48.
- Crafts N. (2002). "The Solow productivity paradox in historical perspective". Available at SSRN 298444.
- Crampton J. y Miller A. (2017). "Intervention Symposium: "Algorithmic Governance"". In: 2017.
- Crampton J.W. (2003). *"The Political Mapping of Cyberspace"*. Edinburgh University Press.
- Crang M., Crang P. y May J. (1999). *"Virtual Geographies: Bodies, Space and Relations"*. Sussex studies in culture and communication. London: Routledge.
- Crang M., Thrift N.J. y Thrift V.C.N. (2000). *"Thinking Space"*. Critical geographies. Routledge.
- Cristofoli P. y Guérin-Pace F. (2014). "L'espace d'une vie : une cartographie des trajectoires individuelles à l'aide des méthodes d'analyse des réseaux sociaux". In: *CIST2014 - Fronts et frontières des sciences du territoire*, Paris, France, 2014, pp. 120-126. Available at: <https://hal.science/hal-01353432>.
- Cronenberg D. (1983). *"Videodrome"*. Canada: Universal Pictures.
- Cronenberg D. (1996). *"Crash"*. Canada.
- Curran P.J. (2001). "Remote sensing: Using the spatial domain". *Environmental and Ecological Statistics* 8(4): 331-344. DOI: 10.1023/A:1012730418844.
- Curry M. (1996). "Cyberspace and cyberplaces: rethinking the identity of individual and place". In: *IAMCR/CTP Conferecnce*, Sydney, Australia, 1996, pp. 18-22.
- Danaher J., Hogan M.J., Noone C., et al. (2017). "Algorithmic Governance: Developing a Research Agenda through the Power of Collective Intelligence.". *Big Data & Society*. SAGE Publications Ltd 4(2). DOI: 10.1177/2053951717726554.
- Dauge Y. y Galley J.-M. (2020). "Pour un nouvel aménagement des villes et des territoires". *Villes en Parallèle*: 454-471.
- Davies W.K.D. (1967). "Centrality and the Central Place Hierarchy". *Urban Studies* 4(1). SAGE Publications Ltd: 61-79. DOI: 10.1080/00420986720080041.
- de Freitas C.A. (2010). "Changing Spaces: Locating Public Space at the Intersection of the Physical and Digital". *Geography Compass* 4: 630-643.

- de Miguel González R. (2015).** "Transformación urbana y procesos territoriales recientes en Zaragoza y su espacio metropolitano". *Estudios Geográficos* 76(278 SE-Artículos): 63-106. DOI: 10.3989/estgeogr.201503.
- de Souza e Silva A. (2006).** "From Cyber to Hybrid". *Space and Culture* 9: 261-278. DOI: 10.1177/1206331206289022.
- Dean J. y Ghemawat S. (2004).** "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters". DOI: 10.1145/1327452.1327492.
- Del Val Román J.L. (2016).** "Industria 4.0: la transformación digital de la industria.". In: *Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática*. (ed. Informes CODDII), Valencia, 2016, p. 15.
- Delaney S. (1988).** "Is cyberpunk a good thing or a bad thing?". *Mississippi review* (16): 28-35.
- Desbois H. (2015).** "La carte et le territoire à l'ère numérique". *Socio - La nouvelle revue des sciences sociales* (4). Éditions de la Maison des sciences de l'homme: 39-60. DOI: 10.4000/socio.1262.
- Di Méo G. (1990).** "De l'espace subjectif à l'espace objectif : l'itinéraire du labyrinthe". *L'Espace géographique*: 359-373.
- Dicken P. (2015).** "Global Shift: Transforming the World Economy (Robert Rojoked.)". 7th (First. London: SAGE Publications.
- Dobson J.E. (1983).** "Automated Geography". *The Professional Geographer* 35(2): 135-143. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1983.00135.x>.
- Dobson J.E. (1993).** "The Geographic Revolution: A Retrospective on the Age of Automated Geography". *The Professional Geographer* 45(4). Routledge: 431-439. DOI: 10.1111/j.0033-0124.1993.00431.x.
- Dodge M. (1998).** "The geographies of Cyberspace. A research note". *NETCOM: Réseaux, communication et territoires/Networks and communication studies* 12(4). Persée-Portail des revues scientifiques en SHS: 383-396.
- Dodge M. (2001).** "Cybergeography". *Environment and Planning B: Planning and Design* 28: 1-2. DOI: 10.1068/b2801ed.
- Dodge M. y Kitchin R. (2001).** "Atlas of Cyberspace". Addison-Wesley. Available at: https://books.google.es/books?id=0u8_-59wICoC.
- Dodge M. y Kitchin R. (2003).** "Mapping cyberspace". Routledge.
- Dollfus O. (1982).** "L'espace géographique". Segunda (C. Que sais-je? : le point des connaissances actuelles. Barcelona. España: Oikos-tau S.A.
- Donert K. (2000).** "Virtually Geography: Aspects of the Changing Geography of Information and Communications". *Geography* 85(1). Geographical Association: 37-45.
- Dourish P. (2006).** "Re-Space-Ing Place: «Place» and «Space» Ten Years On". In: *Proceedings of the 2006 20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work*, New York, NY, USA, 2006, pp. 299–308. CSCW '06. Association for Computing Machinery. DOI: 10.1145/1180875.1180921.

- Douzet F. y Desforges A. (2018).** "Du cyberspace à la datasphère. Le nouveau front pionnier de la géographie". *Netcom* 32: 87-108. DOI: 10.4000/netcom.3419.
- Drucker P.F. (1998).** "*La Sociedad Post Capitalista* (SL Ediciones Apóstrofeed.)".
- Dubus N., Helle C. y Masson-Vincent M. (2010).** "De la gouvernance à la géogouvernance : De nouveaux outils pour une démocratie LOCALE renouvelée". *L'Espace Politique* 10. DOI: 10.4000/espacepolitique.1574.
- Eco U. (1986).** "*Travels in Hyper Reality: Essays*". A Helen and Kurt Wolff book. Harcourt Brace Jovanovich.
- Edin-Cuadra D. (2014).** "Teoría de la geografía: reflexiones en torno a la identidad de la disciplina". *Perspectiva Geográfica* 18(2): 325-346. DOI: 10.19053/01233769.2681.
- Edwards E.E. (1938).** "*The early writings of Frederick Jackson Turner*". Madison: The University Wisconsin Press.
- Ek R. (2006).** "Media Studies, Geographical Imaginations and Relational Space". In: *Geographies of Communication The Spatial Turn in Media Studies*. Göterborg. Sweden: Nordicom, pp. 45-66.
- Elden S. (2009).** "Space I". In: *International Encyclopedia of Human Geography*, pp. 262-267. DOI: 10.1016/B978-008044910-4.00320-5.
- Escalona-Orcao A.I. (2022).** "La accesibilidad a los servicios en las zonas de baja demanda. Nuevos escenarios y posibilidades". In: García CG, Ordóñez JC, Logroño PA, et al. (eds.) *Territorios comunes, miradas compartidas Aproximaciones desde la geografía*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València. DOI: <http://dx.doi.org/10.7203/PUV-OA-078-8>.
- Escalona-Orcao A.I. y Díez-Cornago C. (2005).** "Retos y problemas de la accesibilidad a servicios en zonas despobladas: un caso en la provincia de Teruel (España)". *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales* IX(188).
- Escalona-Orcao A.I. y Díez-Cornago C. (2003).** "Accesibilidad geográfica de la población rural a los servicios básicos de salud: estudio en la provincia de Teruel". *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*: 111-149.
- Escolano-Utrilla S. y Salvador-Olivan J.A. (2022).** "Regularidad global y variabilidad local de los patrones espacio temporales de la COVID-19 en Aragón (España) Global regularity and local variability of the space-temporal patterns of COVID 19 in Aragón (Spain)". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 93: 1-31. DOI: 10.21138/bage.3276.
- Escolano-Utrilla S., López-Escolano C. y Pueyo-Campos Á. (2018).** "Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo xxi". *EURE (Santiago)* 44. scielocl: 185-212.
- ESPON (2013).** "*TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe*".
- Estébanez-Álvarez J. (1987).** "La imagen de la geografía cuantitativa elaborada por sus oponentes.". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 7(SE-Artículos): 53.
- Fang B., Zou P. y Zhu S. (2016).** "Research on Cyberspace Sovereignty". *Strategic Study of Chinese Academy of Engineering* 18(6): 6. DOI: 10.15302/J-SSCAE-2016.06.001.

- Farinós i Dasí J. (2001).** "Reformulación y necesidad de una nueva geografía regional flexible". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 32: 53-71.
- Farinós i Dasí J. (2005).** "Nuevas formas de gobernanza para el desarrollo sostenible del espacio relacional". *Ería: Revista cuatrimestral de geografía* (67): 219-235. DOI: <https://doi.org/10.17811/er.0.2005.219-235>.
- Faust N.L. (1995).** "The Virtual Reality of GIS". *Environment and Planning B: Planning and Design* 22(3): 257-268. DOI: 10.1068/b220257.
- Ferreira D. y Vale M. (2020).** "Geography in the big data age: an overview of the historical resonance of current debates". *Geographical Review* 112. DOI: 10.1080/00167428.2020.1832424.
- Ferreira D. y Vale M. (2021).** "From cyberspace to cyberspatialities?". *Fennia - International Journal of Geography* 199. DOI: 10.11143/fennia.100343.
- Ferreira González I., Urrútia G. y Alonso-Coello P. (2011).** "Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación". *Revista Española de Cardiología* 64(8): 688-696. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.03.029>.
- Fontanel J. (2019).** "GAFAM, a progress and a danger for civilization". In: *Financial Architecture; Forced Economic Development ion the Context of External Shocks and Internal Inconsistencies*, 2019.
- Fortich N. (2013).** "Revisión sistemática o revisión narrativa?". *Ciencia y Salud Virtual* 5(1 SE-Editorial): 1-4. DOI: 10.22519/21455333.372.
- Foucault M. (2004).** "Des espaces autres". *Empan* 54(2). Toulouse: Érès: 12-19. DOI: 10.3917/empa.054.0012.
- Fourkas V. (2002).** "Cyber-Space: Theoretical Approaches and Considerations". In: *Conference: International Conference 'Typography and Visual Communication: History, Theory, Education'At: Thessaloniki*.
- Fraser A. (2019).** "Curating digital geographies in an era of data colonialism". *Geoforum* 104: 193-200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.04.027>.
- Frémont A. (1974).** "Recherches sur l'espace vécu". *L'Espace géographique* 3(3): 231-238. DOI: 10.3406/spgeo.1974.1491.
- Frémont A. (1976).** "La région, espace vécu". Collection SUP. Presses universitaires de France.
- Frémont A. (2010).** "À propos de l'espace vécu". *Communications* 87(1): 161-169. DOI: 10.3406/comm.2010.2630.
- Frith J. (2012).** "Splintered Space: Hybrid Spaces and Differential Mobility". *Mobilities* 7(1). Routledge: 131-149. DOI: 10.1080/17450101.2012.631815.
- Fusco G., Caglioni M., Emsellem K., et al. (2017).** "Questions of uncertainty in geography". *Environment and Planning A* 49(10). SAGE Publications: 2261-2280. DOI: 10.1177/0308518X17718838.
- Gabelas-Barroso J.A. y Marta-Lazo C. (2020).** "La era TRIC: Factor R-elacional y Educomunicación". Primera. Ediciones Egrejus.

- Gahegan M. (1999).** "WhatisGeocomputation?". *Transactions in GIS* 3(3): 203-206.
- Galland B. (1999).** "Espaces virtuels : la fin du territoire ?". In: *communication au 1er Forum art et science, Le Virtuel ou la conscience de l'artificiel, Institut Kurt Bosch, Sion (Suisse), 7-10 octobre 1999.*, 1999.
- Gantz J. y Reinsel D. (2012).** "The digital universe in 2020: Big data, bigger digital shadows, and biggest growth in the far east". *IDC iView: IDC Analyze the future* 2007(2012): 1-16.
- Gao C., Guo Q., Jiang D., et al. (2019).** "Theoretical basis and technical methods of cyberspace geography". *Journal of Geographical Sciences* 29(12): 1949-1964. DOI: 10.1007/s11442-019-1698-7.
- Gao F., Li S., Tan Z., et al. (2021).** "Understanding the modifiable areal unit problem in dockless bike sharing usage and exploring the interactive effects of built environment factors". *International Journal of Geographical Information Science* 35(9). Taylor & Francis: 1905-1925. DOI: 10.1080/13658816.2020.1863410.
- García-Madurga M.-Á., Grilló-Méndez A.-J. y Esteban-Navarro M.-Á. (2020).** "Territorial Intelligence, a Collective Challenge for Sustainable Development: A Scoping Review". *Social Sciences* 9(7). DOI: 10.3390/socsci9070126.
- García-Pascual L. (2021).** "*Los aparentes sueños de Einstein descifrados por la teoría de la relatividad*". Biblioteca Comillas, Ingeniería. Universidad Pontificia Comillas (Publicaciones).
- Gatrell A.C. (1983).** "*Distance and Space: A Geographical Perspective*". Contemporary problems in geography. Clarendon Press.
- Geary R.C. (1954).** "The Contiguity Ratio and Statistical Mapping". *The Incorporated Statistician* 5(3). [Royal Statistical Society, Wiley]: 115-146. DOI: 10.2307/2986645.
- Genschel P. y Zangl B. (2011).** "L'État et l'exercice de l'autorité politique Dénationalisation et administration". *Revue française de sociologie* 52: 509. DOI: 10.3917/rfs.523.0509.
- Getis A. (2007).** "Reflections on spatial autocorrelation". *Regional Science and Urban Economics* 37(4): 491-496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2007.04.005>.
- Getis A. y Ord K. (1992).** "The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics". *Geographical Analysis* 24: 189-206. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x.
- Geurs K.T. y van Wee B. (2004).** "Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions". *Journal of Transport Geography* 12(2). Pergamon: 127-140. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005.
- Gibson W. (1981).** "Johnny Mnemonic". *Omni Magazine*. New York.
- Gibson W. (1984).** "*Neuromancer*". New York: Ace Books.
- Giddens A. (1985).** "Time, Space and Regionalisation BT - Social Relations and Spatial Structures". In: Gregory D y Urry J (eds.). London: Macmillan Education UK, pp. 265-295. DOI: 10.1007/978-1-349-27935-7_12.
- Giddens A. (1990).** "*The Consequences of Modernity*". Stanford: Stanford University Press.
- Gieryn T.F. (2000).** "A Space for Place in Sociology". *Annual Review of Sociology* 26. Annual Reviews: 463-496.

- Gómez-Mendoza J. (2017).** "La geografía humana como ciencia social". In: Valencia T lo BU de (ed.) *Geografía humana de España: curso de introducción*. Joan Romero González, pp. 13-56.
- Goodchild M. (2009).** "Geographic information systems and science: Today and tomorrow". *Procedia Earth and Planetary Science* 1: 1037-1043. DOI: 10.1016/j.proeps.2009.09.160.
- Goodchild M.F. (1986).** "*Spatial Autocorrelation*". CATMOG Series. Geo Books.
- Goodchild M.F. (1988).** "Geographic information systems". *Progress in Human Geography* 12(4). SAGE Publications Ltd: 560-566. DOI: 10.1177/030913258801200407.
- Goodchild M.F. (2007).** "Citizens as sensors: the world of volunteered geography". *GeoJournal* 69(4): 211-221. DOI: 10.1007/s10708-007-9111-y.
- Goodfellow I., Bengio Y. y Courville A. (2016).** "*Deep Learning*". MIT Press. Available at: <http://www.deeplearningbook.org>.
- Gould P. (1970).** "Is Statistix Inferens the Geographical Name for a Wild Goose?". *Economic Geography* 46. [Clark University, Wiley]: 439-448. DOI: 10.2307/143157.
- Graells-Pérez M. (2000).** "*Las TIC y sus aportaciones a la sociedad*". Departamento de pedagogía aplicada, Facultad de Educación. Barcelona.
- Graham M. (2013).** "Geography/internet: ethereal alternate dimensions of cyberspace or grounded augmented realities?". *The Geographical Journal* 179(2). [Wiley, The Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers)]: 177-182.
- Graham S. (1997).** "Cities in the Real-Time Age: The Paradigm Challenge of Telecommunications to the Conception and Planning of Urban Space". *Environment and Planning A: Economy and Space* 29(1): 105-127. DOI: 10.1068/a290105.
- Graham S. (1998).** "The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology". *Progress in Human Geography* 22(2). SAGE Publications Ltd: 165-185. DOI: 10.1191/030913298671334137.
- Graham S. y Marvin S. (1995).** "*Telecommunications and the City. Electronic Spaces, Urban Places*". 1st Editio. London: Routledge. DOI: 10.4324/9780203430453.
- Graham S.D.N. (2005).** "Software-sorted geographies". *Progress in Human Geography* 29(5): 562-580. DOI: 10.1191/0309132505ph568oa.
- Grant T. (2014).** "*On the military geography of cyberspace*".
- Guan Q., Zhang T. y Clarke K.C. (2006).** "GeoComputation in the Grid Computing Age". In: *Web and Wireless Geographical Information Systems* (eds. JD Carswell y T Tezuka), Berlin, Heidelberg, 2006, pp. 237-246. Springer Berlin Heidelberg.
- Guelke L. (1978).** "Geography and logical positivism". In: *Geography and the Urban Environment: Progress in Research and Applications; Herbert, D T Johnston, R J.* Geography and the Urban Environment. Wiley, p. 363.
- Gutiérrez-Puebla J. (1998).** "Redes, espacio y tiempo". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense, 1998* 18: 65-86.
- Gutiérrez-Puebla J. (2018).** "Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades

humanas". *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 64: 195. DOI: 10.5565/rev/dag.526.

Gutiérrez-Puebla J. y García-Palomares J.C. (2020). "Transport and Accessibility". In: Kobayashi ABT-IE of HG (Second E (ed.). Oxford: Elsevier, pp. 407-414. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10321-X>.

Gutiérrez Puebla J. (1999). "Cambio y persistencia en el espacio geográfico: consideraciones para la reflexión medioambiental.". *Observatorio Medioambiental* (2 SE-Artículos): 25.

Gwiazdzinski L. (2016). "*L'hybridation des mondes: territoires et organisations à l'épreuve de l'hybridation*". L'innovation autrement. Elya éditions.

Gwiazdzinski L., Drevon G. y Klein O. (2018). "*Chronotopies. Lecture et écriture des mondes en mouvement*". Elya Éditi.

Habermas J. (1978). "*Knowledge and Human Interests*". An H-E-B paperback. Heinemann Educational.

Hägerstrand T. (1970). "What about people in Regional Science?". *Papers of the Regional Science Association* 24(1): 6-21. DOI: 10.1007/BF01936872.

Haggett P. (2001). "*Geography: A Global Synthesis*". Prentice Hall.

Haining R.P. (2009). "The nature of georeferenced data". In: Fischer MM y Getis A (eds.) *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*. London New York: Springer Berlin Heidelberg Berlin, Heidelberg, pp. 197-217. DOI: 10.1007/978-3-642-03647-7.

Harrison S. y Dourish P. (1996). "Re-Place-Ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems". In: *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 1996, pp. 67-76. DOI: 10.1145/240080.240193.

Harvey D. (1991). "*The condition of postmodernity : an enquiry into the origins of cultural change*". Wiley-Blackwell.

Harvey D. (2006). "Space as a Keyword". *David Harvey*. Wiley Online Books.

Heidegger M. (1962). "*Being and time*". Oxford: Blackwell Publishers Ltd.

Hernández-Aja A. (2009). "Calidad de vida y Medio Ambiente Urbano: indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana". *Revista invi* 24(65). Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Instituto de la~...: 79-111.

Hernández-Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista-Lucio M. del P. (1998). "*Metodología de la investigación*". 6ª. Mexico DF, Mexico: McGraw-Hill.

Heywood D.I., Cornelius S. y Carver S. (1998). "*An Introduction to Geographical Information Systems*". First. Prentice Hall series in geographic information science. Prentice Hall.

Higgins S. (2008). "The DCC curation lifecycle model". In: *International Journal of Digital Curation*, 2008, p. 453. DOI: 10.1145/1378889.1378998.

Homobono-Martínez J.I. (2019). "Glocalización: síntesis de lo global y de lo local". *Zainak* (37).

Ibekwe-Sanjuan F. y Dousa T. (2013). "*Theories of Information, Communication and Knowledge. A Multidisciplinary approach*". DOI: 10.1007/978-94-007-6973-1_1.

- Innerarity D. (2020).** "Pandemocracia : una filosofia de la crisis del coronavirus". Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Innerarity D. y Carme C. (2020).** "La verdad en las democracias algorítmicas". *Revista CIDOB d' Afers Internacionals* (124): 11-23. DOI: 10.24241/rcai.2020.124.1.11.
- Janc K. (2019).** "Przestrzeń cyfrowa i internet jako przedmiot zainteresowań w badaniach geograficznych = Digital space and the Internet as the subject of interest of geographical research". *Przegląd Geograficzny* 91: 21-37. DOI: 10.7163/PrzG.2019.2.2.
- Janelle D. (1973).** "Measuring Human Extensibility in a Shrinking World". *Journal of Geography* 72: 8-15. DOI: 10.1080/00221347308981301.
- Janelle D. (2015).** "Time-Space in Geography". In: *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*, pp. 415-420. DOI: 10.1016/B978-0-08-097086-8.72070-8.
- Jauréguiberry F. (2016).** "Réalité augmentée et espace intelligent : un nouvel environnement hybride.". In: *L'hybridation des mondes. Territoires et organisations à l'épreuve de l'hybridation*. Elya Editi. Grenoble, pp. 185-192.
- Jauréguiberry F. y Proulx S. (2011).** "Usages et enjeux des technologies de communication". Toulouse: Érès.
- Jessop T.E. (1953).** "Berkeley and the Contemporary Physics". *Revue Internationale de Philosophie* 7(23/24 (1/2)). *Revue Internationale de Philosophie*: 87-100.
- Jiang B. y Ormeling F. (2000).** "Mapping Cyberspace: Visualizing, Analysing and Exploring Virtual Worlds". *The Cartographic Journal* 37(2). Taylor & Francis: 117-122. DOI: 10.1179/0008704.37.2.p117.
- Johnston R.J. y Sidaway J.D. (2016).** "Geography and Geographers: Anglo-American Human Geography Since 1945". 7.^a ed. London & New York: Routledge.
- Jordan B. (2009).** "Blurring Boundaries: The «Real» and the «Virtual» in Hybrid Spaces". *Human Organization* 68(2). Society for Applied Anthropology: 181-193.
- Kaplan A. y Haenlein M. (2019).** "Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence". *Business Horizons* 62(1): 15-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.
- Kellerman A. (2007).** "Cyberspace Classification and Cognition: Information and Communications Cyberspaces". *Journal of Urban Technology* 14. DOI: 10.1080/10630730801923110.
- Kellerman A. (2016).** "Image spaces and the geography of Internet screen-space". *GeoJournal* 81: 503-517. DOI: 10.1007/s10708-015-9639-1.
- Kellerman A. (2020).** "Is cyberspace there after all?". In: *Geographies of the Internet*. 1st Editio. Routledge, p. 15.
- Kelly K. (1998).** "New Rules for the New Economy: 10 Radical Strategies for a Connected World". Viking.
- Kim P.S. (2021).** "Urgent issues and emerging questions in urban governance". *Urban Governance* 1(1): 4-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2021.12.004>.

- Kinsley S. (2014).** "The matter of 'virtual' geographies". *Progress in Human Geography* 38(3): 364-384. DOI: 10.1177/0309132513506270.
- Kitchin R. (1998a).** "Cyberspace: The World in the Wires". *Cyberspace: The World in the Wires*. Wiley.
- Kitchin R. (1998b).** "Towards Geographies of Cyberspace". *Progress in Human Geography* 22: 385-406. DOI: 10.1191/030913298668331585.
- Kitchin R. (2013).** "Big data and human geography: Opportunities, challenges and risks". *Dialogues in Human Geography* 3(3). SAGE Publications: 262-267. DOI: 10.1177/2043820613513388.
- Kitchin R. (2014).** "Big Data, new epistemologies and paradigm shifts". *Big Data & Society* 1(1). SAGE Publications Ltd: 2053951714528481. DOI: 10.1177/2053951714528481.
- Kitchin R. y Dodge M. (2011).** "Code/Space: Software and Everyday Life". The MIT Press. DOI: 10.7551/mitpress/9780262042482.001.0001.
- Kitchin R. y Lauriault T. (2015).** "Small data in the era of big data". *GeoJournal* 80: 463-475. DOI: 10.1007/s10708-014-9601-7.
- Kitchin R. y Lauriault T.P. (2018).** "Toward Critical Data Studies: Charting and Unpacking Data Assemblages and Their Work". In: Thatcher J, Eckert J, y Shears A (eds.) *Thinking Big Data in Geography*. New Regimes, New Research. University of Nebraska Press, pp. 3-20. DOI: 10.2307/j.ctt21h4z6m.6.
- Kitchin R. y McArdle G. (2016).** "What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets". *Big Data & Society* 3(1): 2053951716631130. DOI: 10.1177/2053951716631130.
- Kluitenberg E. (2006).** "The network of waves: Living and acting in a hybrid space". *Open* 11: 6-16.
- Knox P.L. (1978).** "The Intraurban Ecology of Primary Medical Care: Patterns of Accessibility and Their Policy Implications". *Environment and Planning A: Economy and Space* 10(4). SAGE Publications Ltd: 415-435. DOI: 10.1068/a100415.
- Koch A. (2004).** "«Nowhere and Now Here». The hybrid nature of communities and spaces. Reflections on communities and spaces". *NETCOM : Réseaux, communication et territoires / Networks and communication studies* 18(3): 171-179. DOI: 10.3406/netco.2004.1605.
- Kwan M.-P. (2001).** "Cyberspatial Cognition and Individual Access to Information: The Behavioral Foundation of Cybergeography". *Environment and Planning B: Planning and Design* 28(1): 21-37. DOI: 10.1068/b2560.
- Kwan M.-P. (2002).** "Feminist Visualization: Re-envisioning GIS as a Method in Feminist Geographic Research". *Annals of The Association of American Geographers - ANN ASSN AMER GEOGR* 92: 645-661. DOI: 10.1111/1467-8306.00309.
- Lakoff G. y Johnson M. (1986).** "Metáforas de la vida cotidiana". 2ª. Madrid: Cátedra.
- Lambach D. (2019).** "The Territorialization of Cyberspace". *International Studies Review* 22(3): 482-506. DOI: 10.1093/isr/viz022.
- Lancaster F.W. (1996).** "Being Digital- Review". *The Library Quarterly: Information, Community,*

Policy Negroponte N (ed.) 66(2). University of Chicago Press: 208-210.

Lawler D. (2006). "La Estructura de la Acción Técnica y la Gramática de Su Composición y la Gramática de Su Composición". *Scientiae Studia* 4(3): 393-420. DOI: 10.1590/s1678-31662006000300004.

Lawton R. (1983). "Space, Place and Time". *Geography* 68(3). Geographical Association: 193-207.

Lazaro-Torres M.L. de, Alvarez-Otero J. y González-González M.J. (2016). "Aprender Geografía de España empleando SIGNA". In: *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía*. Universidad de Alicante, pp. 27-39.

Lazer D., Pentland A., Adamic L., et al. (2009). "Computational Social Science". *Science* 323(5915): 721-723. DOI: 10.1126/science.1167742.

Leal-Maldonado J. (1997). "Sociología del espacio: el orden espacial de las relaciones sociales". *Política y Sociedad* 25(SE-): 21.

Lefebvre H. (1974). "*La production de l'espace*". Collection Sociétés et urbanisme. Anthropos, Éditions.

Lemos A. (2009). "Cultura da Mobilidade". *Revista FAMECOS* 16(40 SE-Comunicação e Cultura): 28-35. DOI: 10.15448/1980-3729.2009.40.6314.

Lengsfeld J. (2019). "*Digital Era Framework*".

León-Casero J. y Ruiz-Varona A. (2017). "Estrategias de desarrollo urbano sostenible: inclusión social y regeneración urbana en consenso obligado. Zaragoza como caso de estudio". *Ciudades* (20): 111-134. DOI: 10.24197/ciudades.20.2017.24.

Leszczynski A. (2009). "Rematerializing GIScience". *Environment and Planning D-society & Space - ENVIRON PLAN D-SOC SPACE* 27: 609-615. DOI: 10.1068/d1607b.

Leszczynski A. (2015). "Spatial mediation". *Progress in Human Geography* 39(6): 729-751. DOI: 10.1177/0309132514558443.

Leszczynski A. (2016). "Speculative futures: Cities, data, and governance beyond smart urbanism.". *Environment and Planning A: Economy and Space* 48(9): 1691-1708.

Leszczynski A. (2019). "Spatialities". In: *Digital Geographies*. London, United Kingdom: Sage, pp. 13-23.

Leszczynski A. (2021). "Being genealogical in digital geographies". *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien* 65(1): 110-115. DOI: <https://doi.org/10.1111/cag.12632>.

Lévy P. (1998). "*Qu'est-ce que le virtuel?*". Decouverte.

Liao L., Fox D. y Kautz H. (2007). "Extracting Places and Activities from GPS Traces Using Hierarchical Conditional Random Fields". *The International Journal of Robotics Research* 26: 119-134. DOI: 10.1177/0278364907073775.

Libicki M.C. (2009). "*Cyberdeterrence and Cyberwar*". RAND Corporation.

Lindemann G. y Schünemann D. (2020). "Presence in Digital Spaces. A Phenomenological Concept of Presence in Mediatized Communication". *Human Studies* 43(4): 627-651. DOI: 10.1007/s10746-020-09567-y.

- Lloret Gual P. y Farinós Dasí J. (2018). "La dimensión participativa en el diseño de políticas urbanas. El caso valenciano". *Gestión y Análisis de Políticas Públicas* (20 SE-ESTUDIOS): 36-52. DOI: 10.24965/gapp.v0i20.10490.
- Londoño-Palacio O.L., Maldonado-Granados L.F. y Calderón-Villafáñez L.C. (2016). "*Guía para construir Estados del Arte*". Bogotá, Colombia: Corporación Internacional Redes de Conocimiento.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., et al. (2015). "*Geographic Information Science and Systems, 4th Edition*". Second. JOHN WILEY & SONS, INC.
- Longo R. (1995). "*John Mnemonic*". Estados Unidos: TriStar Pictures.
- López-Escolano C. y Pueyo-Campos Á. (2019). "Les mobilités émergentes après la Grande Récession : du vélo partagé à la trottinette électrique. Le cas de la ville de Saragosse (Espagne)". *Belgeo* (4). DOI: doi.org/10.4000/belgeo.36240.
- López-Escolano C. y Rodríguez-Beltrán M. del M. (2021). "Concurrencia en torno a la planificación estratégica urbana. Análisis, aprendizajes y sinergias de la estrategia Zaragoza +20". *Lurralde* 44: 585-614. DOI: doi.org/10.5354/0717- 5051.2022.61187.
- López-Escolano C. y Rodríguez-Beltrán M. del M. (2022). "Un caso de análisis para la planificación urbana en el contexto del COVID-19: el Acuerdo por el Futuro de Zaragoza (España)". *Revista de Urbanismo* (46): 3-21. DOI: 10.5354/0717-5051.2022.61187.
- López-Sánchez D. (2019). "*Introducción a la Inteligencia Artificial*".
- Lösch A., Woglom W.H. y Stolper W.F. (1954). "*The Economics of Location*". The Economics of Location. New Haven: Yale University Press.
- Luzio A., Viana A., Chatzikokolakis K., et al. (2019). "Catch me if you can: how geoindistinguishability affects utility in mobility-based geographic datasets". In: 2019, pp. 1-10. DOI: 10.1145/3356994.3365498.
- Machlup F. (1962). "*The production and distribution of knowledge in the United States*". New Jersey: Princeton University Press.
- Maldonado-Reynoso P. (1998). "Ser digital". *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales* 43(171).
- Manovich L. (2005). "*El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*". Cambridge, Massachusetts: Paidós Ibérica S.A.
- Martín-Moreno L., Zueco D. y Gutierrez-Rodrigo S. (2021). "Introducción a la Inteligencia Artificial". Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Martin H., Hong Y., Wiedemann N., et al. (2023). "Trackintel: An open-source Python library for human mobility analysis". *Computers, Environment and Urban Systems* 101: 101938. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2023.101938.
- Marz N. y Warren J. (2015). "*Big Data: Principles and Best Practices of Scalable Real-time Data Systems*". Manning.
- Massey D. (1993). "Power geometry and a progressive sense of place". In: Eds J Bird, B Curtis, T Putnam, G Robertson LT (ed.) *Mapping the Futures: Local Cultures, Global Change*.

(Routledge, London, pp. 59-69.

- Masson-Vincent M., des Universités y Dupont G. (2008).** "Governance and geography explaining the importance of regional planning to citizens, stakeholders in their living space". *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles* 46: 77-95.
- Masson-Vincent M., Douguédroit A., Dubus N., et al. (2012).** "La géogouvernance: un concept novateur? Geogovernance: an innovative concept?". *Cybergeo: Revue européenne de géographie / European journal of geography*. DOI: doi.org/10.4000/cybergeo.25086.
- Masuda Y. (1984).** "*La sociedad informatizada: como sociedad post-industrial* (FUNDESCOed.)". Colección Hermes. Madrid: Tecnos.
- Maté-Jiménez C. (2014).** "« Bid data». Un nuevo paradigma de análisis de datos". *Anales de mecánica y electricidad* 91(6): 10-16.
- Mateu J. y Stein A. (2021).** "Introduction to the special issue Towards Spatial Data Science". *Spatial Statistics* 42: 100466. DOI: https://doi.org/10.1016/j.spasta.2020.100466.
- Mathis S., Clément V. y Volvey A. (2021).** "*Mouvements de géographie: une science sociale aux tournants*". Collection Espace et territoires. Presses universitaires de Rennes.
- May J. y Thrift N. (2001).** "TimeSpace: Geographies of Temporality". DOI: 10.4324/9780203360675_chapter_1.
- Mayer-Schönberger V. y Cukier K. (2013).** "*Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think*".
- Mazúr E. y Urbánek J. (1983).** "Space in geography". *GeoJournal* 7(2): 139-143. DOI: 10.1007/BF00185159.
- McGonigal J. y Salas H. (2019).** "*¿Por qué los videojuegos pueden mejorar tu vida y cambiar el mundo?: Un encuentro entre el mundo virtual y el real en el que las personas salen favorecidas*". Ciencia que ladra... serie Mayor. Siglo XXI Editores.
- McLean J. (2020).** "*Changing digital geographies: technologies, environments and people*". United Kingdom: Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-3-030-28307-0.
- McLuhan M. (1973).** "*Understanding Media: The Extensions of Man*". London, England: Little, Brown Book Group.
- McLuhan M., Fiore Q. y Agel J. (1967).** "*The medium is the message*". New York: Bantam Books. Sociology.
- Meek D. (2012).** "YouTube and Social Movements: A Phenomenological Analysis of Participation, Events and Cyberplace". *Antipode* 44(4): 1429-1448. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2011.00942.x.
- Méndez Gutiérrez del Valle R. (2021).** "Reseña de Méndez Gutiérrez del Valle, R. (2020). Sitiados por la pandemia. Del colapso a la reconstrucción: apuntes geográficos". *Espacio, tiempo y forma. Serie VI, Geografía*. Facultad de Geografía e Historia PP - Madrid. DOI: 10.5944/ETFVI.14.2021.30323.
- Miller H.J. y Goodchild M.F. (2015).** "Data-driven geography". *GeoJournal* 80(4): 449-461. DOI: 10.1007/s10708-014-9602-6.

- Millonig A. y Gartner G. (2008).** "Shadowing – Tracking – Interviewing How to Explore Human Spatio-Temporal Behaviour Patterns". In: *CEUR Workshop Proceedings*, 2008, pp. 1-14.
- Miñana-Ropero G. (2016).** "Paradigmas de Procesamiento en Big Data". Available at: <https://es.slideshare.net/Big-Data-Summit/paradigmas-de-procesamiento-en-big-data-arquitecturas-y-tecnologas-aplicadas> (accedido 10 diciembre 2022).
- Minecan A.M.C. (2018).** "*Fundamentos de física aristotélica: la estructura del cosmos y su ciencia*". Filosofía. Cuadernos de Historia de la Filosofía. Madrid: Antígona.
- Mitchell W.J. (1996).** "*City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*". Mit Press. MIT Press.
- Mizrach S. (1996).** "*Lost in Cyberspace: A Cultural Geography of Cyberspace*". Steve Mizrach.
- Mokyr J. y Strotz R.H. (1998).** "The second industrial revolution, 1870-1914". *Storia dell'economia Mondiale* 21945(1). Laterza Rome.
- Morales-Fabero J. (2013).** "La modernidad ilustrada: entre el idealismo alemán y el romanticismo".
- Moran P.A.P. (1948).** "The Interpretation of Statistical Maps". *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 10(2). John Wiley & Sons, Ltd: 243-251. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1948.tb00012.x>.
- Moreno-Jiménez A. (1991).** "Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel". *Treballs de la Societat Catalana de Geografia* 30(Número especial dedicat a la memòria del doctor Salvador Llobet i Reverter (I)): 155-170. Available at: <https://raco.cat/index.php/TreballsSCGeografia/article/view/184519>.
- Moreno C., Allam Z., Chabaud D., et al. (2021).** "Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities". *Smart Cities* . DOI: 10.3390/smartcities4010006.
- Morris J.M., Dumble P.L. y Wigan M.R. (1979).** "Accessibility indicators for transport planning". *Transportation Research Part A: General* 13(2): 91-109. DOI: [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8).
- Mur-Lacambra J. (1998).** "Una visión de conjunto del sector servicios de la economía aragonesa". *Situación: Serie Estudios Regionales*: 369-392.
- Negroponte N. (1995).** "*Being Digital*". Knopf Doubleday Publishing Group.
- Nubiola J. (1999).** "El valor cognitivo de las metáforas". In: Pérez-Ylzarbe, Paolma y Lazaro R (ed.) *Verdad, bien y Belleza. Cuando los filósofos hablan de los valores*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Navarra, pp. 73-84.
- O'Brien K.K., Colquhoun H., Levac D., et al. (2016).** "Advancing scoping study methodology: a web-based survey and consultation of perceptions on terminology, definition and methodological steps". *BMC health services research* 16. BioMed Central: 305. DOI: 10.1186/s12913-016-1579-z.
- Oakes E.H. (2007).** "*Encyclopedia of World Scientists*". Facts on File Science Library. Facts On File, Incorporated.
- OCDE (2020).** "Rural Well-being: Geography of Opportunities". *OECD Rural Studies*. DOI:

<https://doi.org/10.1787/499ed299-en>.

Ogden M.R. (1994). "Politics in a parallel universe: Is there a future for cyberdemocracy?". *Futures* 26(7): 713-729. DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(94\)90040-X](https://doi.org/10.1016/0016-3287(94)90040-X).

Olaya-Ochoa J. (2012). "*Métodos de regresión no paramétrica* (U del Valleed.)". Colección. Cali, Colombia: Programa Editorial.

Olaya V. (2014). "*Sistemas de Información Geográfica*". Víctor Olaya. Available at: <http://volaya.es/writing>.

Olcina Cantos J. (2001). "UNWIN, Tim (1995) : El lugar de la Geografía, Ed. Cátedra, Serie Geografía Menos, Madrid, 342 pp. (Edición inglesa, The Place of Geography, Longman Group, U.K., 1992)". *Investigaciones Geográficas. Núm. 15, 1996*. Alicante : Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2001. Available at: <https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc5m6j4>.

Oldenburg R. (1989). "*The Great Good Place: Cafés, Coffee Shops, Community Centers, Beauty Parlors, General Stores, Bars, Hangouts, and how They Get You Through the Day*". Paragon House.

Openshaw S. (1983). "*The modifiable areal unit problem*". First. Norwich: Geo Books.

Openshaw S. y Abrahart R.J. (1996). "Geocomputation". In: *Proceedings of the First International Conference on GeoComputation.*, Leeds, 1996, p. 665. University of Leeds.

Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., et al. (2021). "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews". *BMJ* 372. BMJ Publishing Group Ltd. DOI: 10.1136/bmj.n71.

Paiva D. (2015). "Experiencing virtual places: insights on the geographies of sim racing". *Journal of Cultural Geography* 32(2). Routledge: 145-168. DOI: 10.1080/08873631.2014.978128.

Pamucar D., Devenci M., Gokasar I., et al. (2022). "A metaverse assessment model for sustainable transportation using ordinal priority approach and Aczel-Alsina norms". *Technological Forecasting and Social Change* 182: 121778. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121778>.

Paniagua E. (2015). "Introducción". In: *Big Data. El poder de los datos*. Fundación Innovación Bankinter, pp. 11-12. Available at: https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/RE-PDF-ES-FTF_BigData.pdf.

Paradiso M., Claval P., Pagnini M.P., et al. (2006). "Geography of the information society: a new culture of hybrid spaces?". In: 2006.

Parkinson A. (2020). "New Geographies: New Curriculum PC (Post Coronavirus) School Geographies. A provocation & some curriculum making".

Parrilla-Huertas J.A. y Escalona-Orcao A.I. (2023). "Propuesta metodológica para la evaluación del acceso a los servicios en el espacio híbrido físico-digital". In: *Geografía: Cambios, Retos y Adaptación*. Logroño: AGE y Universidad de La Rioja, pp. 861-870. DOI: 10.21138/CG/2023.lc.

Parrilla-Huertas J.A., Valdivielso-Pardos S., López-Escolano C., et al. (2022). "Retos sociales y territoriales en la nueva dimensión fidigital. ¿El inicio de la construcción de los

metaversos?". In: Farinós J y Serrano A (eds.) *El papel del territorio y de las políticas territoriales en la Estrategia de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València, pp. 187-200.

Pascuale F.A. (2015). "*The Black Box Society: The Secret Algorithms that Control Money and Information*". Cambridge, MA: Harvard University Press.

Péaud L. (2016). "Les apports philosophiques à la pensée géographique de l'espace". *Géographie et cultures*. DOI: 10.4000/gc.4690.

Pellicer-Corellano F. y Sopena-Puerta P. (2019). "Grandes eventos, huellas del futuro. Las riberas del Ebro y Expo Zaragoza 2008". *ZARCH* 13: 62-75. DOI: 10.26754/ojs_zarch/zarch.2019133912.

Pérez-López C. (2004). "*Técnicas De Analisis Multivariante De Datos Aplicaciones Con Spss 1/E*". Pearson Educación.

Physentzides K. (2012). "Cyberspace And The Transformation Of Cities To Cybercities A Trialectic Approach". *Regional Science Inquiry* 0(3): 25-35.

Pile S. (1994). "Cybergeography: 50 years of Environment and Planning A". *Environment and Planning A* 26 26: 1815-1823.

Pillet F. (2004). "La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico". *Investigaciones Geográficas* (34). DOI: <https://doi.org/10.14198/INGEO2004.34.07>.

Pink S., Ardevol E. y Lanzeni D. (2016). "*Digital Materialities; Design and Anthropology*". Routledge.

Popescu G. (2010). "Deterritorialization and Reterritorialization". *Encyclopedia of Geography*. Barney War. Thousand Oaks, CA: Sage.

Porat M. (1977). "*The Information Economy: Definition and Measurement*". Washington, DC.

Proyas A. (1998). "*Dark City*". Estados Unidos: New Line Cinema, Mystery Clock Cinema.

Pueyo-Campos Á. (2008). "Los espacios urbanos en un mundo global". In: Zaragoza ZPU de (ed.) *Fronteras y globalización. Europa-Latinoamérica.*, pp. 133-162.

Pueyo-Campos Á. (2020). "La inteligencia geográfica construyendo conocimiento fidigital para la sociedad y sus espacios". In: *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición: Una interpretación desde la Geografía*. Universita., pp. 777-792.

Pueyo-Campos Á. y Hernández-Navarro M.L. (2013). "España ante la Gran Recesión del s. XXI". *Mappemonde* 111.

Pueyo-Campos Á., Climent-López E., Ollero A., et al. (2018). "L'interaction entre Saragosse et ses cours d'eau: évolution, conflits et perspectives.". *Sud-Ouest Européen* 44.

Pueyo-Campos Á., Valdivielso-Pardos S. y Zarazaga-Soria S. (2018). "La flexidimensionnalité de l'espace géographique: une reconceptualisation théorique pour l'étude des échelles et des groupes sociaux dans le territoire". In: *Conférence régionale de l'UGI de 2018 -Assemblée annuelle de l'ACG - Conférence annuelle de NCGE, Quebec: UGI, Quebec, 2018*.

Pueyo-Campos Á., López-Escolano C. y Hernández-Navarro M.L. (2018). "Nuevos espacios y realidades a partir del análisis espacial: un territorio distinto de ideas preconcebidas". In:

Farinos i Dasí J (Coordinador) y Peiró E (eds.) *Territorio y estados: elementos para la coordinación de las políticas de ordenación del territorio en el siglo XXI*. 1ª. Valencia: Tirant Humanidades, pp. 785-828.

- Pumain D. (2022).** "Distopía de la dominación". *Cybergeog: European Journal of Geography*.
- Quan-Haase A. y Wellman B. (2005).** "Local Virtuality in an Organization: Implications for Community of Practice BT - Communities and Technologies 2005". In: (eds. P Van Den Besselaar, G De Michelis, J Preece, et al.), Dordrecht, 2005, pp. 215-238. Springer Netherlands.
- Quarles H. (2022).** "Digital Space and Place". *Confluence* 1(1). DOI: 10.25261/ConfluenceUCD_1_1_HQ.
- Ratti C., Frenchman D., Pulselli R.M., et al. (2006).** "Mobile Landscapes: Using Location Data from Cell Phones for Urban Analysis". *Environment and Planning B: Planning and Design* 33: 727-748. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:15353344>.
- Reche-Cruz A. (1985).** "Aproximación teórico-cognoscitiva a una nueva tendencia geográfica: La geografía neopositivista". *Paralelo* 37 (8). Instituto de Estudios Almerienses: 471-482.
- Reilly W.J. (1931).** "*The Law of Retail Gravitation* (Knickerbocker Pressed.)". New York: W.J. Reilly.
- Relph E.C. (1976).** "*Place and Placelessness*". Research in planning and design. SAGE Publications Ltd.
- Reques-Velasco P. (1985).** "*Segovia: Dependencia económica, despoblación y desequilibrios territoriales*". Diputación Provincial de Segovia y Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Segovia.
- Rey S.J., Arribas-Bel D. y Wolf L.J. (2020).** "*Geographic Data Science with Python*". Web Book. Available at: <https://geographicdata.science/book/intro.html>.
- Rheingold H. y Weeks A. (2012).** "*Net Smart*". The MIT Press.
- Rioja-Nieto A. (1982).** "*Etapas en la concepción del espacio físico*". Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Robertson R. (2003).** "Glocalización. Tiempo-espacio y homogeneidad-heterogeneidad". In: *Cansancio del Leviatán : problemas políticos de la mundialización*, pp. 261-284.
- Robette N. (2009).** "*De l'espace de vie à l'espace d'une vie : décrire les espaces de vie individuels*". Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Rojas-López J. (2002).** "El trabajo de campo en Geografía. Una visión desde el Norte". *Revista Geográfica Venezolana* 43(1): 149-157.
- Rojas-López J. y Gómez-Acosta E.C. (2010).** "*Tiempos del pensamiento geografico*". Merida: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales , Escuela de Geografía: Archivo Arquidiocesano de Mérida.
- Rose G. (2016).** "Rethinking the geographies of cultural 'objects' through digital technologies: Interface, network and friction". *Progress in Human Geography* 40(3). SAGE Publications Sage UK: London, England: 334-351.
- Rosenberg N. (1982).** "*Inside the black box: technology and economics*". First 1982. Cambridge

University Press.

- Rouvroy A. y Berns T. (2018).** "Gobernabilidad algorítmica y perspectivas de emancipación: ¿lo dispar como condición de individuación mediante la relación?". *Revista Ecuador Debate* 104: 124-147. Available at: <http://hdl.handle.net/10469/15424>.
- Ruiz-Gómez L. (2017).** "El tiempo y su analogía con la noción de espacio en la filosofía de G. W. Leibniz". *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica* 73: 463. DOI: 10.14422/pen.v73.i276.y2017.014.
- Ruiz-Perez I. y Petrova D. (2019).** "Scoping reviews. Another way of literature review.". *Medicina clinica* 153(4). Spain: 165-168. DOI: 10.1016/j.medcli.2019.02.006.
- Ruíz-Urbe M.N. (2011).** "Reseña de «Cultura y Simulacro» de Jean Baudrillard". *Razón y Palabra* 75.
- Russell S. y Norvig P. (2016).** "*Artificial Intelligence: A Modern Approach*". Always learning. Pearson.
- Saim M. (2006).** "New meanings and measures of accessibility in the age of information and communication technologies". *NETCOM : Réseaux, communication et territoires / Networks and communication studies* 20(1): 69-90. DOI: 10.3406/netco.2006.1645.
- Sal-Paz J.C. (2009).** "Acerca de la metáfora como recurso de creación léxica en el contexto digital. Algunas reflexiones". *Revista Electrónica de Estudios Filosóficos* XVIII(18). Available at: www.tonosdigital.com.
- Samuels M.S. (1981).** "An Existential Geography". In: Milton E. Harvey BPH (ed.) *Themes in geographic thought*. Routledge, 2014, pp. 115-132.
- Sanabria J. (2015).** "'Solo hay que mirar hacia atrás para aprender de los errores'". *CincoDías*. Available at: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/08/06/sentidos/1438885931_399510.html.
- Sanchez-Ríos D.F. (2018).** "*Manual practico para el aprendizaje del Big Data*". Universidad Tecnológica de Pereira. Available at: <tps://hdl.handle.net/11059/9443>.
- Sánchez J.E. (1991).** "*Espacio, economía y sociedad*". Economía y demografía. Siglo Veintiuno Editores.
- Sands L. (2015).** "Convertir los datos en oro". In: *Big Data. El poder de los datos*. Fundación Innovación Bankinter, pp. 16-17. Available at: https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/RE-PDF-ES-FTF_BigData.pdf.
- Santaella L. (2009).** "A ecologia pluralista das mídias locativas". In: 2009.
- Santaella L. (2010).** "*A Ecologia Pluralista Da Comunicação: Conectividade, Mobilidade, Ubiquidade*". PAULUS EDITORA.
- Santos M. (1990).** "*Por una geografía nueva*". Espasa-Calpe S.A.
- Sapiezynski P., Stopczynski A., Gatej R., et al. (2015).** "Tracking Human Mobility Using WiFi Signals". *PLOS ONE* 10(7). Public Library of Science: 1-11. DOI: 10.1371/journal.pone.0130824.
- Schaefer F.K. (1953).** "Exceptionalism in geography: A methodological examination". *Annals of the*

Association of American geographers 43(3). Taylor & Francis: 226-249.

Schafer V. y Thierry B.G. (2012). "*Le Minitel: l'enfance numérique de la France*". Nuvis. Available at: <https://books.google.es/books?id=IKOgMAEACAAJ>.

Scheffler I. (1974). "*Four pragmatists: A critical introduction to Peirce, James, Mead, and Dewey*". Michigan: Routledge & Kegan Paul.

Schroeder R. (2002). "*The Social Life of Avatars*". Springer. DOI: 10.1007/978-1-4471-0277-9_1.

Schwab K. (2015). "The fourth industrial revolution: What It Means and How to Respond?". Available at: <https://www.foreignaffairs.com/world/fourth-industrial-revolution> (accedido 5 diciembre 2022).

Searle J.R. (1998). "*Mind, Language, And Society: Philosophy In The Real World*". Basic Books.

Shamseer L., Moher D., Clarke M., et al. (2015). "Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation". *BMJ* 349. BMJ Publishing Group Ltd. DOI: 10.1136/bmj.g7647.

Sharifi A. y Khavarian-Garmsir A.R. (2020). "The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management.". *The Science of the total environment* 749. Netherlands: 142391. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142391.

Shields R. (1996). "*Cultures of Internet*". 1.^a ed. London: SAGE Publications Ltd.

Siabato W. y Guzmán-Manrique J. (2019). "La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 28(1 SE-EDITORIAL): 1-22. DOI: 10.15446/rcdg.v28n1.76919.

Siebel T.M. (2019). "*Digital Transformation: Survive and Thrive in a Time of Mass Extinction*". RosettaBooks. Available at: <https://books.google.es/books?id=AlpsxAEACAAJ>.

Sila-Nowicka K., Vandrol J., Oshan T.M., et al. (2016). "Analysis of human mobility patterns from GPS trajectories and contextual information". *International Journal of Geographical Information Science* 30(5): 881-906. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1100731>.

Silverman B.W. (1986). "*Density estimation for statistics and data analysis*". Londres: Chapman and Hall. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315140919>.

Simandan D. (2016a). "Proximity, subjectivity, and space: Rethinking distance in human geography". *Geoforum* 75: 249-252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.07.018>.

Simandan D. (2016b). "Proximity, subjectivity, and space: Rethinking distance in human geography". *Geoforum* 75: 249-252. DOI: 10.1016/j.geoforum.2016.07.018.

Simmel G. (1908). "*Sociología: Estudios sobre las formas de socialización (Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung)*". Edición Di. Titivillus.

Simmel G. (1927). "*Sociología: estudios sobre las formas de socialización. La lucha ; El secreto y la sociedad secreta. Disgresiones sobre el adorno y la comunicación escrita*". Nuevas ideas, nuevos hechos. Revista de Occidente.

Siwek T. (2003). "Virtual space in geography". *Acta Universitatis Carolinae, Geographica* 38: 381-386. DOI: 10.37040/geografie2003108030227.

- Smit E., Van Der Hoeven J. y Giarretta D. (2011).** "Avoiding a Digital Dark Age for data: why publishers should care about digital preservation". *Learned Publishing* 24(1). John Wiley & Sons, Ltd: 35-49. DOI: <https://doi.org/10.1087/20110107>.
- Smith N. (2003).** "*American Empire: Roosevelt's Geographer and the Prelude to Globalization*". University of California Press. DOI: [doi:10.1525/9780520931527](https://doi.org/10.1525/9780520931527).
- Solís-Trapero E., Ureña-Francés J.M. y Ruiz-Apilanez B. (2012).** "Transformación del sistema urbano-territorial en la región central de la España peninsular: la emergencia de la región metropolitana policéntrica madrileña". *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales* XVI: 387-420.
- Stefik M.J. (1997).** "*Internet Dreams*". The MIT Press.
- Stephenson N. (1992).** "*Snow Crash*". Bantam Spectra.
- Stewart J.Q. (1950).** "The development of social physics". *American Journal of Physics* 18(5). American Association of Physics Teachers: 239-253.
- Strate L. (1999).** "The varieties of cyberspace: Problems in definition and delimitation". *Western Journal of Communication* 63(3). Routledge: 382-412. DOI: [10.1080/10570319909374648](https://doi.org/10.1080/10570319909374648).
- Stürmer M., Nussbaumer J. y Stöckli P. (2021).** "*Security implications of digitalization: The dangers of data colonialism and the way towards sustainable and sovereign management of environmental data*". DOI: [10.13140/RG.2.2.24791.80807](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24791.80807).
- Takeyama M. (2001).** "Geographical conceptualization of cyberplaces". *GeoJournal* 53(4). Springer: 419-426.
- Tang B., Yiu M., Mouratidis K., et al. (2022).** "On discovering motifs and frequent patterns in spatial trajectories with discrete Fréchet distance". *GeoInformatica* 26. DOI: [10.1007/s10707-021-00438-x](https://doi.org/10.1007/s10707-021-00438-x).
- Thomas D. (2005).** "Hacking the body: code, performance and corporeality". *New Media & Society* 7(5): 647-662. DOI: [10.1177/1461444805056010](https://doi.org/10.1177/1461444805056010).
- Thrift N. (1996).** "New Urban Eras and Old Technological Fears: Reconfiguring the Goodwill of Electronic Things". *Urban Studies* 33(8): 1463-1493. DOI: [10.1080/0042098966754](https://doi.org/10.1080/0042098966754).
- Thrift N. y French S. (2002).** "The automatic production of space". *Transactions of the Institute of British Geographers* 27(3): 309-335. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-5661.00057>.
- Thrift N.J. (1991).** "For a new regional geography 2". *Progress in Human Geography* 15. SAGE Publications Ltd: 456-465.
- Tobler W.R. (1970).** "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region". *Economic geography* 46(sup1). Taylor & Francis: 234-240.
- Tomlinson R.F. (2003).** "*Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers* (ESRIed.)".
- Tomlinson R.F. (2007).** "*Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers*". Thinking about GIS Series. ESRI Press.
- Torrens P. (2010).** "Geography and Computational Social Science". *GeoJournal* 75: 133-148. DOI: [10.1007/s10708-010-9361-y](https://doi.org/10.1007/s10708-010-9361-y).

- Tricco A.C., Lillie E., Zarin W., et al. (2018).** "PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation". *Annals of Internal Medicine* 169(7). American College of Physicians: 467-473. DOI: 10.7326/M18-0850.
- Tronch M.P. (2017).** "METODOLOGÍA PARA LA EXTRACCIÓN DE PATRONES DE MOVILIDAD URBANA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE REGISTROS DE ACTIVIDAD TELEFÓNICA (CALL DETAIL RECORD)". In: 2017, p. 221.
- Tuan Y.-F. (1976).** "Humanistic geography". *Annals of the Association of American geographers* 66(2). Wiley Online Library: 266-276. DOI: 10.1111/j.1467-8306.1976.tb01089.x.
- Tuan Y.-F. (1977).** "*Space and Place: The Perspective of Experience*". E. Arnold. Available at: <https://books.google.es/books?id=M9SLfxpkscgC>.
- Turner A. (2006).** "*Introduction to Neogeography* (I O'Reilly Mediaed.)".
- Turton I. y Openshaw S. (1998).** "High-Performance Computing and Geography: Developments, Issues, and Case Studies". *Environment and Planning A: Economy and Space* 30(10). SAGE Publications Ltd: 1839-1856. DOI: 10.1068/a301839.
- Unwin P.T.H. (1992).** "*The Place of Geography*". Longman Scientific & Technical.
- Valdivielso-Pardos S., Parrilla-Huertas J.A., Lopez-Escolano C., et al. (2021).** "La geogobernanza como herramienta de análisis y reflexión geográfica en el contexto de la covid-19". *Sud-Ouest Européen* 52: 115-139.
- Valentin J. (2010).** "*Usages géographiques du cyberspace*". Montpellier III.
- Valle-Peris M. (2022).** "Evolución y consecuencias de la hiperconectividad". Editorial UCA. DOI: 10.25267/P56-IDJ.2022.i2.05.
- van Dijk J. (2005).** "The Deepening Divide: Inequality in the Information Society". Thousand Oaks, California. DOI: 10.4135/9781452229812.
- Verdejo C., Tapia-Benavente L., Schuller-Martínez B., et al. (2021).** "What you need to know about scoping reviews.". *Medwave* 21(2). Chile: e8144. DOI: 10.5867/medwave.2021.02.8144.
- Wachowski Lana y Wachowski Lilly (1999).** "*The Matrix*". United States: Warner Bros.
- Wada T. (2008).** "A Review of Geographical Studies on the Internet from the Viewpoint of Local Communication". *Japanese Journal of Human Geography* 60(5): 423-442. DOI: 10.4200/jjhg.60.5_423.
- Wallace-Wells D. (2011).** "William Gibson, The Art of Fiction". *The Paris Review* - 197. Available at: <https://www.guern.net/docs/fiction/2011-gibson.html>.
- Watson J.W. (1955).** "Geography—A discipline in distance". *Scottish Geographical Magazine* 71(1). Routledge: 1-13. DOI: 10.1080/00369225508735583.
- Weir P. (1998).** "*The Truman Show*". Estados Unidos: Paramount Pictures, Scott Rudin Productions.
- Weiss E. (2005).** "El campo de la investigación educativa en México a través de los estados de conocimiento". In: Hermosillo, México, 2005. Conferencia pronunciada en el VIII cine.
- Wellman B. (2001).** "Physical Place and Cyberplace: The Rise of Personalized Networking".

International Journal of Urban and Regional Research 25: 227-252. DOI: 10.1111/1468-2427.00309.

Westera W. (2013). "*The Digital Turn: How the Internet Transforms Our Existence*". AuthorHouse.

Willis K.S. (2007). "Sensing place – mobile and wireless technologies in urban space". In: L. Meier E (ed.) *Encountering Urban Places: Visual and Material Performances in the City - Frers, L.* Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315579481>.

Wilson M. (2011a). "Data Matter(s): Legitimacy, Coding, and Qualifications-of-Life". *Environment and Planning D: Society and Space* 29(5): 857-872. DOI: 10.1068/d7910.

Wilson M. (2011b). "«Training the eye»: Formation of the geocoding subject". *Social & Cultural Geography* 12: 357-376. DOI: 10.1080/14649365.2010.521856.

Xu G., Tao L., Zhang D., et al. (2006). "Dual relations in physical and cyber space". *Chinese Science Bulletin* 51: 121-128. DOI: 10.1007/s11434-004-0643-y.

Yang C., Wong D., Miao Q., et al. (2010). "*Advanced Geoinformation Science*". CRC Press.

Yang Y., Heppenstall A., Turner A., et al. (2019). "Who, Where, Why and When? Using Smart Card and Social Media Data to Understand Urban Mobility". *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8(6). DOI: 10.3390/ijgi8060271.

Yeung K. (2017). "Algorithmic regulation: A critical interrogation". *Regulation & Governance* 12. DOI: 10.1111/rego.12158.

Yuan H., Qian Y., Yang R., et al. (2014). "Human mobility discovering and movement intention detection with GPS trajectories". *Decision Support Systems* 63: 39-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2013.09.010>.

Yuan J., Zheng Y., Zhang C., et al. (2010). "T-drive: Driving directions based on taxi trajectories". In: 2010, pp. 99-108. DOI: 10.1145/1869790.1869807.

Zapata-Salcedo J.L. y Gómez-Ramos A.M. (2008). "Ethos y praxis de la revolución cuantitativa en geografía". *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad* 3(1 SE-Artículos): 189-202. DOI: 10.18359/ries.178.

Zarsky T.Z. (2016). "The Trouble with Algorithmic Decisions". *Science, Technology, & Human Values* 41: 118-132.

Zebracki M. y Luger J. (2018). "Digital geographies of public art: New global politics". *Progress in Human Geography* 43(5). SAGE Publications Ltd: 890-909. DOI: 10.1177/0309132518791734.

Zeng W., Lin C., Lin J., et al. (2021). "Revisiting the Modifiable Areal Unit Problem in Deep Traffic Prediction with Visual Analytics". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 27(2): 839-848. DOI: 10.1109/TVCG.2020.3030410.

Zhang G. y Jacob E.K. (2012a). "Reconceptualizing cyberspace: «Real» places in digital space". *The International Journal of Science in Society* 3(2): 91-102.

Zhang G. y Jacob E.K. (2012b). "Reconceptualizing cyberspace: «Real» places in digital space". *The International Journal of Science in Society* 3(2): 91-102.

Zheng Y., Fu H., Xie X., et al. (2011). "Geolife GPS trajectory dataset - User Guide". Geolife GP.

Available at: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/geolife-gps-trajectory-dataset-user-guide/>.

- Zook M. (2007).** "The Geographies of the Internet". *ARIST* 40: 53-78. DOI: 10.1002/aris.1440400109.
- Zook M. y Graham M. (2007).** "Mapping DigiPlace: Geocoded Internet Data and the Representation of Place". *Environment and Planning B: Planning and Design* 34: 466-482. DOI: 10.1068/b3311.
- Zook M., Dodge M., Aoyama Y., et al. (2004).** "New Digital Geographies: Information, Communication, and Place BT - Geography and Technology". In: Brunn SD, Cutter SL, y Harrington JW (eds.) *Geography and Technology*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 155-176. DOI: 10.1007/978-1-4020-2353-8_7.
- Zook M.A. (2000).** "The Web of Production: The Economic Geography of Commercial Internet Content Production in the United States". *Environment and Planning A: Economy and Space* 32(3): 411-426. DOI: 10.1068/a32124.
- Zook M.A. y Blankenship J. (2018).** "New spaces of disruption? The failures of Bitcoin and the rhetorical power of algorithmic governance". *Geoforum* 96: 248-255. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.08.023>.
- Zuboff S. (2019).** "*The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*". First Edit. New York: PublicAffairs.