



Índice general

Presentación	2
Resumen	5
Resum	7
Abstract	9
Estructura de la tesis	11
Capítulo I. Introducción	15
1. Contexto de los problemas a investigar.....	15
2. Puntos clave de la investigación	19
3. Justificación de la tesis.....	20
4. Objetivos e hipótesis generales.....	21
5. Alcance de la investigación	22
6. Metodología	22
7. Contribuciones.....	23
Capítulo II. Revisión del estado del arte	25
1. Introducción.....	25
2. Hitos del ingenio y del conocimiento.....	25
3. La escuela y sus repercusiones en la sociedad	28
4. Las dos culturas y los movimientos educativos CTS y STEM.....	29
5. Fuentes documentales.....	30
5.1. Fuentes primarias	30
5.2. Fuentes secundarias.....	31
5.3. Revistas indexadas.....	33
5.4. Guías para las revisiones sistemáticas	34
6. Criterios de búsqueda de fuentes documentales	34
6.1. Búsqueda y selección	34
6.2. Declaración PRISMA 2020	36
6.3. Bases de datos utilizadas	37
Capítulo III. Marco teórico	44
1. Introducción.....	44
1.1. Paradigma educativo actual y tendencia futura con IA	47
1.2. Posicionamiento.....	50
1.3. Enfoque cualitativo: Teoría Fundamentada.....	51
1.4. Enfoque cuantitativo: Teorías SCT y SCCT.....	53
2. Modelos de aprendizaje	56
2.1. Disciplinas, materias y asignaturas	57
2.2. Multidisciplinar	61
2.3. Interdisciplinar	63
2.4. Transdisciplinar	67
2.5. Transversal	67
3. Metodologías de aprendizaje	68
3.1. Metodologías activas	68
3.2. Aprendizaje basado en proyectos.....	69
3.3. Aprendizaje basado en problemas.....	71
3.4. Método científico.....	72
3.5. Pensamiento divergente	72
Capítulo IV. Metodología de la investigación	75
1. Introducción.....	75
2. Concreción de los objetivos, preguntas de investigación e hipótesis.....	76
3. Obtención de datos cualitativos y cuantitativos.....	78
4. Población y muestra representativa	78
8. Instrumentos de recogida de datos	82
9. Sesgo, confiabilidad y triangulación	84



10. Trabajo de campo.....	85
11. Fases de la investigación	88
12. Resumen de la participación	90
Capítulo V. Análisis cualitativo	93
1. Introducción	93
2. Fases de la investigación cualitativa.....	94
2.1. Funciones y características de la TF y Atlas.ti.....	95
2.2. Características del profesorado participante	97
2.3. Grupos focales y registro de datos	98
PARTE I: Organización escolar y curricular	102
1. Introducción	102
2. Método.....	102
2.1. Preguntas de investigación.....	102
2.2. Sistema de categorización de códigos.....	102
2.3. Diseño del cuestionario	104
2.4. Registro de audios de los participantes.....	104
2.5. Saturación teórica.....	105
3. Resultados.....	106
3.1. Codificación abierta.....	106
3.1.1. Códigos ordenados por (f) y (d)	106
3.1.2. Descripción de los códigos encontrados	107
3.2. Codificación axial.....	118
Red semántica (I): Transición del estudiante entre niveles educativos	119
Red semántica (II): Horario y temporalización adecuada de clase	120
Red semántica (III): Estructura curricular.....	121
Red semántica (IV): Asignatura Tecnología como específica	122
Red semántica (V): Elección estudiantil de la asignatura Tecnología	123
Red semántica (VI): Interés en la formación docente.....	124
3.3. Coocurrencias.....	125
3.4. Codificación selectiva	126
4. Discusión	128
<i>¿Cómo mejorar la transición del alumnado entre los diferentes niveles educativos?</i>	128
<i>¿Qué organización escolar y curricular es la adecuada para desarrollar talento?</i>	128
<i>¿Cómo garantizar la adquisición de competencias de los estudiantes?</i>	129
<i>¿Qué formación inicial y continua requiere el profesorado?</i>	130
5. Conclusiones	131
PARTE II: Metodología PBL y sinergias STEAM	135
1. Introducción	135
2. Método.....	135
2.1. Preguntas de investigación.....	135
2.2. Sistema de categorización de códigos.....	135
2.3. Diseño del cuestionario	136
2.4. Registro de audios de los participantes.....	137
2.5. Saturación teórica.....	138
3. Resultados.....	139
3.1. Codificación abierta.....	139
3.1.1. Códigos ordenados por (f), (d) y (g).....	139
3.1.2. Descripción de los códigos encontrados	141
3.2. Codificación axial.....	151
Red semántica (I): Innovación educativa	152
Red semántica (II): Planes de mejora para el próximo curso	154
Red semántica (III): Participación en concursos y visita a museos de CyT	156
Red semántica (IV): Buenas prácticas y sinergias STEM.....	157
3.3. Coocurrencias	159
3.4. Diagrama Sankey	161



3.5. Codificación selectiva.....	162
4. Discusión.....	163
<i>¿Los departamentos didácticos generan sinergias y buenas prácticas educativas?</i>	163
<i>¿La metodología PBL se puede aplicar a las materias STEAM?</i>	163
<i>¿Existe consonancia de contenidos interdisciplinares?</i>	164
5. Conclusiones.....	165
PARTE III: Multidisciplinariedad e interdisciplinariedad	169
1. Introducción.....	169
2. Método.....	170
2.1. Preguntas de investigación.....	170
2.2. Sistema de categorización de códigos.....	170
2.3. Diseño del cuestionario.....	171
2.4. Registro de audios de los participantes.....	172
2.5. Saturación teórica.....	173
3. Resultados.....	173
3.1. Codificación abierta.....	173
3.1.1. Códigos ordenados por (e), (d) y (g).....	174
3.1.2. Descripción de los códigos encontrados.....	177
3.2. Codificación axial.....	182
Red semántica (I): Multidisciplinariedad.....	184
Red semántica (II): Interdisciplinariedad.....	186
Red semántica (III): Transversalidad.....	188
3.3. Coocurrencias (I, II, III).....	190
3.4. Diagramas Sankey (I, II, III).....	194
3.5. Codificación selectiva.....	198
4. Discusión.....	199
<i>¿Es viable realizar proyectos multidisciplinarios en Secundaria?</i>	199
<i>¿La interdisciplinariedad mejora la percepción de los estudiantes por aprender CyT?</i>	199
<i>¿La transversalidad de saberes ayuda a adquirir las competencias clave?</i>	199
5. Conclusiones.....	200
PARTE IV: Taxonomía de proyectos	203
1. Introducción.....	203
2. Método.....	206
2.1. Preguntas de investigación.....	208
2.2. Caja negra y caja de cristal.....	208
2.3. Sistema de categorización de códigos.....	210
2.4. Diseño del cuestionario.....	211
2.5. Registro de audios de los participantes.....	211
2.6. Saturación teórica.....	213
3. Resultados.....	213
3.1. Codificación abierta.....	213
3.1.1. Códigos ordenados por (e), (d) y (g).....	213
3.1.2. Descripción de los códigos encontrados.....	215
3.2. Codificación axial.....	223
Red semántica (I): Diferencia de género en tecnologías.....	224
Red semántica (II): Coordinación taller y simulación virtual.....	225
Red semántica (III): Compartir experiencias en red.....	226
Red semántica (IV): Influencia de empresas tecnológicas en educación.....	227
3.3. Coocurrencias.....	228
3.4. Diagrama Sankey.....	229
3.5. Codificación selectiva.....	231
3.6. Planificación de actividades y proyectos.....	232
3.6.1. Proyectos de taller-laboratorio.....	232
3.6.2. Recursos didácticos online.....	233
4. Discusión.....	240



¿Existe alguna relación entre género, actitudes y motivaciones hacia la CyT?	240
¿El aprendizaje virtual-simulación, minimiza el aprendizaje experimental-taller?	240
¿Compartes las experiencias de aula en congresos, webs o RRSS?	241
¿Influyen las directrices y modas de las empresas tecnológicas en la educación?	241
5. Conclusiones	241
Capítulo VI. Análisis cuantitativo	244
PARTE I: Introducción y método	244
1. Introducción	244
1.1. Formulación de los objetivos	244
1.2. Preguntas de investigación	245
1.3. Formulación de hipótesis estadísticas	246
2. Método	247
2.1. Etapas de la investigación cuantitativa	247
Etapas 1: Del concepto teórico al empírico	248
Etapas 2: Operacionalización de variables	249
Etapas 3: Juicio de expertos y validez de contenido (AFE)	250
Etapas 4: Validez estructural y versión validada (AFC)	265
Etapas 5: Cuestionario validado y versión análisis inferencial	267
Etapas 6: Calendario de actuaciones: participación IES y URL	273
Etapas 7: Diseño de la interface: versión piloto	274
Etapas 8: Obtención y procesamiento de datos	276
Etapas 9: Descripción de la muestra	277
Etapas 10: Elección de las pruebas estadísticas	280
PARTE II: Resultados del análisis descriptivo	287
3. Resultados	287
3.1. Cuestionario (0): Intereses personales	287
3.2. Cuestionario (I): Estructura curricular y satisfacción	289
3.3. Cuestionario (II): Metodología por proyectos PBL e interdisciplinariedad STEM	295
PARTE III: Resultados del análisis inferencial	302
4. Resultados	302
4.1. Prueba de relaciones: Población-Género-Dimensiones	302
4.2. Cálculo de potencia estadística <i>a priori</i> con G-Power	303
4.3. Análisis de Mancovas	304
4.3.1. Mancova-1	304
4.3.2. Mancova-2	312
4.3.3. Mancova-3	318
4.3.4. Mancova-4	323
4.3.5. Mancova-5	329
4.3.6. Mancova-6	338
4.4. Otros análisis	343
4.4.1. Itinerancia del profesorado	343
4.4.2. Expectativa del estudiante	344
4.4.3. Acceso a la universidad (EBAU-PAU)	344
4.4.4. Entorno familiar con estudios	344
4.4.5. Mancova-7	345
4.4.6. Pruebas <i>post-hoc</i>	351
PARTE IV: Modelos de ecuaciones estructurales	357
5. Resultados	357
5.1. Correlaciones entre dimensiones	357
5.2. Diagramas SEM	359
5.3. Corroborar los modelos de aprendizaje	359
5.3.1. Modelo SCT	359
5.3.2. Modelo SCCT	366
5.3.3. Modelo Multidisciplinar	371
5.3.4. Modelo Interdisciplinar STEM	376



5.3.5. Modelo basado en proyectos PBL.....	381
6. Discusión y conclusiones del Capítulo VI	387
7. Esquema resumen del Capítulo VI	394
Capítulo VII. Conclusiones generales	396
1. Sobre el contexto de la investigación	396
2. Sobre los objetivos de la investigación	396
3. Limitaciones de la investigación	405
4. Futuras líneas de investigación	405
Capítulo VIII. Referencias	407
Bibliografía y webgrafía	407
Anexo - I. Autorizaciones	423
Anexo - II. Selección de artículos indexados	431
1. Scopus.....	431
2. SpringerOpen	435
3. TDX.....	439
4. Dialnet	440
5. RiuNet.....	441
6. Redined.....	444
7. Google Scholar.....	451
8. WoS.....	455
9. Eric.....	459
Anexo - III. Grupo Juicio de Expertos	463
Anexo - IV. Cuestionarios: alumnado, profesorado y expertos	474
Anexo - V. Calendario de actuaciones	516
Anexo - VI. Análisis descriptivo	525
Anexo - VII. Análisis inferencial	592
0. Tabla de correlaciones Pearson y p-Value	592
1. AFC cuestionario alumnos	594
2. AFC modelo SCT	658
3. AFC modelo SCCT.....	674
4. AFC modelo Multidisciplinar.....	692
5. AFC modelo Interdisciplinar.....	718
6. AFC modelo PBL.....	740
Anexo - VIII. Pruebas estadísticas para corroborar las Ho	767



Índice de tablas

Tabla II-1. Protocolo de artículos revisados	35
Tabla III-1. Posicionamiento de la investigación: ontológico, epistemológico y metodológico	50
Tabla III-2. Organización del registro de datos.....	51
Tabla III-3. Factores en la teoría de aprendizaje cognitivo social de Bandura (SCT)	54
Tabla IV-1. Tamaño de la muestra (n) y gráficos de distribución normal e integral acumulativa	79
Tabla IV-2. Distribución normal estándar y nivel de confianza	80
Tabla IV-3. Cálculo de la muestra por estratos (L).....	81
Tabla IV-4. Relación de los 17 IES participantes. Ámbitos: pueblos, cinturón y urbana	81
Tabla IV-5. Modelo para el registro de tareas: grupos focales y cuestionarios.....	85
Tabla IV-6. Selección del software: generador de encuestas, análisis cualitativo y cuantitativo	87
Tabla IV-7. Fases de la investigación: descripción de las etapas y tareas	88
Tabla IV-8. Tabla de frecuencia de alumnos participantes.....	90
Tabla V-1. Comparativa de las funciones y características de la TF y Atlas.ti.....	96
Tabla V-2. Propiedades de las relaciones entre código-código	97
Tabla V-3. Propiedades de las relaciones entre hipervínculos	97
Tabla V-4. Cuestionario: datos sociodemográficos, indicadores e ítems	98
Tabla V-5. Resultados sociodemográficos de los 68 docentes participantes (en %).....	98
Tabla V-6. Grado de satisfacción del profesorado con su trabajo docente (en %).....	98
Tabla V-7. Resultados sociodemográficos de los 65 expertos participantes (en %).....	98
Tabla V-8. Tiempos de grabación por temas: docentes y expertos.....	99
Tabla V-9. Registro de los 17 IES participantes: tiempos de grabación y fechas.....	99
Tabla V-10. Registro de las 13 instituciones participantes: tiempos de grabación y fechas	99
Tabla V-11. Codificación de los grupos focales participantes	100
Tabla V-12. Categorización de los códigos encontrados: organización escolar y curricular	103
Tabla V-13. Cuestionario: dimensiones, indicadores, ítems y medio (online, audio).....	104
Tabla V-14. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados. Parte I. Docentes	104
Tabla V-15. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados. Parte I. Expertos/as	105
Tabla V-16. Lista de códigos ordenados por su fundamentación (f) y densidad (d).....	106
Tabla V-17. IES participantes y número de unidades autorizadas por nivel educativo.....	108
Tabla V-18. Oferta de asignaturas optativas en ESO y Bachillerato de Ciencias (LOMCE, 2013)	108
Tabla V-19. Asignaturas y horario Educación Secundaria Obligatoria (LOMLOE, 2020)	110
Tabla V-20. Asignaturas y horario Bachillerato de Ciencias y Tecnología (LOMLOE, 2020)	111
Tabla V-21. Coocurrencias con las frecuencias de parejas de códigos más fuertes	125
Tabla V-22. Categorización de códigos: Metodología por proyectos PBL y sinergias STEAM	136
Tabla V-23. Cuestionario: dimensiones, indicadores, ítems y preguntas online o audio.....	137
Tabla V-24. Registro de los tiempos de audio y códigos. Parte II. Docentes.....	137
Tabla V-25. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados a los Expertos/as	138
Tabla V-26. Codificación abierta: 11 primeros códigos en correlación descendente por (f).....	139
Tabla V-27. Lista de los 11 primeros códigos ordenados por (f). Grupos de código	140
Tabla V-28. Resultados de la encuesta con el profesorado (N1=68 docentes, N2 = 17 IES)	146
Tabla V-29. Descripción de seis asignaturas de ESO relacionadas con STEAM	150
Tabla V-30. Coocurrencias de las 11 familias (grupo de códigos)	159
Tabla V-31. Categorización de códigos. Parte III: Multidisciplinariedad e interdisciplinariedad.....	171
Tabla V-32. Cuestionario para el profesorado: dimensiones, indicadores, ítems (online-audio)	171
Tabla V-33. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados a los 17 IES participantes.....	172
Tabla V-34. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados a los Expertos/as	172
Tabla V-35. Códigos ordenados en decreciente por (e) y selección de los 11 primeros códigos	175
Tabla V-36. Lista de los 11 primeros códigos ordenados por (e). Grupos de código	175



Tabla V-37. Conocimiento de los programas y concursos escolares	179
Tabla V-38. Relación entre conceptos, categorías y subcategorías	183
Tabla V-39. Identificación de entidades y código de colores	184
Tabla V-40. Coocurrencias (I) de los 25 códigos relacionados con "Multidisciplinariedad"	190
Tabla V-41. Coocurrencias (II) de los 29 códigos relacionados con "Interdisciplinariedad"	191
Tabla V-42. Coocurrencias (III) de los 22 códigos relacionados con "Transversalidad"	192
Tabla V-43. Taxonomía de los objetivos educativos de orden inferior y superior	205
Tabla V-44. Categorización de códigos. Parte IV: Taxonomía de proyectos	210
Tabla V-45. Cuestionario para el profesorado: dimensiones, indicadores, ítems (online-audio)	211
Tabla V-46. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados a los 17 IES participantes	212
Tabla V-47. Registro de los tiempos de audio y códigos asignados a los Expertos/as	212
Tabla V-48. Códigos ordenados en decreciente por (e)	213
Tabla V-49. Relación entre conceptos, categorías y subcategorías	223
Tabla V-50. Identificación de entidades y código de colores	223
Tabla V-51. Tabla de coocurrencias (15x15) y resultados sumatorios y medias	228
Tabla V-52. Fases en la planificación de actividades y proyectos	232
Tabla V-53. Ejemplo de ficha técnica: polipasto diferencial	236
Tabla VI-1. Formulación de los objetivos de la investigación cuantitativa	244
Tabla VI-2. Formulación de las preguntas de investigación	245
Tabla VI-3. Formulación de las hipótesis nulas (H ₀)	246
Tabla VI-4. Población escolar: IES públicos en la C. Valenciana	247
Tabla VI-5. Etapas y tareas en la investigación cuantitativa	247
Tabla VI-6. Del concepto teórico al empírico	249
Tabla VI-7. Diseño del modelo: operacionalización de variables	250
Tabla VI-8. Plantilla para la evaluación del contenido por el grupo "Juicio de Expertos"	253
Tabla VI-9. Plantilla para la evaluación del contenido: estructura curricular y satisfacción	254
Tabla VI-10. Registro de puntuaciones "Juicio de Expertos". Tabla de Excel	254
Tabla VI-11. Evaluación cuestionario (1ª parte): coherencia, relevancia, claridad y suficiencia	255
Tabla VI-12. Plantilla para evaluar contenido: metodología PBL e interdisciplinariedad STEM	255
Tabla VI-13. Registro de puntuaciones del grupo "Juicio de Expertos". Tabla de Excel	255
Tabla VI-14. Evaluación cuestionario (2ª parte): coherencia, relevancia, claridad y suficiencia	256
Tabla VI-15. Puntuaciones obtenidas del análisis factorial confirmatorio (AFC)	261
Tabla VI-16. Resultados de los coef. Pearson y p-Value de los ítems que deben modificarse	263
Tabla VI-17. Estadísticos W-Kendall para los 81 ítems del Cuestionario-Alumnos	263
Tabla VI-18. Modelo validado del Cuestionario-Alumnos	264
Tabla VI-19. Resumen de los indicadores estadísticos utilizados	266
Tabla VI-20. Resultados de los indicadores estadísticos utilizados	267
Tabla VI-21. Reestructuración de las dimensiones del Cuestionario-Alumnos	267
Tabla VI-22. Variables y escala de medición: Sociodemográficos e intereses personales	268
Tabla VI-23. Variables y escala de medición: Estructura curricular y satisfacción	269
Tabla VI-24. Variables y escala de medición: Metodología PBL e interdisciplinar. STEM	270
Tabla VI-25. Escala de clasificación de los ítems: parte 0, I y II	271
Tabla VI-26. Resultados de Omega para cada dimensión	272
Tabla VI-27. Calendario de actuaciones: IES participantes y asignación de URL de acceso	273
Tabla VI-28. Alumnos participantes por nivel educativo: fases I y II	277
Tabla VI-29. Alumnos participantes por género: Fase I y Fase II	277
Tabla VI-30. Alumnos participantes: frecuencia y porcentajes	277
Tabla VI-31. Alumnos participantes por nivel educativo	278
Tabla VI-32. Alumnos participantes por nivel educativo	278
Tabla VI-33. Datos sociodemográficos: nombre del IES, población y alumnos participantes	278
Tabla VI-34. Población de alumnos por área geográfica (urbana, cinturón, pueblos)	279



Índices

Tabla VI-35. País de nacimiento de los alumnos	279
Tabla VI-36. Situación académica del alumno	280
Tabla VI-37. Ecuaciones características: varianza, desviación std, media, moda y mediana	281
Tabla VI-38. Pruebas estadísticas según dimensiones y preguntas de investigación.....	285
Tabla VI-39. Continuidad de estudios a partir de la ESO	287
Tabla VI-40. Elección de la modalidad de Bachillerato	288
Tabla VI-41. Elección de estudios de Formación Profesional.....	288
Tabla VI-42. Elección de estudios en la Universidad	289
Tabla VI-43. Dimensión 1: Participación.....	289
Tabla VI-44. Dimensión 2: Competencias clave.....	290
Tabla VI-45. Dimensión 3: Rendimiento académico.....	290
Tabla VI-46. Dimensión 4: Seguimiento de las asignaturas	291
Tabla VI-47. Dimensión 5: Carga curricular	291
Tabla VI-48. Dimensión 6: Habilidades cognitivas y motricidad	292
Tabla VI-49. Dimensión 7: Transición educativa.....	292
Tabla VI-50. Dimensión 8: Relación entre teoría y práctica	293
Tabla VI-51. Dimensión 9: Satisfacción STEM.....	293
Tabla VI-52. Dimensión 10: Satisfacción docente	294
Tabla VI-53. Dimensión 11: Recursos e infraestructura	294
Tabla VI-54. Dimensión 12: Aprendizaje experimental y virtual	295
Tabla VI-55. Dimensión 13: Calidad del método por proyectos (PBL).....	296
Tabla VI-56. Dimensión 14: Metodología por proyectos (PBL)	297
Tabla VI-57. Dimensión 15: Metodología tradicional.....	298
Tabla VI-58. Dimensión 16: Integración de conocimientos.....	298
Tabla VI-59. Resumen estadístico descriptivo de todas las dimensiones.....	299
Tabla VI-60. Relación entre (V.I.) y (V.D.)	302
Tabla VI-61. Resultados del tamaño de la muestra según las tres pruebas realizadas	303
Tabla VI-62. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n).....	304
Tabla VI-63. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (competencias; rendimiento acad.; transición educativa; y satisfacción docente)	304
Tabla VI-64. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre dimensiones distancia y género	306
Tabla VI-65. Prueba de igualdad de Levene, y las dimensiones: competencias clave, rendimiento académico, transición educativa, y satisfacción docente.....	306
Tabla VI-66. Prueba de efectos inter-sujetos: V.I. (distancia y género), y V.D. (competencias, rendimiento académico, transición educativa, y satisfacción docente)	307
Tabla VI-67. Estimaciones V.I. (distancia: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: competencias, rendimiento acad., transición educativa, y satisfacción docente)	308
Tabla VI-68. Comparaciones por parejas: V.I. (distancia I -I: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: competencias, rend. acad., transición educ., y satisfacción docente).....	309
Tabla VI-69. Puntuaciones de contraste y error de las V.D. (competencias, rendimiento académico, transición educativa y satisfacción docente)	310
Tabla VI-70. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n).....	312
Tabla VI-71. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (habilidades cognitivas y motricidad, y satisfacción STEM).....	313
Tabla VI-72. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre las dimensiones distancia y género	314
Tabla VI-73. Prueba de igualdad de Levene, y las dimensiones: habilidades cognitivas y motricidad, y satisfacción STEM	314
Tabla VI-74. Prueba de efectos inter-sujetos entre V.I. (distancia y género), y V.D. (habilidades cognitivas y motricidad, y satisfacción STEM).....	315



Tabla VI-75. Estimaciones entre V.I. distancia (Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones): habilidades cognitivas y motricidad, y satisfacción STEM)	315
Tabla VI-76. Comparaciones por parejas V.I. distancia I-J (Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. dimensiones (habilidades cognitivas y motricidad, y satisfacción STEM).....	316
Tabla VI-77. Prueba univariada: V.D. (habilidades cognitiva y motricidad; satisfacción STEM)	316
Tabla VI-78. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n)	318
Tabla VI-79. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (recursos e infraestructura; integración de conocimientos)	318
Tabla VI-80. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre dimensiones distancia y género	319
Tabla VI-81. Prueba de igualdad de Levene, y dimensiones: recursos e infraestructura, e integración de conocimientos	320
Tabla VI-82. Prueba de efectos inter-sujetos: V.I. (distancia y género), y V.D. (recursos e infraestructura, e integración de conocimientos)	320
Tabla VI-83. Estimaciones V.I. (distancia: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: recursos e infraestructura, e integración de conocimientos)	321
Tabla VI-84. Comparaciones por parejas: V.I.(distancia I-J: urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: recursos e infraestructura; integración de conocimientos).....	321
Tabla VI-85. Prueba univariada: recursos e infraestructura; integración de conocimientos)	322
Tabla VI-86. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n)	323
Tabla VI-87. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (metodología PBL; y metodología tradicional)	324
Tabla VI-88. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre dimensiones (distancia y género).....	325
Tabla VI-89. Prueba de igualdad de Levene y dimensiones (metodología PBL y tradicional)	325
Tabla VI-90. Prueba de efectos inter-sujetos: V.I. distancia y género, y V.D. metodología PBL-tradicional.....	326
Tabla VI-91. Estimaciones entre V.I. (distancia: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: metodología PBL y tradicional)	327
Tabla VI-92. Comparaciones por parejas V.I. (distancia I-J: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: metodología PBL y tradicional)	327
Tabla VI-93. Prueba univariada: V.D. (metodología PBL y tradicional)	327
Tabla VI-94. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n)	329
Tabla VI-95. Puntuaciones (media y desviación std.) entre las V.I. (distancia y género) y V.D. (participación; seguimiento asignaturas; carga curricular; y relación teoría-práctica).....	330
Tabla VI-96. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre las dimensiones distancia y género	331
Tabla VI-97. Prueba de igualdad de Levene y dimensiones (participación; seguimiento asignaturas; carga curricular; y relación teoría-práctica)	332
Tabla VI-98. Prueba de efectos inter-sujetos: V.I. (distancia y género), y V.D. (participación; seguimiento asignaturas; carga curricular; y relación teoría-práctica)	333
Tabla VI-99. Estimaciones: V.I. (distancia: urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: participación; seguimiento asignaturas; carga curricular; y teoría-práctica)	334
Tabla VI-100. Comparaciones por parejas: V.I. distancia I-J (urbana, cinturón y pueblos) y V.D. dimensiones (participación; seguimiento asignaturas; carga curricular; y teoría-práctica)	334
Tabla VI-101. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto intersección entre las dimensiones distancia y género	335
Tabla VI-102. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n)	338
Tabla VI-103. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (recursos e infraestructura; y calidad del método PBL)	338
Tabla VI-104. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre las dimensiones distancia y género	339



Tabla VI-105. Prueba igualdad Levene. Dimensiones (recursos e infraestructura; calidad método PBL).....	339
Tabla VI-106. Prueba de efectos inter-sujetos, entre V.I. (distancia y género), y V.D. (recursos e infraestructura; y calidad del método PBL).....	340
Tabla VI-107. Estimaciones entre V.I. (distancia: Área urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: recursos e infraestructura; y calidad del método PBL).....	341
Tabla VI-108. Comparaciones por parejas: V.I. (distancia I-J: urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: recursos e infraestructura; y calidad del PBL).....	341
Tabla VI-109. Prueba univariada V.D. (recursos e infraestructura; y calidad del método PBL).....	342
Tabla VI-110. Situación laboral del claustro de profesores/as en los 17 IES participantes.....	344
Tabla VI-111. Situación económica de renta per cápita según las áreas de estudio.....	344
Tabla VI-112. Resultados en las EBAU, según áreas urbana, cinturón y pueblos.....	344
Tabla VI-113. Porcentajes de familiares con estudios.....	344
Tabla VI-114. Relación entre V.I. (población y género), V.D. (dimensiones) y muestra (n).....	345
Tabla VI-115. Puntuaciones (media y desviación std.) entre V.I. (distancia y género) y V.D. (competencias; calidad del PBL; metodología PBL; e integración de conocimientos).....	345
Tabla VI-116. Pruebas: Pillai, Wilks, Hotelling y Roy, y efecto de intersección entre las dimensiones distancia y género.....	346
Tabla VI-117. Prueba de efectos inter-sujetos: V.I. (distancia y género), y V.D. (competencias; calidad del PBL; metodología PBL; e integración de conocimientos).....	347
Tabla VI-118. Estimaciones V.I. (distancia: urbana, cinturón y pueblos) y V.D. (dimensiones: competencias; calidad del PBL; metodología PBL; e integración de conocimientos).....	348
Tabla VI-119. Comparaciones por parejas: V.I. distancia I-J (urbana, cinturón y pueblos) y V.D. dimensiones (competencias; calidad del PBL; metodología PBL; e integración).....	348
Tabla VI-120. Prueba univariada: V.D. (competencias; calidad del método PBL; metodología PBL; e integración de conocimientos).....	349
Tabla VI-121. Datos de población, densidad, renta y situación laboral.....	352
Tabla VI-122. Datos por distritos según ubicación IES de València.....	354
Tabla VI-123. Relación de dimensiones e ID de cada ítem.....	357
Tabla VI-124. Correlaciones entre dimensiones: coef. Pearson y p-Value.....	358
Tabla VI-125. Puntuaciones en las 16 dimensiones y sus correlaciones Pearson / p-Value.....	358
Tabla VI-126. Dimensiones de la teoría SCT.....	360
Tabla VI-127. Similitud entre dimensiones: teoría SCT y Cuestionario-Alumnos.....	360
Tabla VI-128. Eliminación de dimensiones en el modelo SCT.....	362
Tabla VI-129. Resultados de los indicadores estandarizados del modelo SCT.....	363
Tabla VI-130. Modelo SCT: valores E, p-Value y S.E.....	364
Tabla VI-131. Tipo de correlación según los valores estandarizados coef. Pearson (Estimate).....	365
Tabla VI-132. Similitud entre dimensiones: modelo SCCT y Cuestionario-Alumnos.....	366
Tabla VI-133. Eliminación de dimensiones en el modelo SCCT.....	368
Tabla VI-134. Resultados de los indicadores estandarizados del modelo SCCT.....	368
Tabla VI-135. Modelo SCCT: valores E, p-Value y S.E.....	370
Tabla VI-136. Tipo de correlación según los valores estandarizados coef. Pearson (Estimate).....	370
Tabla VI-137. Similitud entre dimensiones: modelo Multidisciplinar y Cuestionario-Alumnos.....	371
Tabla VI-138. Eliminación de dimensiones en el modelo Multidisciplinar.....	372
Tabla VI-139. Resultados de los indicadores estandarizados en el modelo Multidisciplinar.....	372
Tabla VI-140. Modelo Multidisciplinar: valores E, p-Value y S.E.....	375
Tabla VI-141. Similitud entre dimensiones: modelo Interdisciplinar y Cuestionario-Alumnos.....	376
Tabla VI-142. Eliminación de dimensiones en el modelo Interdisciplinar.....	378
Tabla VI-143. Resultados de los indicadores estandarizados.....	378
Tabla VI-144. Modelo Interdisciplinar: valores E, p-Value y S.E.....	380
Tabla VI-145. Similitud entre dimensiones entre el modelo PBL y el Cuestionario-Alumnos.....	381
Tabla VI-146. Eliminación de dimensiones en el modelo PBL.....	382



Índices

Tabla VI-147. Resultados de los indicadores estandarizados	382
Tabla VI-148. Modelo PBL: valores E, p-Value y S.E.	385
Tabla VI-149. Resumen: indicadores de ajuste y valores obtenidos en los cinco modelos	386



Índice de figuras

Figura I-1. Evolución alumnos repetidores Primaria, Secundaria y Bachillerato y por CC.AA.	17
Figura I-2. Evolución del abandono escolar (18-24 años).....	17
Figura II-1. Protocolo de búsqueda y selección de documentación. Prisma 2020	37
Figura III-1. Diagrama de bloques de la Teoría Fundamentada.....	52
Figura III-2. Diagrama de bloques del modelo SCT (I)	55
Figura III-3. Diagrama de bloques del modelo SCT (II)	55
Figura III-4. Diagrama de bloques del modelo SCCT.....	56
Figura III-5. Representación de los niveles de integración del conocimiento	59
Figura III-6. Modelo de E-A tradicional. Desarrollo secuencial de contenidos	60
Figura III-7. Diagrama de bloques del modelo de aprendizaje multidisciplinar (I).....	62
Figura III-8. Diagrama de bloques del modelo de aprendizaje multidisciplinar (II).....	63
Figura III-9. Diagrama de bloques del modelo de aprendizaje interdisciplinar	65
Figura III-10. Ejemplo de organización por ámbitos (1º ESO).....	66
Figura III-11. Modelo de E-A de contenidos ligados a los proyectos de la misma asignatura.....	69
Figura III-12. Diagrama de bloques del aprendizaje centrado en el proceso o en el producto	71
Figura IV-1. Diseño de la metodología mixta secuencial (explicativo y exploratorio).....	75
Figura IV-2. Localización geográfica de los 17 IES participantes	82
Figura IV-3. Tipología de preguntas para un cuestionario.....	86
Figura IV-4. Resumen de los grupos focales participantes y tiempos de grabación (audio)	90
Figura V-1. Esquema de la investigación cualitativa (Unidad Hermenéutica, UH).....	95
Figura V-2. Representación gráfica de las puntuaciones obtenidas en (f) y (d)	107
Figura V-3. RS (I): Transición del estudiante entre niveles educativos.....	119
Figura V-4. RS (II): Horario y temporalización adecuada de clase	120
Figura V-5. RS (III): Estructura curricular	121
Figura V-6. RS (IV): Asignatura tecnología como específica	122
Figura V-7. RS (V): Elección estudiantil de la asignatura tecnología.....	123
Figura V-8. RS (VI): Interés en la formación docente.....	124
Figura V-9. Gráfico de frecuencia de código	126
Figura V-10. Gráfico de relación entre los 90 códigos y sus puntuaciones en (f), (d) y (g).....	140
Figura V-11. Distribución de códigos por documentos y audios: Metodología por proyectos	140
Figura V-12. Gráfico radial. Conocimiento del profesorado y oferta institucional de actividades.....	143
Figura V-13. Horario semanal: Tecnología, Matemáticas, Física-Química y Ciencias (2021-22)	145
Figura V-14. Gráfico radial. Conocimiento del profesorado y nuevas metodologías de E-A.....	149
Figura V-15. RS (I): Innovación educativa	153
Figura V-16. RS (II): Planes de mejora próximo curso	155
Figura V-17. RS (III): Participación en concursos y visita a museos de CyT.....	156
Figura V-18. RS (IV): Buenas prácticas y sinergias STEM/STEAM	158
Figura V-19. Gráfico de frecuencias de código	160
Figura V-20. Diagrama Sankey: Organización escolar y curricular	161
Figura V-21. Esquema resumen: Metodología PBL y sinergias STEAM	162
Figura V-22. Gráfico de relación entre los 56 códigos y sus puntuaciones en (e) y (d)	176
Figura V-23. Opción de Atlas.ti: Administrar códigos/Vista/Diagrama	176
Figura V-24. RS (I): Multidisciplinariedad	185
Figura V-25. RS (II): Interdisciplinariedad	187
Figura V-26. RS (III): Transversalidad	189
Figura V-27. Gráfico de frecuencia de los 25 códigos relacionados con "Multidisciplinariedad"	193
Figura V-28. Gráfico de frecuencia de los 29 códigos relacionados con "Interdisciplinariedad"	193
Figura V-29. Gráfico de frecuencia de los 22 códigos relacionados con "Transversalidad"	194



Figura V-30. Diagrama Sankey (I): "Multidisciplinariedad".....	195
Figura V-31. Diagrama Sankey (II): "Interdisciplinariedad".....	196
Figura V-32. Diagrama Sankey (III): "Transversalidad".....	197
Figura V-33. Esquema-resumen: Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transversalidad.....	198
Figura V-34. Taxonomía de Bloom: nivel cognitivo, afectivo y psicomotor.....	204
Figura V-35. Gráfico de relación entre los 18 códigos y sus puntuaciones en (e) y (d).....	214
Figura V-36. Opción de Atlas.ti: Administrar códigos/Vista/Diagrama.....	214
Figura V-37. RS (I): Diferencia de género en tecnologías.....	224
Figura V-38. RS (II) Coordinación taller y simulación virtual.....	225
Figura V-39. RS (III) Compartir experiencias en red.....	226
Figura V-40. RS (IV): Influencia de empresas tecnológicas en educación.....	227
Figura V-41. Gráfico de frecuencia: 18 códigos relacionados con "Taxonomía de proyectos".....	229
Figura V-42. Diagrama de Sankey: Taxonomía de proyectos.....	230
Figura V-43. Esquema resumen: Taxonomía de proyectos.....	231
Figura V-44. Ejemplos de proyectos realizados por los IES participantes.....	234
Figura V-45. Mecanismos.....	237
Figura V-46. Electricidad y electrónica.....	238
Figura V-47. Análisis de objetos.....	239
Figura VI-1. Características de los participantes: "Juicio de Expertos".....	251
Figura VI-2. Diagramas de cajas y bigotes: puntuaciones "Juicio de Expertos".....	257
Figura VI-3. Diagrama de barras y puntuaciones: coherencia, relevancia y claridad.....	258
Figura VI-4. Diagramas de cajas y bigotes: coherencia, relevancia y claridad.....	259
Figura VI-5. Ejemplo de interface en dispositivos inteligentes.....	274
Figura VI-6. Representación de los valores estadísticos: tendencia central, dispersión y curtosis.....	281
Figura VI-7. Representación y decisiones posibles de las hipótesis Ho y H1.....	283
Figura VI-8. Pantallas gráficas de la potencia estadística con G-Power.....	303
Figura VI-9. Gráficas de perfil: competencias, rendimiento acad., y satisfacción docente.....	310
Figura VI-10. Gráficas de perfil: habilidades cognitivas y motricidad; y satisfacción STEM.....	317
Figura VI-11. Gráficas de perfil: recursos e infraestructura; e integración de conocimientos.....	323
Figura VI-12. Gráficas de perfil: metodología por proyectos; y metodología tradicional.....	328
Figura VI-13. Gráficas de perfil: participación, seguimiento asignaturas, carga curricular y T-P.....	336
Figura VI-14. Gráficas de perfil: recursos e infraestructura; y calidad del método PBL.....	342
Figura VI-15. Gráficas de perfil: competencias, calidad y metodología PBL, integra conocimientos.....	349
Figura VI-16. Gráficas de porcentajes de población, densidad, renta y paro: pueblos, cinturón y urbana.....	352
Figura VI-17. Diagrama SCT y su relación con las dimensiones del Cuestionario.....	361
Figura VI-18. Calculadora virtual para determinar a priori, el tamaño de la muestra.....	362
Figura VI-19. Modelización SCT según ecuaciones estructurales (SEM).....	364
Figura VI-20. Diagrama SCCT y su relación con las dimensiones del Cuestionario.....	367
Figura VI-21. Calculadora virtual para determinar a priori, el tamaño de la muestra.....	367
Figura VI-22. Modelización SCCT, según ecuaciones estructurales (SEM).....	369
Figura VI-23. Diagrama Multidisciplinar y su relación con las dimensiones del Cuestionario.....	371
Figura VI-24. Calculadora virtual para determinar a priori, el tamaño de la muestra.....	372
Figura VI-25. Modelización aprendizaje Multidisciplinar, según ecuaciones estructurales (SEM).....	374
Figura VI-26. Diagrama Interdisciplinar y su relación con las dimensiones del Cuestionario.....	377
Figura VI-27. Calculadora virtual para determinar a priori, el tamaño de la muestra.....	377
Figura VI-28. Modelización aprendizaje Interdisciplinar, según ecuaciones estructurales (SEM).....	379
Figura VI-29. Diagrama Resolución PBL y su relación con las dimensiones del Cuestionario.....	381
Figura VI-30. Calculadora virtual para determinar a priori, el tamaño de la muestra.....	382
Figura VI-31. Modelización aprendizaje por Proyectos, según ecuaciones estructurales (SEM).....	384
Figura VI-32. Esquema resumen del capítulo VI.....	394



Abreviaturas

AFC	Análisis Factorial Combinatorio
AFE	Análisis Factorial Exploratorio
ANCOVA	Análisis de la covarianza
APA	<i>American Psychological Association</i>
BBDD	Bases de Datos
BCT	Bachillerato de Ciencias y Tecnología
BOE	Boletín Oficial del Estado
CEE	Comunidad Económica Europea
CEFIRE-CTEM	<i>Centre de Formació i Recursos Educatius – Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques</i>
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
CTS	Ciencia, Tecnología y Sociedad
CyT	Ciencias y Tecnología
DESECO	Definición y Selección de Competencias
DOGV	<i>Diari Oficial de la Generalitat Valenciana</i>
EBAU-EvAU	Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
FG	<i>Focus Group</i>
FP-GM	Formación Profesional de Grado Medio
FP-GS	Formación Profesional de Grado Superior
IA	Inteligencia Artificial
IES	Instituto de Educación Secundaria
INTEF	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado
LOE	Ley Orgánica de Educación
LOGSE	Ley Orgánica General del Sistema Educativo
LOMCE	Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa
LOMLOE	Ley Orgánica de Modificación de la LOE
MANCOVA	Análisis Multivariante de Covarianzas
MEFP	Ministerio de Educación y Formación Profesional
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de Naciones Unidas
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PIRLS	<i>Progress in International Reading Literacy Study</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
REM	Reforma de las Enseñanzas Medias
ROCARD	Informes y recomendaciones de expertos sobre educación científica "Ahora"
ROSE	<i>Relevance of Science Education</i>
SCCT	<i>Social Cognitive Career Theory</i>
SCT	<i>Social Cognitive Theory</i>
SEM	<i>Structural Equation Models</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
ST	Saturación Teórica
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
STPP	<i>Science, Technology and Public Policy</i>
STS	<i>Science, Technology and Society</i>
TALIS	<i>Teaching and Learning International Survey</i>
TF	Teoría Fundamental
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura