

Matematika eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila

Psikodidaktika Doktorego Programa

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**DESARROLLO DE LA COMPETENCIA ESTADÍSTICA DEL
FUTURO DOCENTE DE PRIMARIA A TRAVÉS DEL
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

TESIS DOCTORAL

**Dirigida por: AINHOA BERCIANO ALCARAZ
JESÚS MURILLO RAMÓN**

JON ANASAGASTI AGUIRRE

2019

Nire gurasoei

Agradecimiento

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que en mayor o menor medida han contribuido a que esta tesis se haya realizado:

A mis dos directores de tesis, Ainhoa Berciano y Jesús Murillo, por su constante ayuda, su compromiso y su excepcional dedicación.

A los compañeros y compañeras del departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales que han colaborado en el estudio y al alumnado que ha participado en él.

Gracias también a los especialistas del área por sus aportaciones durante el proceso; principalmente a Ángel Alsina por sus correcciones y sugerencias.

A mis amigos y a la familia por su apoyo; especialmente, a las tres chicas de casa: Enara, Malen y Haizene. Vuestro cariño en los momentos complicados ha sido imprescindible.

Para termina, agradecer a Ama y Aita todo lo hecho por mí. Es por ello que este trabajo os lo dedico a vosotros dos.

Eskerrik asko

Hitz hauekin, tesia aurrera eramateko nolabaiteko ekarpenak egin dituzten pertsona guztiei eskertzea nahiko nuke:

Nire tesi zuzendariei, Ainhoa Berciano eta Jesús Murillo, beraien etengabeko laguntza, konpromiso eta ardura handiagatik.

Ikerketan elkarlanean aritu diren Matematika eta Zientzia Esperimentalen Didaktika saileko kideei eta bertan parte hartu duten ikasle guztiei.

Eskerrik asko ere prozesu guztian zehar ekarpenak egin dituzten arloko adituei; bereziki Ángel Alsinari bere zuzenketa eta iradokizunengatik.

Nire lagunei eta familiari beraien babesagatik; batez ere, etxeko hiru neskei: Enara, Malen eta Haizene. Zuen maitasuna ezinbestekoa izan da momentu zailak gainditzeko.

Bukatzeko, gurasoei eskertu nahi nien niregatik egindako guztia. Hori dela eta, lan hau zuei eskaintzen dizuet.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de figuras	4
Índice de tablas	7
Glosario de abreviaturas	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .	19
1. Situación actual.....	19
2. Interés de la investigación	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	29
1. Alfabetización Estadística	31
1.1. Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística.....	31
1.2. Errores y dificultades en el proceso educativo de la estadística	36
1.3. Visión curricular actual.....	41
1.2.1. <i>Currículo de Primaria</i>	41
Currículo según NCTM.....	42
Currículo en el Estado Español	45
Currículo en la Comunidad Autónoma del País Vasco.....	46
1.2.2. <i>Currículo de Grado en Educación Primaria</i>	48
2. Actitud hacia la estadística	51
3. Enseñanza de la Estadística: aportaciones metodológicas	59
3.1. Estadística para docentes: Conocimiento específico y pedagógico	59
3.2. Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la estadística	65
3.2.1. <i>Características del Aprendizaje Basado en Proyectos</i>	65
3.2.2. <i>Experiencias tipo ABP para trabajar la Estadística</i>	70
3.3. El trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo en el ABP	81
3.4. Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM).....	84
3.5. Estadística y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	89
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	91
1. Problema de investigación, objetivos e hipótesis	93
2. Diseño teórico de la investigación.....	97

3. Contexto/Participantes.....	101
4. Variables/Instrumentos de evaluación.....	103
4.1. Test de Competencia Estadística (TCE)	104
4.1.1. Ítems de evaluación.....	106
4.1.2. Criterios de evaluación del ítem	108
4.1.3. Validez y fiabilidad del cuestionario.....	109
4.2. Test de Actitudes hacia la Estadística (SATS)	111
4.2.1. Ítems de evaluación.....	112
4.2.2. Validez y fiabilidad del cuestionario.....	112
4.3. Cuestionario sobre inteligencias múltiples (IM).....	113
4.3.1. Ítems de evaluación.....	113
4.3.2. Validez y fiabilidad del cuestionario.....	114
4.4. Cuestionario de satisfacción	114
4.5. Estudio de casos.....	115
CAPÍTULO IV. PROCEDIMIENTO/METODOLOGÍA DE TRABAJO CON EL ALUMNADO	121
1. Diseño Teórico del MAED y estudios exploratorios previos.....	123
1.1. Metodología usada en el diseño.....	124
1.2. Estudios exploratorios.....	128
1.2.1. Primer ciclo.....	130
1.2.2. Segundo ciclo	135
1.2.3. Tercer ciclo	139
1.2.4. Cuarto ciclo.....	146
2. Configuración del MAED	150
2.1. Estructura del MAED	150
2.2. Etapas del MAED	151
2.3. Modificaciones para el MAED definitivo.....	154
2.4. Planificación de la implementación del MAED	160
3. Implementación del MAED con el grupo de investigación	162
CAPÍTULO V. RESULTADOS	177
1. Competencia Estadística (y sub-competencias)	179
1.1. Comparativa entre grupo de investigación y control.....	180
1.2. Comparativa por sexo	185
1.3. Comparativa por tipo de IM.....	188

1.4. Comparativa por tipo de bachillerato.....	191
2. Actitud (y sub-componentes)	209
2.1. Comparativa entre grupo de investigación y control	210
2.2. Comparativa por sexo	216
2.3. Comparativa por tipo de IM.....	219
2.4. Comparativa por tipo de bachillerato.....	221
3. Perfiles de aprendizaje: Análisis de conglomerados	223
3.1 Perfiles de salida de los cústeres.....	224
3.2 Perfiles según el grupo de pertenencia (investigación/control)	226
3.3 Perfiles según el sexo.....	227
4. Estudio de casos. Resultados específicos de los perfiles de aprendizaje.....	229
4.1. Caso A.....	231
4.2. Caso B.....	244
4.3. Caso C.....	256
4.4. Caso D.....	269
4.5. Comparativa entre los cuatro casos.....	282
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	285
1. Discusión y conclusiones acerca de la Competencia Estadística	287
2. Discusión y conclusiones acerca de la Actitud hacia la Estadística	292
3. Discusión y conclusiones acerca del perfil de aprendizaje del alumnado.....	297
4. Discusión y conclusiones acerca del Diseño e Implementación del MAED.....	299
5. Consideraciones finales de la investigación: aportaciones, limitaciones y posibles vías de continuidad	304
BIBLIOGRAFIA	307
ANEXOS	331

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Nivel de atención que deberían recibir los diferentes estándares de contenidos matemáticos desde Prekindergarten al Nivel 12 según los Principios y estándares del NCTM (2000, página 32).</i>	42
Figura 2. <i>Bloques de contenido matemático en distintos currículum (adaptado de Alsina, 2016).</i>	45
Figura 3. <i>Modelo MTSK (Carrillo, 2017).</i>	63
Figura 4. <i>Ciclo de investigación según Wild y Pfannkuch (1999).</i>	73
Figura 5. <i>Esquema del desarrollo de un proyecto según Batanero y Díaz (2004).</i>	74
Figura 6. <i>Esquema del desarrollo del proyecto propuesto por Vega, Cardeñoso y Azcárate (2011).</i>	76
Figura 7. <i>Esquema del proyecto propuesto por Bailey, Spencer y Sinn (2013).</i>	77
Figura 8. <i>Resultados del trabajo cooperativo (Johnson et al., 1999, pág.9).</i>	83
Figura 9. <i>Criterios de clasificación de la investigación (Adaptado de Moya y otros, 2005, pag.127).</i>	98
Figura 10. <i>Esquema del diseño de investigación.</i>	99
Figura 11. <i>Esquema del diseño de categorización de las características emergentes.</i>	118
Figura 12. <i>Espiral de ciclos de la investigación Acción.</i>	126
Figura 13. <i>Composición de cada ciclo de investigación.</i>	128
Figura 14. <i>Diagrama de flujo de los distintos ciclos del estudio exploratorio.</i>	130
Figura 15. <i>Estructura inicial del MAED.</i>	132
Figura 16. <i>Evolución de cada estudiante del grupo de Investigación.</i>	145
Figura 17. <i>Estructura completa del MAED.</i>	151
Figura 18. <i>Gráfico estadístico presentado en un telediario nacional.</i>	163
Figura 19. <i>Error en la construcción de tablas de frecuencia.</i>	165
Figura 20. <i>Errores en la construcción gráficos estadísticos.</i>	166
Figura 21. <i>Ejemplo de cuestionario planteado por uno de los grupos.</i>	168
Figura 22. <i>Ejemplo de resolución mecánica de la primera situación planteada en el ejercicio.</i>	169
Figura 23. <i>Ejemplos de errores cometidos en el ejercicio 3.</i>	170
Figura 24. <i>Ejemplos de tabla generada mediante Excel.</i>	172

Figura 25. Ejemplos de gráficos generados de forma acrítica mediante Excel.....	173
Figura 26. Ejercicio propuesto en la ficha 3 y propuesta de resolución de una de las estudiantes.....	174
Figura 27. Ejemplo de póster utilizado durante la presentación.....	175
Figura 28. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE de ambos grupos (pre y post).....	180
Figura 29. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según el sexo (pre y post).....	185
Figura 30. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según tipo de IM (pre y post).....	188
Figura 31. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según bachillerato (pre y post).....	191
Figura 32. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS de ambos grupos (pre y post).....	210
Figura 33. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS según el sexo (pre y post).....	216
Figura 34. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS según tipo de IM (pre y post).....	219
Figura 35. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS según bachillerato (pre y post).....	221
Figura 36. Correspondencia entre evolución en Competencia Estadística (TCE) y en Actitud (SATS).....	224
Figura 37. Medias normalizadas obtenidas en cada sub-competencia (TCE) y sub-componente (SATS).....	225
Figura 38. Porcentaje de pertenencia a cada clúster según grupo (Investigación/Control).....	226
Figura 39. Porcentaje de pertenencia a cada clúster según sexo (132 estudiantes).....	227
Figura 40. Porcentaje de pertenencia a cada clúster según sexo (grupo investigación).....	228
Figura 41. Presentación del cálculo de la media y la desviación típica en la ficha 2 de Moodle.....	235
Figura 42. Gráficos presentados por la estudiante A.....	236
Figura 43. Ejercicios acerca de experimentos aleatorios, presentados en la ficha 3 de Moodle.....	236
Figura 44. Respuestas referidas al currículo (a) y tabla de frecuencias realizada a mano (b) en las fichas a entregar de modo grupal.....	237

Figura 45. <i>Proceso de obtención de la mediana en la ficha 2 de Moodle</i>	248
Figura 46. <i>Diagrama de barras presentado en la ficha 1 de Moodle</i>	248
Figura 47. <i>Gráficos presentados grupalmente en hojas de trabajo y en dossier final</i>	249
Figura 48. <i>Explicaciones de medidas de centralización y tablas de frecuencia en los ejercicios grupales</i>	250
Figura 49. <i>Cálculo de las medidas de centralización y dispersión presentadas en la ficha Moodle 2</i>	261
Figura 50. <i>Gráfico realizado mediante TIC en ficha Moodle</i>	262
Figura 51. <i>Gráfico realizado mediante TIC, no utilizado en el dossier final</i>	262
Figura 52. <i>Hipótesis iniciales planteadas por el grupo</i>	270
Figura 53. <i>Cálculo de las medidas de centralización y dispersión en la ficha 2 de Moodle</i>	274
Figura 54. <i>Ejercicios entregados en la ficha 1 de Moodle</i>	275
Figura 55. <i>Ejemplo de un uso acrítico de los gráficos generados mediante TIC</i>	275

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Distribución de participantes según sexo y grupo</i>	102
Tabla 2. <i>Localización y criterio de puntuación para cada ítem</i>	108
Tabla 3. <i>Distribución por cada componente de los ítems del SATS</i>	111
Tabla 4. <i>Puntuaciones teóricas máximas, mínimas y neutras de cada componente</i>	112
Tabla 5. <i>Resultados del primer ciclo</i>	134
Tabla 6. <i>Resultados del segundo ciclo</i>	138
Tabla 7. <i>Resultados del grupo investigación (segundo ciclo): 54 estudiantes</i>	139
Tabla 8. <i>Resultados TCE del tercer ciclo</i>	144
Tabla 9. <i>Resultados del grupo investigación (tercer ciclo): 63 estudiantes</i>	145
Tabla 10. <i>Resultados del grupo investigación (cuarto ciclo): 21 estudiantes</i>	147
Tabla 11. <i>Distribución del alumnado por aula, según el tipo de IM en el que destaca</i>	155
Tabla 12. <i>Calendario programado de actividades y su duración prevista</i>	161
Tabla 13. <i>Resultados obtenidos en el cuestionario pre-test del TCE según grupo de pertenencia</i>	181
Tabla 14. <i>Resultados obtenidos en el cuestionario post-test del TCE según grupo de pertenencia</i>	182
Tabla 15. <i>Evolución de los resultados del TCE (diferencia entre pre-test y post-test) según grupo de pertenencia</i>	183
Tabla 16. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (132 personas)</i>	186
Tabla 17. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (grupo investigación)</i>	187
Tabla 18. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según tipo de IM</i>	189
Tabla 19. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según Bachillerato (132 personas)</i>	192
Tabla 20. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (grupo investigación)</i>	193
Tabla 21. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 1, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	194
Tabla 22. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 2, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	195

Tabla 23. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 3, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	196
Tabla 24. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 4, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	196
Tabla 25. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 5, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	197
Tabla 26. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 6, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	198
Tabla 27. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 7, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	199
Tabla 28. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 8, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	200
Tabla 29. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 9, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	201
Tabla 30. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 10, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	202
Tabla 31. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 11, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	203
Tabla 32. <i>Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 12, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	203
Tabla 33. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 13, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	204
Tabla 34. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 14, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	205
Tabla 35. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 15, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	206
Tabla 36. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 16, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	206
Tabla 37. <i>Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 17, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)</i>	207
Tabla 38. <i>Resultados obtenidos en el cuestionario pre-test del SATS según grupo de pertenencia</i>	211
Tabla 39. <i>Resultados obtenidos en el cuestionario post-test del SATS según grupo de pertenencia</i>	212
Tabla 40. <i>Evolución de los resultados del SATS (diferencia entre pre-test y post-test) según grupo de pertenencia</i>	213

Tabla 41. <i>Evolución media (diferencia entre pre-test y post-test) para cada ítem del SATS.....</i>	214
Tabla 42. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (132 personas).....</i>	217
Tabla 43. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del SATS según el sexo (grupo investigación).....</i>	218
Tabla 44. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según tipo de IM.....</i>	220
Tabla 45. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (132 personas).....</i>	222
Tabla 46. <i>Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (grupo investigación).....</i>	222
Tabla 47. <i>Composición y características de cada clúster.....</i>	223
Tabla 48. <i>Características de las cuatro personas participantes en el estudio (principales variables de investigación).....</i>	229
Tabla 49. <i>Resultados de la alumna del caso A en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total.....</i>	234
Tabla 50. <i>Resultados de la alumna del caso A en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total.....</i>	239
Tabla 51. <i>Características destacadas por la alumna del caso A relacionadas con sus indicadores.....</i>	242
Tabla 52. <i>Resultados de la alumna del caso B en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total.....</i>	247
Tabla 53. <i>Resultados de la alumna del caso B en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total.....</i>	251
Tabla 54. <i>Características destacadas por la alumna del caso B relacionadas con sus indicadores.....</i>	254
Tabla 55. <i>Resultados del alumno del caso C en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total.....</i>	260
Tabla 56. <i>Resultados del alumno del caso C en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total.....</i>	263
Tabla 57. <i>Características destacadas por el alumno del caso C relacionadas con sus indicadores.....</i>	267
Tabla 58. <i>Resultados del alumno del caso D en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total.....</i>	273
Tabla 59. <i>Resultados del alumno del caso D en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total.....</i>	276

Tabla 60. <i>Características destacadas por el alumno del caso D relacionadas con sus indicadores.....</i>	280
--	-----

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos.

CAPV: Comunidad Autónoma del País Vasco.

EP: Educación Primaria.

GAISE: Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (Directrices para el Análisis y la Formación en Educación Estadística).

IM: Inteligencias Múltiples.

KCS: Knowledge of Content and Students (Conocimiento de cómo el alumnado aprende los conceptos).

LOE: Ley Orgánica de la Educación.

LOGSE: Ley Orgánica General del Sistema Educativo.

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa.

MAED: Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica.

MKT: Mathematical Knowledge for Teaching (Conocimiento matemático para la enseñanza).

MTSK: Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (Conocimiento Especializado del Profesorado de Matemáticas).

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas).

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

PCK: Pedagogical Content Knowledge (Conocimiento didáctico o pedagógico).

PPDAC: Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones.

SATS: Survey of Attitudes Toward Statistics (Test de Actitudes acerca de la Estadística).

SEIEM: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

SMK: Subject Matter Knowledge (Conocimiento de la materia a enseñar).

TCE: Test de Competencia Estadística.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

UPV/EHU: Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea.

INTRODUCCIÓN

Uno de los actuales retos a los que se enfrenta la educación es el de ayudar a crear una sociedad alfabetizada en cuanto a la estadística puesto que su uso se extiende tanto a tareas de la vida cotidiana como a multitud de áreas de conocimiento. Hoy día es fácil encontrar estudios, reportajes, artículos, análisis o informes que hacen alusión o muestran explícitamente datos estadísticos. La razón para que el uso de la estadística se haya extendido a multitud de ámbitos es que uno de los aspectos a los que la sociedad actual debe enfrentarse es la continua toma de decisiones. Pero en general ¿son correctas las lecturas que se realizan acerca de los datos estadísticos presentados? En ocasiones parece ser que éstas no se realizan de manera apropiada al carecer algunas personas de un correcto razonamiento estadístico.

La alfabetización estadística fue definida por Garfield y Chance (2000) como la manera en que la gente razona con conceptos estadísticos y da sentido a la información estadística. Las personas que desarrollan este tipo de razonamiento comprenden y son

capaces de reaccionar ante situaciones en las que han de manejar gran cantidad de datos (Schiold, 2004).

Dicha alfabetización se desarrolla y se concreta en la competencia necesaria para comprender, modificar y producir información que en muchas ocasiones aparece en tablas, gráficos y expresiones que exigen conocimientos matemáticos y estadísticos para su correcta interpretación (Castellanos, 2011).

Esta competencia básica es una expectativa de aprendizaje a largo plazo, y consecuentemente los nuevos currículos lo recogen (Rico, Díez, Castro y Lupiáñez, 2011), por lo que el alumnado que desarrolle su competencia estadística tendrá una buena base para la toma de decisiones. Para que dicho desarrollo sea una realidad no es suficiente abordar la estadística en secundaria o bachillerato, puesto que estudios como el de Shaughnessy, Garfield y Geer (1996) muestran que, a pesar de que el alumnado de secundaria y bachillerato estudia estadística, gran parte de él no es capaz de obtener conclusiones a partir de los resultados estadísticos obtenidos. Es por ello que a día de hoy, gran parte de los programas educativos incluyen la estadística en sus currículos desde los estudios de Educación Primaria, e incluso desde Educación Infantil.

Un punto clave para comprender la situación en la que se encuentra la enseñanza de la estadística es la actitud y el conocimiento que tienen los y las propias docentes sobre la materia (Leong, 2008). La realidad muestra que, siendo escaso el profesorado que enseña la estadística en la escuela, la mayoría lo hace de un modo abstracto y reduciéndolo al cálculo rutinario de fórmulas (Estrada, 2004); de hecho, se incide en el aspecto matemático sin darle importancia al aspecto interpretativo. Los y las estudiantes de hoy día deben saber razonar de forma cuantitativa (Metz, 2010), pero para que esto sea posible sus docentes deben estar debidamente preparados. La importancia conferida a la estadística en la enseñanza obligatoria contrasta con la escasa formación que sobre la materia parecen tener los y las docentes en formación (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004). Es por esta razón que, además de prestar atención a las actitudes que las y los docentes tienen hacia esta asignatura, es fundamental que el profesorado consiga un correcto desarrollo de su competencia docente y, en especial, posea un conocimiento adecuado de los contenidos teóricos de la materia.

Ante esta situación, esta investigación propone analizar la eficiencia de un módulo de enseñanza-aprendizaje de la estadística (Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y

su Didáctica) que, diseñado específicamente e implementado con futuras y futuros docentes que se encuentran cursando el Grado en Educación Primaria, pretende mejorar su competencia y la actitud que tienen hacia la estadística. El diseño del módulo se basa en recomendaciones que desde diferentes instituciones se han venido realizando durante los últimos años; incluye concretamente la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y lo que se pretende analizar en este estudio es qué bondades, posibilidades y limitaciones encontramos al trabajar este tema mediante dicha metodología.

A continuación se hace una breve descripción de los capítulos que conforman el estudio.

- *Capítulo 1. Planteamiento del problema de investigación*

En este capítulo se define la situación de partida del campo de estudio, ofreciendo una panorámica acerca de la presencia de la estadística en la actualidad, la importancia que los distintos organismos educativos confieren a su enseñanza y aprendizaje, la preparación del profesorado de Educación Primaria, los distintos estudios publicados sobre la formación en estadística del futuro profesorado de Educación Primaria y sobre su práctica docente. Así mismo, se concreta el interés y el problema de la investigación que nos ocupa, identificando y organizando las cuestiones de partida.

- *Capítulo 2. Marco Teórico*

En el marco teórico se consideran las aportaciones de diversas investigaciones para establecer un marco de referencia para las distintas fases de la investigación. Se da inicio al capítulo definiendo la *Alfabetización Estadística* y se recogen para ello los aspectos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, las aportaciones de diversos estudios sobre las dificultades y los principales errores que se comenten al estudiar la estadística, y una revisión de los actuales currículos.

En segundo lugar se plantea el tema de la *Actitud hacia la estadística*, incluyendo estudios acerca de la relevancia que tiene la actitud a la hora de abordar contenidos matemáticos, y de manera más concreta, los contenidos estadísticos. En este sentido, se recogen investigaciones referentes a los factores que la constituyen de cara a poder medirla, estudios acerca de cómo se podría ayudar a la mejora de dicha actitud desde un punto de vista teórico, y también investigaciones que analizan si existe dicha mejora atendiendo a algunos aspectos relacionados con la actitud.

Para terminar, se detallan algunas cuestiones teóricas asociadas a la *Enseñanza de la Estadística*. Primeramente se detallan los diversos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de afrontar la enseñanza de la estadística desde el punto de vista del docente. Seguidamente se contemplan distintos principios metodológicos imprescindibles para esta investigación, como son el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el aprendizaje colaborativo, la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) o el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

- *Capítulo 3. Metodología de la investigación*

Este capítulo comienza definiendo los objetivos e hipótesis de la investigación, así como el diseño de investigación que se ha adoptado, y el contexto en el que se ha llevado a cabo, describiendo las características de la muestra de estudio que participa en ella (grupo de investigación y control).

Con respecto al análisis cuantitativo, se describen las variables de estudio y los instrumentos utilizados para medirlas, definiendo los ítems que componen los cuestionarios, los criterios de evaluación utilizados, así como la validación y fiabilidad de cada uno de ellos.

En relación al análisis cualitativo, se presenta la metodología utilizada para el estudio de casos, detallando los diversos aspectos metodológicos como los objetivos concretos del estudio, la elección de las personas participantes, las cuestiones a tratar, el tipo de análisis llevado a cabo o la validación del propio instrumento.

- *Capítulo 4. Procedimiento/Metodología de trabajo con el alumnado*

En este capítulo se define la metodología utilizada durante el trabajo con los y las estudiantes. Se presenta el diseño y las características del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) que se implementa en el tercer curso del Grado en Educación Primaria, las etapas de la secuenciación didáctica y la metodología seguida en el aula con el alumnado.

Puesto que la definición y mejora del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y Didáctica (MAED) se ha llevado a cabo mediante una reflexión sistemática de la propia práctica, en este capítulo también se incluyen los estudios preliminares llevados a cabo en cursos académicos anteriores, de cara a argumentar las decisiones tomadas para definirlo, incluyendo nuevas etapas y recursos.

Al final del capítulo se detalla el trabajo realizado con las y los estudiantes del curso 2016/2017 como parte de la asignatura de *Matemáticas y su Didáctica II*, que son exactamente las y los estudiantes de quienes se obtienen los resultados a analizar en el estudio (grupo de investigación). Se describen las sesiones implementadas del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y Didáctica (MAED) y se muestran trabajos concretos presentados por el alumnado.

- *Capítulo 5. Resultados*

El análisis e interpretación de datos del estudio se ha realizado con los datos obtenidos durante el curso 2016/2017 y se ha centrado en dos aspectos principales. Por una parte, en el estudio cuantitativo, se han comparado los resultados obtenidos en el cuestionario sobre Competencia Estadística (Test de Competencia Estadística, TCE) y por otro lado los resultados del cuestionario sobre Actitudes (Survey of Attitudes Toward Statistics, SATS).

En este sentido se han realizado comparaciones entre los resultados obtenidos en el pre-test y post-test tanto intragrupos como intergrupos (comparaciones entre grupo de investigación y grupo de control). También se han analizado los resultados de los ítems individualmente debido a que por ejemplo, en el caso del TCE, los ítems cubren diversos conceptos de modo independiente. Además, también se han analizado los resultados obtenidos según otras variables independientes como son el sexo, el tipo de IM destacado o el tipo de bachillerato del que procedían los y las estudiantes.

A partir de los datos que muestran la evolución lograda tanto en competencia estadística como en actitud se ha realizado un análisis de conglomerados para definir los diferentes perfiles de aprendizaje del alumnado.

Por otro lado, en el estudio cualitativo, se muestran los resultados del análisis pormenorizado de las causas y evidencias que se extraen del tipo de aprendizaje llevado a cabo por cuatro estudiantes que han sido seleccionados acorde a los perfiles de aprendizaje detectados en el estudio cuantitativo, a lo largo de todo el proceso educativo. Para tal fin, se han analizado las puntuaciones obtenidas en los distintos cuestionarios, los trabajos individuales y grupales presentados, y las manifestaciones obtenidas a partir los cuestionarios de satisfacción y las entrevistas realizadas.

- *Capítulo 6. Discusión de resultados y conclusiones*

En este capítulo se presentan las conclusiones más importantes a las que se ha llegado, una vez analizados los resultados de los distintos cuestionarios y del estudio de casos. Partiendo de los objetivos marcados al inicio del trabajo de investigación, se ponen en relación dichos resultados con las hipótesis de partida, y se contrastan con las conclusiones de los distintos estudios que se presentan en el Marco Teórico.

Para cerrar este capítulo se plantean las distintas aportaciones que se desprenden de la investigación así como las limitaciones de ésta, y se describen las posibles vías de continuidad de cara a futuras investigaciones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Para poder plantear el problema de investigación, se realiza una breve descripción de la situación del campo de estudio que nos atañe, y seguidamente se concreta el interés propio de la investigación, identificando y organizando las cuestiones iniciales de las que se parte.

1. Situación actual

En la sociedad actual las personas deben enfrentarse diariamente a textos repletos de datos, estudios estadísticos, o interpretar gráficas para una correcta toma de decisiones. La estadística ha pasado a considerarse una de las ciencias metodológicas fundamentales y base del método científico experimental (Batanero, 2011). Las disciplinas científicas tienden a acumular gran cantidad de información, pero sin los

debidos procesos de recopilación, tratamiento y análisis se convierten inevitablemente en un inservible cúmulo de datos (Lindsay, Kettenrung and Siegmund, 2004).

A pesar de que el uso de la estadística se ha extendido a multitud de ámbitos de la vida cotidiana, en muchos casos algunas personas no pueden hacer una lectura apropiada al carecer de una correcta alfabetización estadística. La alfabetización estadística puede ser definida como la manera en que la gente razona con conceptos estadísticos y da sentido a la información estadística (Garfield y Chance, 2000). Esto conlleva realizar interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones gráficas y resúmenes estadísticos.

Países como Corea y Singapur, que mantienen un alto nivel competencial de matemáticas, tal como lo documentan los resultados de los informes PISA, también destacan en los niveles competenciales relacionados con el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Aizikovitsh-Udi, Clarke, y Kuntze, 2014). Los nexos entre razonamiento matemático y pensamiento crítico son evidentes, y desde nuestra perspectiva la alfabetización estadística es uno de los principales factores que ayudan a construir dichos puentes.

Muchas personas piensan que la estadística y la matemática son la misma cosa, y consecuentemente confunden el razonamiento estadístico con el razonamiento matemático (Garfield y Gal, 1999). La estadística requiere una capacidad de interpretación que va más allá del mero razonamiento matemático; para realizar un buen análisis estadístico no es suficiente introducir unos datos y tratarlos con un paquete estadístico (Urkaregi, 2007). La habilidad de aplicar los conocimientos estadísticos requiere del conocimiento técnico y del conocimiento estratégico; dominar éste último, saber cuándo hay que usar un concepto o un gráfico dado, es más difícil de lo que parece y en multitud de ocasiones suele ser obviado (Batanero, Díaz, Contreras, y Arteaga, 2011).

El desarrollo de la alfabetización estadística se logra según Wild y Pfannkuch (1999) a partir de los siguientes fundamentos:

- Reconocer la necesidad de datos. Saber que la experiencia personal o la evidencia de tipo anecdótico no es fiable y puede llevar a la confusión en la toma de decisiones.

- La *Transnumeración*: comprensión que puede surgir al cambiar la representación de los datos.
- La percepción de la variabilidad. Comprender la variabilidad de los datos es fundamental para poder diseñar estrategias, buscar explicaciones o hacer predicciones. Así mismo no se debe olvidar la incertidumbre originada por la variabilidad no explicada.
- Razonamiento con modelos estadísticos (gráficos, estadísticos, líneas de regresión). La estadística aporta un conjunto propio de modelos o marcos para pensar o investigar que derivan de modelos matemáticos. Es necesario desarrollar la capacidad de relacionar y al mismo tiempo diferenciar el modelo de la propia realidad.
- Integración de la estadística y el contexto. Mediante esta síntesis se consigue la comprensión de cierto tema, logrando identificar ciertas implicaciones o producir conjeturas. (Wild y Pfannkuch, 1999, p.227).

Dada la importancia que tiene la alfabetización estadística y teniendo en cuenta su aplicabilidad al resto de las materias, actualmente y en la mayoría de los países desarrollados, la estadística forma parte del currículo de matemáticas desde la educación primaria (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004). En el currículo vasco así sucede, conformando un bloque propio de contenido (Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, 2015).

Las competencias básicas en los nuevos sistemas educativos, como puede ser el de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y que se basan en las propuestas realizadas en los últimos años en este campo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión Europea, están orientadas a la adquisición de mecanismos de aprendizaje flexible (Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Berritzegune Nagusia, 2008). Siendo más importante la calidad que la cantidad de la información que reciben, los y las estudiantes deben ser capaces de entenderla, procesarla, seleccionarla, organizarla y transformarla en conocimiento, así como de adquirir la capacidad de aplicar esta información a las diferentes situaciones y contextos. En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) afirma que los pilares en los que deben descansar las “sociedades del conocimiento” son aprender a reflexionar, dudar, adaptarse con la mayor rapidez posible y saber cuestionar el legado cultural

propio respetando los consensos. Las autoridades educativas y las personas expertas de diseñar el currículo son las primeras responsables de conseguir una alfabetización estadística para todas las personas (Batanero, 2002). Es por esta razón por la que el diseño del currículo resulta importantísimo para que el profesorado sepa qué contenidos deben trabajarse en la clase de Educación Primaria en cada uno de los cursos.

Teniendo en cuenta que el bloque de contenido del currículo de EP que hace referencia a la estadística, *Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, adquiere su pleno significado cuando se presenta en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento y es utilizado con frecuencia en informaciones que aparecen en la vida cotidiana, ciertos estudios apuntan que, siendo un bloque de gran importancia, se ve relegado en muchas ocasiones a una presencia anecdótica o esporádica dentro del aula. En este sentido, distintas investigaciones afirman que una de las principales razones suele ser la poca formación que sobre ello dispone el profesorado de Educación Primaria (Alsina, 2016). De acuerdo con los planteamientos anteriores, el futuro profesorado debe poseer la competencia necesaria que le permita fomentar en su alumnado las capacidades elementales para desarrollar actividades acordes a las nuevas “sociedades de conocimiento”.

Esta problemática sobre la formación del profesorado de Educación Primaria se ve reflejada en el aula de EP, en la que distintas investigaciones analizan la problemática de la enseñanza de la estadística y la adquisición de la alfabetización estadística desde distintos enfoques. Así, tal como se ha mencionado anteriormente, la realidad muestra que, siendo pocos los maestros y las maestras que enseñan la estadística en la escuela, la mayoría lo hace de un modo abstracto y reduciéndolo al cálculo rutinario de fórmulas (Estrada, 2007), incidiendo en el aspecto algorítmico sin darle importancia al aspecto interpretativo. Este hecho implica que el alumnado sea capaz de calcular correctamente medidas de centralización, por ejemplo la media aritmética, sin comprender el significado de su algoritmo de cálculo y lo aplique de forma mecánica, tal y como argumenta Cai (citado en Estrada, 2002).

Investigaciones como la de Azcárate y Cardeñoso (2011) destacan la dificultad de la capacitación del alumnado, debido a que los temas de estadística y probabilidad son una parte de la asignatura de Matemáticas muy poco trabajada en las aulas y sobre el que el

profesorado de los diferentes niveles educativos tiene muy pocos referentes teóricos y prácticos.

Por otra parte, Leavy (2010) plantea que, cuando se trabaja la estadística en el aula, en muchas ocasiones sucede que las actividades propuestas no contribuyen al desarrollo del conocimiento conceptual adecuado, necesario para la enseñanza de la estadística en Educación Primaria. A pesar de que parte del profesorado tiende hoy día a enseñar conceptos y procedimientos, dándole la oportunidad al alumnado para que trabaje con datos y programas estadísticos, éste no desarrolla su alfabetización estadística. Según Garfield (2003), esto ocurre porque el profesorado espera que el razonamiento surja por sí sólo como resultado de todo lo anterior, pero desgraciadamente esto no suele suceder así. Por este motivo, estas investigaciones destacan la necesidad de diseñar buenas prácticas educativas en las que los y las estudiantes sean capaces de integrar todos los conceptos y procedimientos estadísticos dentro de un completo proceso de investigación.

Así, tal como señalan Davies, Barnett y Marriott (2010), uno de los acontecimientos más importantes en los Estados Unidos (EEUU) fue la publicación por parte de la American Statistical Association de las Directrices para el Análisis y la Formación en Educación Estadística (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE). En esa publicación se señalan seis recomendaciones clave para la educación estadística, entre las que destacan la utilización de la tecnología y de datos reales, la importancia de la comprensión conceptual más allá del mero conocimiento de procedimientos, el fomento del aprendizaje activo en el aula, el énfasis de la capacidad lectora y de pensamiento estadístico, y el análisis para la mejora y la evaluación del aprendizaje del alumnado.

En este sentido, ya desde la Educación Primaria, cada vez son más las propuestas didácticas que tratan de trabajar la alfabetización estadística (también denominada, dependiendo del tipo de investigación, como conocimiento estadístico, razonamiento estadístico, cultura estadística, sentido estadístico o competencia estadística) a través de proyectos o por medio de resolución de problemas. Generalmente los problemas y ejercicios de los libros de texto sólo suelen concentrarse en los conocimientos técnicos, mientras que cuando se trabaja con proyectos, el alumnado se enfrenta a preguntas como ¿Cuál es el problema? ¿Qué datos necesito? ¿Cómo puedo obtenerlos? ¿Qué

entendiendo de todo ello? (Batanero, Díaz, Contreras, y Arteaga, 2011). Incluso nuevos materiales para Educación Primaria fomentan este tipo de actividades que, a través de la investigación y la realización de tareas, se acercan al conocimiento estadístico (Gil, 2010). Mediante este tipo de proyectos no sólo se consigue una mayor comprensión significativa, sino que, además, aparecen en el aula muchos conceptos teóricos que con ejercicios descontextualizados serían imposibles de apreciar como la variabilidad, la fiabilidad, la precisión o el sesgo.

Por otro lado, diversos estudios defienden que este tipo de metodología favorece en gran medida que la actitud del alumnado hacia la estadística mejore. El enfoque más útil para desarrollar la alfabetización estadística debe ayudar, además de a entender la estadística, a apreciarla (Bond, Perkins y Ramirez, 2012). Para alcanzar una comprensión estadística de calidad es necesario que las tareas propuestas estimulen el proceso cognitivo del estudiante.

Así, centrándonos en nuestro objeto de estudio, la formación del futuro profesorado de Educación Primaria, según investigaciones previas, es importante proponer en las facultades de Magisterio, al igual que en las escuelas, actividades en las que el futuro profesorado aprenda la materia de estadística al mismo tiempo que relacione los conceptos con su pedagogía (Ball, 2000). De esta manera se consigue el conocimiento necesario para “trabajar la matemática” (Hill, Rowan y Ball, 2005), explicando conceptos y términos, ofreciendo ejemplos conceptuales y de algoritmos, seleccionando y construyendo actividades o evaluando las respuestas del alumnado. Parece lógico pensar que si las recomendaciones realizadas desde distintos estamentos coinciden en que resulta de gran importancia que el profesorado trabaje la estadística mediante datos reales, fomentando la comprensión conceptual, el aprendizaje activo y el pensamiento crítico, de igual manera los y las futuras docentes también deberían recibir una formación basada en esos mismos principios.

En cuanto a la formación de futuros maestros y maestras de EP, en los actuales planes docentes del Grado en Educación Primaria de gran parte de las universidades estatales la presencia de asignaturas de Matemáticas y en concreto de Estadística es muy escasa, y ello provoca que en general los y las futuras docentes tengan unos limitados conocimientos y habilidades acerca de la materia. Este hecho se contrapone con que el

profesorado en formación debería estar motivado y desarrollar destrezas suficientes para poder enseñar los contenidos previstos en el currículo.

Examinando estudios recientes sobre la evaluación del conocimiento estadístico de futuros docentes de Primaria, investigaciones previas recomiendan mejorar la preparación estadística en cuanto al conocimiento especializado de la materia (Arteaga, Batanero y Cañadas, 2011). Esta recomendación se basa en que, a pesar de que hoy día el alumnado esté familiarizado con gráficos estadísticos, tablas de doble entrada y conceptos como la media y la moda, siguen cometiendo muchos errores cuando se trata de entender el significado de nociones como la dispersión, la variabilidad o las posiciones relativas de los valores de centralización en distribuciones asimétricas (Anasagasti y Berciano, 2012). Pero no solamente ocurre esto con el conocimiento especializado; sino que, además, entre el futuro profesorado de Educación Primaria, gran parte del alumnado no relaciona los resultados del trabajo matemático con la situación problemática (Arteaga, Batanero y Ruiz, 2009).

En cuanto a la actitud hacia la estadística de las y los estudiantes del Grado en Educación Primaria, hay que tener en cuenta que muchas de estas personas poseen actitudes desfavorables hacia la estadística y acaban convirtiéndose en profesores y profesoras, por lo que se encuentran ante la situación de tener que enseñar una materia que no les gusta e, inconscientemente, influyen negativamente sobre las actitudes de sus estudiantes, convirtiendo el sistema en un círculo vicioso (Estrada, 2002).

Así, esperamos que, mediante el uso de metodologías que mejoren tanto la competencia estadística de las y los futuros docentes como su actitud hacia ella, sea posible lograr que la estadística se incorpore en el futuro de manera más consistente al aula de Educación Primaria adquiriendo el protagonismo que hasta el momento se le ha negado.

2. Interés de la investigación

Gran parte de las ideas expuestas en otros trabajos se han visto contrastadas por las experiencias propias de las compañeras y compañeros del departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales de la Universidad del País Vasco; concretamente, la idea de que las y los futuros docentes de Educación Primaria (EP) carecen de la competencia estadística necesaria definida dentro de la guía de grado de EP y que la actitud que tienen hacia la estadística es neutra o de carácter negativo.

Ante esta situación, cabe preguntarse qué se puede aportar para que las y los futuros docentes mejoren su competencia estadística de modo significativo. Desde nuestro punto de vista, siguiendo las recomendaciones realizadas por diversos estudios, la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos reúne gran parte de las cualidades que posibilitan que la competencia del futuro profesorado se desarrolle de manera satisfactoria. Nuestro interés radica en evaluar la eficacia de un módulo diseñado ad hoc (Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica; en adelante MAED) con la intención de desarrollar la competencia estadística de las y los futuros docentes y mejorar su actitud hacia ésta. Se debe señalar que en el estudio también se tiene en consideración la teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1983) a la hora de adaptar los materiales del módulo, conformar los equipos de trabajo y seleccionar los temas de investigación del alumnado.

En cuanto al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), tal como señalan Kubiak y Vaculová (2011), ésta se trata de una metodología que busca el desarrollo del pensamiento del alumnado, la creación de soluciones originales, el trabajo cooperativo, la búsqueda de recursos bibliográficos, la presentación de información lograda y la evaluación de esos logros. Tal como señalaba Vygotski (citado en Gutiérrez, 2005), el aprendizaje ocurre a partir de la interacción social que enfrenta a la persona a retos cognitivos que se encuentran justamente por encima de sus actuales niveles de habilidad. En este tipo de proyectos es lo que se suele realizar, debido a que las personas desarrollan habilidades e interiorizan conceptos cuando entran a discutir e interactuar tanto con sus compañeras y compañeros como con el profesorado.

Dichos proyectos se enfocan a menudo desde el punto de vista de la investigación; esto es, que los y las estudiantes se sumerjan en un proceso de investigación completo donde descubran sus diferentes etapas. Tal como argumentan Batanero y Díaz (2004), se trata

de aplicar un cambio de enfoque presentando el análisis exploratorio de datos, centrando la estadística sobre las aplicaciones y mostrando su utilidad a partir de áreas diversas. Como indican estas autoras, en este tipo de proyecto de investigación se quiere partir desde el principio, poniendo en marcha incluso estrategias para la recolección de datos.

Uno de los puntos positivos de trabajar con un conjunto de datos “completo” y del que las y los estudiantes conocen su procedencia, es que se introduce la filosofía multivariante donde cada variable cobra su importancia o bien se explica en función del resto y, así, el alumnado puede tratar de comprobar sus conjeturas con la incorporación de nuevas variables al estudio. Se les quiere hacer comprender que en estadística es posible tener más de una solución correcta al mismo problema y, por lo tanto, es labor del profesorado acostumbrarles al método y razonamiento estadístico.

También se debería fomentar en el alumnado un sentido gráfico que le haga pensar de forma crítica frente a los posibles gráficos tendenciosos que por ejemplo encontramos frecuentemente en los medios de comunicación. En este tipo de actividades son muy importantes las preguntas que se realizan al alumnado para que reflexione sobre ello.

Pero como ya hemos indicado anteriormente, la alfabetización estadística va más allá del conocimiento matemático y de la comprensión de los conceptos y procedimientos. La modelización, la valoración de la bondad del ajuste de los modelos a la realidad, la formulación de cuestiones, la interpretación y síntesis de resultados y la elaboración de informes son también componentes esenciales de las capacidades que queremos desarrollar en nuestros y nuestras estudiantes.

Teniendo en cuenta que esta investigación se centra en estudiantes del Grado de Magisterio, futuros profesores y profesoras de Educación Primaria, el término alfabetización estadística se desarrolla y se concreta para esta investigación en el concepto de “competencia estadística”. Dicho término además de desarrollar la necesidad de comprender, modificar y producir información que aparece en tablas, gráficos y expresiones que exigen conocimientos estadísticos (Castellanos, 2011), también tiene en cuenta otras subcompetencias específicas que debe dominar toda persona que quiera ejercer como docente. En definitiva, definimos la competencia estadística como la capacidad que el o la futura docente tiene para desarrollar la alfabetización estadística de su alumnado. En este sentido se pretende analizar si la

metodología aplicada favorece el desarrollo positivo de dicha competencia y si éste se da en todas sus dimensiones de modo significativo.

Por otro lado, teniendo en cuenta estudios anteriormente expuestos, partimos de la idea de que esta metodología también puede favorecer una mejora en la actitud hacia la estadística del futuro profesorado, por lo que pretendemos contrastar esta hipótesis.

Finalmente, otra de las cuestiones que queremos analizar en este trabajo es identificar, mediante la observación del trabajo realizado en el MAED y la percepción del propio alumnado, qué aspectos metodológicos favorecen el desarrollo de la competencia estadística y la mejora de su actitud. Más concretamente, examinar el tipo de error y argumentación ofrecida por el alumnado, estudiar el desarrollo de su sentido crítico estadístico, y analizar cómo el alumnado percibe cuestiones como el trabajar la asignatura mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos, la inclusión de la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) o su futura práctica docente.

En resumen, acorde a los argumentos expuestos, el interés de este estudio es proporcionar conocimiento acerca de cómo la inclusión de metodologías activas en la formación de los y las futuras docentes, en concreto el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), fomenta el desarrollo de la competencia estadística y la mejora de su actitud hacia la misma. Para ello, el problema de investigación al que nos enfrentamos es ¿Mejoran la competencia estadística y la actitud del futuro docente de EP hacia ella, cuando ésta se trabaja mediante un módulo de aprendizaje que incluye metodologías activas en comparación a cuando se trabaja con metodología tradicional?

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Para la realización de esta investigación no se ha tomado un marco teórico único, sino que se han tenido en cuenta diferentes marcos, necesarios para desarrollar tanto la metodología de investigación como el análisis de los resultados, y vincularlos con las conclusiones obtenidas.

Partiendo de la definición del concepto de Alfabetización estadística, en un primer apartado se identifican los aspectos teóricos a tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística y se recogen aquellos estudios que explican cómo mejorarla, poniendo especial atención a los principales errores y dificultades a las que se enfrenta el alumnado. Además, en este primer apartado también se expone la Visión Curricular Actual que sobre la Estadística tienen los distintos organismos educativos, tanto en Educación Primaria como en el Grado de Educación Primaria.

En el segundo apartado se recogen las diversas aportaciones acerca de la Actitud hacia la estadística. Se trata de un punto importante a tener en cuenta en el estudio, por lo que

se consideran las investigaciones realizadas al respecto, haciendo especial mención a las actitudes de los futuros docentes, y reparando en las cuestiones imprescindibles para su definición y medición.

El tercer y último apartado se compone de distintas aportaciones teóricas que han de ser consideradas en este estudio, sobre todo, a la hora de abordar la enseñanza-aprendizaje de la estadística con futuros docentes de EP y a la hora de diseñar la metodología de trabajo a seguir con las y los estudiantes. Para ello, se plantea primeramente el marco teórico MTSK, el cual destaca la necesidad de trabajar la competencia docente tanto desde un punto de vista de conocimiento específico como de conocimiento pedagógico del contenido. Con respecto a la metodología a implementar en el aula se recogen los estudios acerca del Aprendizaje Basado en Proyectos, incluyendo las características principales de dicha metodología, y los resultados de investigación que se desprenden de estos trabajos.

Igualmente, se destacan las principales investigaciones acerca de la importancia del trabajo en equipo y del aprendizaje colaborativo en la implementación de proyectos basados en ABP. En el siguiente apartado, se detallan las investigaciones que ponen de manifiesto las implicaciones de la teoría de las Inteligencias Múltiples en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado; tales aportaciones se tendrán en cuenta, sobre todo, a la hora de crear un entorno de aprendizaje favorable para el alumnado. Por último, cerrando este tercer apartado, se exponen los estudios acerca de la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a dicho proceso de aprendizaje.

1. Alfabetización Estadística

En este apartado se exponen los aspectos a tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Para ello, nos centraremos en dos etapas educativas bien diferenciadas pero a su vez, estrechamente relacionadas: en primer lugar, la que atañe a la Educación Primaria, y en segundo lugar la relativa a la formación del futuro profesorado de Educación Primaria. Al margen de los contenidos curriculares que han de desarrollarse en la Educación Primaria, y que también se incluyen al final del presente apartado, encontramos distintas aportaciones acerca de qué hay que tener en cuenta para desarrollar la alfabetización estadística; esto es, qué es lo verdaderamente importante a la hora de trabajar la estadística en el aula. Para ello, también resulta imprescindible atender a los principales errores y dificultades a los que se enfrenta el alumnado, por lo que incluimos distintas aportaciones acerca de dichos errores y dificultades en las distintas etapas educativas, y cuáles son las razones principales para que sucedan. Por último, atenderemos a los diferentes marcos curriculares. Si bien es verdad que en los últimos años la estadística se ha incorporado a los currículos de manera generalizada, su puesta en práctica no se lleva a cabo de la misma manera; los contenidos curriculares contrastan en muchas ocasiones con la situación real en la que se encuentra la educación estadística. Por esta razón creemos importante resaltar qué es lo que dicen los distintos currículos para poder desarrollar la alfabetización estadística deseada.

1.1. Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística

Lo primero que ha de tenerse en cuenta a la hora de definir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística es definir el objetivo pretendido, la alfabetización estadística. Tal como se puede comprobar en la introducción de este mismo estudio, distintos términos son utilizados en las investigaciones mencionadas para definir un mismo concepto o ideas similares a la de alfabetización estadística: conocimiento estadístico, razonamiento estadístico, cultura estadística, sentido estadístico o competencia estadística. A pesar de las diferencias que puedan existir entre distintas ideas, en todas concurren ciertas características a destacar, las cuales se exponen a continuación.

Gal (2002) propone que la alfabetización estadística requiere por un lado ser capaz de interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos basados en datos y los fenómenos estocásticos que pueden encontrarse en diversos contextos. Y por otro lado, ser capaces de dar una opinión basada en la información, discutir y comunicar opiniones formadas cuando sea pertinente.

La alfabetización estadística se puede entender y relacionar con el concepto de sentido estadístico definido por Batanero (2013), la cual engloba otros términos como la cultura estadística y el pensamiento o razonamiento estadístico. Concretamente define tres componentes que las personas deben dominar: las ideas estadísticas fundamentales (distintos niveles de formalización), la competencia de análisis de datos y el razonamiento estadístico.

La idea de sentido estadístico coincide con el modelo jerárquico propuesto por Watson (1997) en el que los niveles de conocimiento de la estadística se definen como:

1. Comprensión básica de la terminología estadística.
2. Comprensión del lenguaje y de los conceptos estadísticos cuando se presentan en un contexto social más amplio.
3. Actitud crítica que implique aplicar conceptos más sofisticados para poder contradecir declaraciones realizadas sin una fundamentación estadística adecuada.

Las tres componentes definidas por Batanero (2013) también se pueden relacionar respectivamente con las tres definiciones que de los términos alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico nos ofrecen Garfield, delMas y Chance (En Ben-Zvi y Garfield, 2004).

Tal y como se puede observar en todas las definiciones, la comprensión y el correcto uso de los términos estadísticos son el punto de partida para poder desarrollar la alfabetización estadística deseable. No obstante, no es suficiente entender y utilizar adecuadamente los conceptos estadísticos; además, hay que saber aplicarlos a contextos más amplios y ser capaces de obtener conclusiones desde un punto de vista crítico.

En este sentido, Burrill y Biehler (2011) recogen a partir de diferentes marcos teóricos las ideas que se deberían tener en cuenta en la educación estadística. Dichos marcos difieren a la hora de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje; así, mientras que el

punto de vista de Wild y Pfannkuch (1999) se centra más en el proceso implicado en la resolución de problemas estadísticos, otros planteamientos como el de Schield (1999) ponen el foco en el uso de argumentos basados en evidencias estadísticas. A partir de esta diversidad de marcos, a continuación se recogen las principales ideas que, según Burrill y Biehler (2011), debe tener en cuenta la educación estadística:

- *Datos: Tipos de datos y formas de recogerlos o medirlos, respetando siempre que los datos son números en contexto.*
- *Variabilidad y variación: Identificar el fenómeno y medir su efecto para predecir, explicar o controlarlo.*
- *Distribución: Nociones acerca de tendencias, para razonar acerca de variables estadísticas en distribuciones empíricas, variables aleatorias en distribuciones teóricas y resumir distribuciones de una muestra.*
- *Representación: Representaciones gráficas que revelan información de un conjunto de datos, incluyendo la noción de transnumeración (mostrar diferentes aspectos de los mismos datos mediante distintas representaciones).*
- *Asociación y correlación entre variables: Naturaleza de la relación entre variables estadísticas, incluyendo la regresión como modelo que revela las asociaciones estadísticas.*
- *Modelos probabilísticos para el proceso de generación de datos: Modelizar relaciones estructurales hipotéticas, generadas a partir de teoría, simulaciones, o conjuntos de datos más grandes, cuantificando su variabilidad.*
- *Muestreo e inferencia: Relación entre muestra y población, y la esencia acerca de decidir si se pueden sacar conclusiones con cierto grado de certeza a partir de cómo se han obtenido los datos.*

(Burrill y Biehler, 2011, p.62).

No obstante, a partir de diferentes estudios, Burrill y Biehler (2011) ponen de manifiesto las tensiones existentes cuando en la realidad estas ideas estadísticas se trabajan en el aula de matemáticas:

- *Datos: Los datos son habitualmente utilizados en el aula de matemáticas en un contexto de “visualizar los números” y el estudio de las funciones, pero el trabajo raramente alcanza la categoría de una lectura a nivel de relacionar los datos con su contexto real tal y como indican Friel, Curcio y Bright (2001). Las*

mediciones se realizan en unidades estándares, sin considerar conceptos como el error y dándole muy poca importancia a la medición de atributos categóricos. Los datos se utilizan como un simple instrumento con el que aplicar ciertas reglas, más que para desarrollar nociones como la probabilidad.

- *Variabilidad y variación: En el aula de matemáticas el cálculo exacto y preciso de la variación, asumido como un modelo matemático perfecto, suele relegar habitualmente la comprensión de conceptos como la variabilidad, la incertidumbre o el error, los cuales pueden llegar a entenderse mejor mediante un contexto real.*
- *Distribución: Las distribuciones suelen trabajarse solamente en contextos relacionados con la estadística y no suelen suscitar tensiones específicas con los conceptos enseñados en matemáticas.*
- *Representación: En el aula de matemáticas los números se utilizan y se muestran sin poner atención a las representaciones, y cuando se realizan (tablas, gráficos y símbolos) suelen usarse para mostrar una misma información. En estadística en cambio, uno de los primeros pasos a realizar es mostrar los datos mediante algún tipo de representación, y el uso de diferentes tipos de representaciones se debe a que éstas muestran distintos aspectos de los mismos datos (transnumeración).*
- *Asociación y correlación entre variables: Las coordenadas cartesianas son usadas en el aula de matemáticas solamente para representar gráficos de funciones, y no como diagramas de dispersión de datos bivariados. La recopilación de datos no desempeña un papel sistemático al pasar de una situación real al modelo matemático, ni la comparación de resultados matemáticos con datos empíricos. En tales modelos no hay necesidad de una lente estadística, por ejemplo, para verificar los residuos o pensar cómo el contexto podría relacionarse con la elección de un modelo.*
- *Modelos probabilísticos para el proceso de generación de datos: En las clases de matemáticas la probabilidad se trabaja a partir de un enfoque formal con el cual los estudiantes aprenden los formalismos sin comprender los fenómenos descritos por estas matemáticas (Moore, 1997). La enseñanza de la probabilidad debe enriquecerse con amplias experiencias fenomenológicas, en las que la simulación puede desempeñar un papel destacado.*

- *Muestreo e inferencia: El enfoque matemático del razonamiento proporcional a menudo socava el enfoque estadístico para el razonamiento a partir de muestras.*

Los porcentajes en matemáticas a menudo se aplican en contextos simples, donde se establece la referencia, y las unidades son claras y constantes. Los cuidadosos cálculos estadísticos hechos sobre el margen de error y los intervalos de confianza se reemplazan por "inferencias" simplistas de "muestra" a "población", asumiendo una relación proporcional perfecta. Preparar al alumnado para el pensamiento estadístico requiere explicitar dichas diferencias en el aula.

(Burrill y Biehler, 2011, p.64).

Como se puede observar, muchas de las tensiones descritas por este estudio derivan del hecho de no contextualizar las situaciones y de caer en un formalismo que se centra en cálculos exactos obviando los fenómenos de los que surgen. Según Watson (1998), la importancia de aplicar el pensamiento estadístico en contextos sociales como puede ser los medios de comunicación debe ser reconocida y evaluada ya que es el lugar donde se prepara al niño para su participación en la vida social. Los resultados de su estudio, que analiza el nivel de alfabetización estadística de niños y niñas de 6º, 8º y 9º en Australia (Watson, 1998) indican que mientras el alumnado alcanza un nivel de conocimiento en el que comprende los conceptos estadísticos, es incapaz de reconocerlos o utilizarlos en contextos sociales. Ello refleja un currículum que no incluye su aplicación o la dificultad de reconocer distintos aspectos estadísticos en contextos potencialmente distractores.

La investigación de Aizikovitsh-Udi, Clarke y Kuntze (2014) sugiere que las habilidades en las áreas de pensamiento crítico y pensamiento estadístico pueden ser interdependientes y explora las implicaciones en el diseño de tareas que aborden ambas áreas. Según este estudio, los aspectos del pensamiento crítico están estrechamente relacionados con el pensamiento estadístico en cuanto a evaluación de datos, presentación y análisis, planificación para la recogida de datos, etcétera. Por tanto, resulta evidente que uno de los factores más importantes para no lograr una buena competencia estadística es su descontextualización en el aula, debido a que no ayuda a desarrollar el razonamiento y el pensamiento crítico.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para comprender el proceso de aprendizaje de la estadística, también resulta interesante prestar atención a las dificultades concretas que surgen a la hora de enfrentarse a ella y a los errores específicos que comete el alumnado.

1.2. Errores y dificultades en el proceso educativo de la estadística

Como señalan Kilpatrick, Gómez y Rico (1995) el error no es un virus o una enfermedad que se pueda evitar, sino que forma parte del proceso de conocimiento de las personas; lo pertinente es detectarlo, controlarlo, valorarlo y corregirlo. Es labor del docente enfrentar al alumnado con los potenciales errores para tratar de lograr su superación a partir del conflicto cognitivo generado. En este sentido uno de los trabajos más delicados del profesorado es guiar al alumnado, partiendo de sus errores y concepciones deficientes, hacia un conocimiento oficial que pueda ser validado matemáticamente.

Según Radatz (1980), los errores del alumnado en educación matemática no son simple resultado de la ignorancia o accidentes ocasionales. No son fruto de inseguridades, descuidos o de condiciones específicas de una situación, tal como se asumía en un principio por las teorías conductuales educativas. Más bien, son el resultado de experiencias previas en el aula de matemáticas, que a día de hoy se consideran:

- Determinados causalmente, y en ocasiones sistemáticamente.
- Persistentes y que pueden durar varios años escolares a menos que haya una intervención pedagógica.
- Pueden ser analizados y descritos como errores técnicos.
- Pueden derivar de ciertas dificultades experimentadas por el alumnado al recibir y procesar información en el proceso de aprendizaje matemático, o de los efectos de la interacción con variables presentes en la educación matemática como el profesorado, el currículo, los otros estudiantes, el contexto académico, etcétera.

Los errores del alumno o alumna ilustran las dificultades individuales; enseñan que esa persona falla en la comprensión de ciertos conceptos, técnicas, problemas matemáticos de una manera científica o adulta. Analizar los errores matemáticos puede revelar los

procesos fallidos de resolución de problemas y provee información acerca de la comprensión y las actitudes hacia los problemas matemáticos.

Tal como indican Pfannkuch y Wild (2003) las principales barreras al pensamiento estadístico permiten tanto al docente como al mundo de la investigación diseñar nuevas unidades de enseñanza. Schuyten (1991) enumera algunos problemas específicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística entre los que destaca: las diferencias existentes entre el conocimiento conceptual y el método de cálculo que se emplea para obtener ciertos resultados; la confusión existente entre símbolos (colección de símbolos sin sentido) y significados; o la carencia de visión espacial, clave en la toma de decisiones mediante gráficos estadísticos.

Batanero, Godino, Vallecillos, Green y Holmes (1994) muestran los principales errores y dificultades que el alumnado, o incluso el profesorado, se encuentra a la hora de comprender los conceptos estadísticos elementales. A continuación se recogen aquellos errores correspondientes a conceptos a trabajar, según define el currículo, en niveles no universitarios (Educación Primaria y Secundaria):

- Respecto a la representación gráfica y tabulación de datos, los autores recogen las aportaciones de Curcio (citado en Batanero et al., 1994), el cual señala que las principales dificultades aparecen, no cuando se realiza una lectura literal del gráfico, sino cuando se requiere la interpretación e integración de los datos del gráfico o cuando deben realizar predicciones e inferencias a partir de ellos.
- Respecto a las medidas de centralización y la media en concreto, los autores exponen su idea acerca del peligro de que el alumnado solo adquiera el conocimiento de tipo computacional, ya que el conocimiento de las reglas de cálculo por parte de las y los estudiantes no implica necesariamente una comprensión real de los conceptos subyacentes. En este sentido recogen aportaciones como la de Pollatsec, Lima y Well (1981) donde exponen los errores derivados de enseñar la media como un concepto puramente formal, definido solamente en términos de cálculo basado en números abstractos. Errores de tipo funcional (no comprender en qué consiste la media) se deben a que el uso de unidades abstractas dificulta su comprensión. Y, consecuentemente, se producen errores y dificultades en la comprensión computacional, las cuales se definen como la capacidad aritmética de realizar los

cálculos necesarios tanto para hallar la media como para hallar otros datos que deriven de la fórmula de cálculo de la media. En cuanto a la mediana, tal y como indican Batanero et al. (1994), la serie de pasos a dar para su cálculo mediante las frecuencias acumuladas no suele ser suficientemente comprendido por las y los estudiantes. A pesar de que los estudiantes interpretan la mediana como un valor central, no tienen claro si se refiere al de los valores de la variable, al de las frecuencias, o al de la serie de datos antes de ser ordenada (Barr, 1980).

- En cuanto a las medidas de dispersión, Moore (1990) argumenta que la variación es algo inesperado e incómodo para aquellos que no tienen una base adecuada en cuanto a razonamiento estadístico. Campbell (1974) señala que un error muy frecuente, es el simple hecho de ignorar la dispersión de los datos a la hora de comparar dos o más muestras o poblaciones. Además, otros estudios como el de Loosen, Lioen y Lacante (1985) hacen notar que el concepto intuitivo que los estudiantes tienen acerca de variabilidad está relacionada con la de “no semejanza”, esto es, identifican una mayor variabilidad con el hecho de que se presente una mayor cantidad de categorías de una variable, más que la variación de los distintos valores respecto a la media.

Vega (2012) realiza una revisión de los errores y dificultades que se dan al enfrentarse a la estadística descriptiva en Secundaria mostrando resultados de diversos estudios (Watson, 2006; Li y Shen, 1992; Batanero y Godino, 2003; Lee y Meletiou, 2003; Carvalho y Cesar, 2001 y 2002; Cobo, 2003), entre los que destaca dificultades propias de conocimientos de otros bloques del currículo de matemáticas (porcentajes, fracciones o proporcionalidad), errores relacionados con la construcción y la lectura de gráficos (elección poco adecuada u omisión de las escalas, interpretaciones erróneas de los histogramas, establecer las proporciones del ángulo en los diagramas de sectores...), errores de cálculo en las medidas de centralización (en la moda tomar la frecuencia absoluta, en la mediana no ordenar los datos o calcular el dato central de las frecuencias, en la media no tener en cuenta la frecuencia absoluta de cada valor...) o errores relativos a las frecuencias (confundir los conceptos de frecuencia absoluta y relativa).

Según Vega, Cardeñoso y Azcárate (2011) es frecuente encontrarse con clases enteras de alumnado del segundo ciclo de Secundaria (15-16 años) que no han tenido nunca contacto directo con la estadística en la escuela. El resultado suele derivar en tener dos

tipos de estudiantes: aquellos que se pierden entre tanto formalismo de fórmulas y conceptos, y aquellos que se aburren por la falta de aplicación práctica del tema.

En cuanto a estudiantes universitarios, delMas, Garfield, Ooms y Chance (2007) muestran en su trabajo la evolución en cuanto a conocimiento de conceptos estadísticos que experimenta una muestra de 763 estudiantes de educación universitaria en los Estados Unidos de América tras recibir un curso específico de estadística. Consideran sorprendente que la media del porcentaje de acierto tras realizar el curso sea solamente del 54% a pesar de alcanzar una mejora 9 puntos porcentuales (en el pre-test partían de un porcentaje de acierto medio del 44.9%). El objetivo de su investigación es proporcionar información a los docentes de estadística para permitirles ver si sus estudiantes están verdaderamente aprendiendo a pensar y razonar sobre estadística.

Analizando detalladamente los resultados de los diferentes ítems del cuestionario (Comprehensive Assessment of Outcomes in Statistics: CAOS4), diferencian aquellos ítems en los que el alumnado logra una puntuación alta en ambos test, ítems con una puntuación baja en ambos test, ítems con un incremento de respuestas correctas entre pre-test y post-test, y aquellos ítems en los que aumentan los errores y los malentendidos. A partir de dicho análisis y atendiendo a los distintos conceptos e ideas a evaluar concluyen que muchos estudiantes no demuestran una buena comprensión de gran parte del contenido cubierto por la prueba, el cual representa los resultados de aprendizaje importantes para un curso introductorio de estadísticas. Al final de sus respectivos cursos, gran parte del alumnado todavía no comprende los principios del diseño de investigación, comete importantes errores relacionados con la probabilidad, la variabilidad del muestreo y la estadística inferencial, y tiene dificultades para identificar los distintos tipos de representaciones gráficas.

Por último, centrándonos en investigaciones específicas acerca de los errores y dificultades que experimentan los futuros docentes de Primaria encontramos estudios como el de Estrada (2002) en el que resume los principales errores que cometen:

- Errores relacionados con valores atípicos: no discernirlos a pesar de tener un contexto, o no apreciar su efecto en el cálculo de la media.
- Interpretar una probabilidad de forma cualitativa en vez de cuantitativa.
- Interpretar un caso de probabilidad alta como seguro (sesgo de “enfoco en un resultado”).

- Confundir correlación con causalidad.
- No apreciar el tamaño de la muestra al realizar un muestreo, y no apreciar el efecto del sesgo en el muestreo.
- No comprender el algoritmo de cálculo de la media de manera invertida.
- Confundir las posiciones de media, moda y mediana en distribuciones asimétricas.

Estudios más recientes como el de Arteaga, Batanero Contreras y Cañadas (2016), donde confirman los problemas en la comprensión gráfica de las y los futuros docentes de EP, analizan los tipos de errores cometidos a la hora de realizar gráficos estadísticos; en este estudio se toman en cuenta distintas clasificaciones en relación a los errores cometidos a la hora de realizar gráficos, como pueden ser el propuesto por Friel, Curcio y Bright (2001) acerca de los elementos estructurales, el de Li y Shen (1992) sobre los problemas presentes en las escalas de los gráficos y la incorrecta elección del tipo de gráfico, o el de Wu (2004), el cual también incluye errores relacionados con la elección del tipo de gráfico, o errores relacionados con la confusión entre frecuencia y valor de la variable. Otros trabajos evalúan la interpretación de gráficos estadísticos (Bruno y Espinel, 2009) o la construcción de gráficos estadísticos concretos como los histogramas (Espinel, 2007). En el caso del futuro profesorado de Secundaria, Gea, Arteaga y Cañadas (2017) encuentran que, a la hora de enfrentarse a tareas de lectura e interpretación de gráficos estadísticos, éstos obtienen mejores resultados que el futuro profesorado de Primaria; a pesar de ello, destacan que algunos participantes no comprenden ciertos resúmenes estadísticos que utilizan en sus interpretaciones o qué aporta alguno de los estadísticos sobre la distribución de la variable analizada.

Como se puede observar, muchos de los errores observados en etapas tempranas siguen reproduciéndose hasta la etapa universitaria. Por lo tanto, aquellas personas que ejercerán en un futuro como docentes en las aulas de Primaria seguirán cometiendo dichos errores y teniendo serias dificultades con conceptos básicos de estadística.

Garfield y Alhgren (1988) señalan posibles razones por las que surgen dichas dificultades en la enseñanza de la estadística: la necesidad de razonamiento proporcional necesaria para comprender conceptos estocásticos, como la probabilidad o la correlación, se va desarrollando durante la etapa de Primaria; las falsas intuiciones que los estudiantes tienen acerca de los conceptos estadísticos; y la falta de interés que

los estudiantes tienen hacia la estadística, porque se les ha enseñado en forma muy abstracta en edades tempranas.

Batanero et al. (1994) añaden otras dos razones: por un lado el desarrollo reciente de la Probabilidad y la Estadística conlleva a que las dificultades epistemológicas superadas en el desarrollo histórico del conocimiento, se repitan con frecuencia en el aprendizaje del mismo. Por otro lado, estaría el hecho de que los conceptos estadísticos se presentan aislados de sus aplicaciones originales (materias al margen de las matemáticas), las cuales aportan parte del significado global del mismo.

Para terminar, tal como indica Pochulu (2005) y otros autores mencionados anteriormente, calificar el error como nocivo o perjudicial por el docente no producirá ningún efecto positivo en el alumnado, y sí muchos negativos, como inseguridad, pérdida de confianza, concepción de la Matemática como una ciencia austera y arbitraria, etcétera. Darle lugar al error en la clase es trabajarlo descubriendo las hipótesis falsas que llevaron a producirlo, buscando los posibles caminos hasta redescubrir los conceptos validados y matemáticamente aceptados, y comparando versiones correctas con erróneas. Es por esta razón que un camino posible es intentar que las y los estudiantes universitarios sean los que perciban sus propios errores.

1.3. Visión curricular actual

La visión curricular actual que interesa analizar para este estudio debe considerar el Currículo de Educación Primaria por un lado, y el currículo de los actuales Grados de Magisterio en Educación Primaria por el otro. En el siguiente apartado se recogen las aportaciones realizadas al respecto, destacando los aspectos más relevantes para un correcto desarrollo de la Competencia Estadística.

1.2.1. Currículo de Primaria

A continuación se describen las distintas recomendaciones curriculares acerca de la enseñanza de la Estadística en Educación Primaria (EP), comenzando con las realizadas por los más importantes organismos internacionales. Seguidamente se exponen las recomendaciones curriculares realizadas en el estado, incluyendo las especificaciones de las dos últimas reformas educativas. Se termina la revisión poniendo el foco en el actual

currículo propio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, puesto que este estudio se centra en futuros y futuras docentes que previsiblemente ejercerán en el territorio.

Currículo según NCTM

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (*National Council of Teachers of Mathematics, NCTM*), la organización de educación matemática referente para todo el mundo, estableció en el año 2000 los Principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2000), las cuales sirven como guía, a la hora de tomar decisiones que afectan a la educación matemática desde el Prekindergarten (equiparable al último año de Educación Infantil) al nivel 12 (equiparable al segundo año de Bachillerato) en países como los Estados Unidos de América. Para cada estándar se identifica en qué debería capacitar al estudiante dicho programa de enseñanza y las expectativas que se tienen sobre los estudiantes. Uno de los principales estándares presentados en esta guía y que se detalla para cada nivel educativo es el “Análisis de Datos y Probabilidad”.

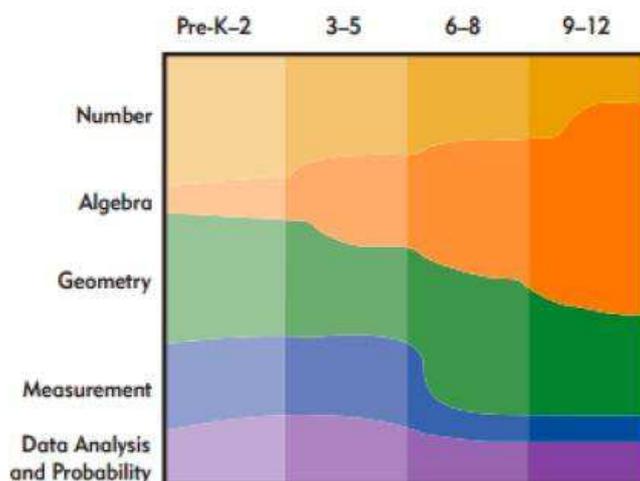


Figura 1. Nivel de atención que deberían recibir los diferentes estándares de contenidos matemáticos desde Prekindergarten al Nivel 12 según los Principios y estándares del NCTM (2000, p.32).

El *NCTM* propone desarrollar contenidos de estadística o tratamiento de datos desde la Educación Infantil. A diferencia de otros contenidos matemáticos que pueden estar más o menos presentes en función del curso en el que nos encontremos, la presencia que debiera tener el bloque de “Análisis de Datos y Probabilidad” se mantiene bastante uniforme durante todos los cursos académicos, tal como se puede observar en la Figura 1.

En dichos estándares se subrayan las habilidades que el alumnado debe adquirir dentro del área de Análisis de Datos y Probabilidad, entre las que se encuentran:

- *Formular preguntas que puedan abordarse con datos y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas.*
 - *Seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos.*
 - *Desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos.*
 - *Comprender y aplicar conceptos básicos de Probabilidad.*
- (NCTM, 2000, pp. 51-54.)

Más concretamente, a continuación se presentan los Principios y Estándares que correspondería mayormente a la etapa de Educación Primaria y que van desde la primera etapa *Pre-k-2*, a la etapa 3-5.

En la etapa Pre-K-2, todos y todas las estudiantes deberían:

- *Proponer preguntas y recoger datos relativos a ellos y a su entorno;*
 - *Ordenar y clasificar objetos de acuerdo con sus atributos y organizar datos relativos a aquéllos;*
 - *Representar datos mediante objetos concretos, dibujos y gráficos;*
 - *Describir parte de los datos y el conjunto total de los mismos para determinar lo que muestran los datos;*
 - *Discutir sucesos probables e improbables relacionados con las experiencias de los alumnos.*
- (NCTM, 2000, p.112)

En la etapa 3-5, se continúan desarrollando dichos principios, de manera que todos y todas las estudiantes deberían:

- *Diseñar investigaciones para abordar una pregunta, y considerar cómo los métodos de recogida de datos afectan a la naturaleza de éstos;*
- *Recoger datos por medio de observaciones, encuestas y experimentos;*
- *Representar los datos utilizando tablas y gráficos, como diagramas de puntos, de barras o lineales;*
- *Reconocer las diferencias en la representación de datos cualitativos y cuantitativos.*
- *Describir la forma y las características importantes de un conjunto de datos, y comparar conjuntos que tengan relación, poniendo el énfasis en cómo se distribuyen los datos;*

- *Utilizar medidas de centralización, principalmente la mediana, y comprender lo que cada una indica y no indica respecto al conjunto de datos;*
- *Comparar representaciones diferentes del mismo conjunto de datos, y evaluar cómo cada una muestra aspectos importantes de los datos.*
- *Proponer y justificar conclusiones y predicciones basadas en datos, y diseñar estudios para investigarlas más a fondo.*
- *Describir sucesos como probables o no probables, y discutir su grado de probabilidad usando expresiones como seguro, igualmente probable e improbable;*
- *Predecir la probabilidad de resultados de experimentos sencillos, y someter a prueba tales predicciones;*
- *Comprender que la medida de la probabilidad de un suceso puede representarse por un número comprendido entre 0 y 1.*

(NCTM, 2000, p.180)

Como se puede apreciar, estos estándares pretenden extender a todos los niveles un creciente énfasis sobre el Análisis de Datos, comenzando desde los más pequeños. Ponen en valor que los libros, los periódicos, internet y demás medios que se encuentran al alcance de los niños y las niñas están llenos de representaciones de datos, y que por lo tanto las y los estudiantes deberían aprender lo que significa hacer comparaciones estadísticas válidas. Formular preguntas y diseñar investigaciones son principios básicos a partir de los cuales desarrollar todo un proceso de trabajo con gráficos o medidas de centralización, con la intención de obtener ciertas conclusiones. También señalan la enseñanza de la *Probabilidad* como esencial desde los primeros niveles, ya que esta se encuentra conectada a otras áreas de las matemáticas.

En 2007 la *American Statistical Association* publicó las pautas para la instrucción y evaluación de la educación estadística, *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE), que presentan un marco curricular para desarrollar la competencia estadística en la que distinguen dos dimensiones: los niveles de desarrollo de la comprensión estadística y los componentes para la resolución de problemas estadísticos, en el cual inciden en la importancia de formular preguntas, recolectar datos, analizarlos e interpretar los resultados.

Currículo en el Estado Español

En España, es a partir de la década de los noventa con la implantación de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) cuando se empiezan a incluir dentro de los currículos los conocimientos estadísticos centrados en la organización y representación de la información. Las variaciones de los contenidos matemáticos en el currículo correspondiente a los niños y niñas de seis a doce años se muestran en la figura presentada por Alsina (2016), la cual recoge la composición de los diferentes bloques de contenidos presentes en cada ley educativa (Figura 2).

EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA		EDUCACIÓN PRIMARIA			
Orientaciones pedagógicas (1970)	Programas renovados (1980)	LOGSE (1990)	LOCE (2002, derogada)	LOE (2006)	LOMCE (2013)
					Procesos, métodos y actitudes matemáticas.
Conjuntos.	Conjuntos y relaciones.				
Numeración.	Conjuntos numéricos.	Números y operaciones.	Aritmética y medida.	Números y operaciones.	Números.
Operaciones.				La medida: estimación y cálculo de magnitudes.	Medida.
Medida.	Magnitudes y medida.	Medida.			
Geometría y topología.	Topología y geometría	Formas geométricas y situación en el espacio.	Geometría.	Geometría.	Geometría.
		Organización de la información.	Representación de la información.	Tratamiento de la información, azar y probabilidad.	Estadística y probabilidad.

Figura 2. Bloques de contenido matemático en distintos currículum (adaptado de Alsina, 2016).

En sus dos últimas reformas educativas, el currículo español haciéndose eco de las recomendaciones internacionales, recoge los principios para la enseñanza de la Estadística; tanto en el currículo de la Ley Orgánica de la Educación (LOE), como en los de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). El nombre dado al bloque de contenidos se modifica de una ley a otra, si bien los principios básicos que se presentan son muy similares. Tal como indica Rodríguez (2015), los currículos de la LOMCE son más esquemáticos que los de la LOE pero incluyen criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que no se especificaban en la anterior ley.

Dentro del currículo de la asignatura de matemáticas definido por la LOE (Ministerio de Educación y Ciencia, 2006), uno de los seis bloques de contenidos es el “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”. Los contenidos específicos a tratar aparecen identificados para cada uno de los tres ciclos, divididos en dos categorías: “*Gráficos estadísticos*” y “*Carácter aleatorio de algunas experiencias*”. Los contenidos propios del bloque relativo a *Tratamiento de la información, azar y probabilidad* definidos en la LOE se pueden consultar en el Anexo 1a.

En el nuevo currículo de la LOMCE (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014) que contempla cinco grandes bloques de contenidos, el bloque denominado “Estadística y probabilidad” mantiene en la práctica los contenidos de la anterior LOE, si bien los “*Estándares de aprendizaje evaluables*” que permiten definir los resultados de aprendizaje y que concretan mediante acciones lo que el alumnado debe saber y saber hacer, presentan ciertas novedades. Indica este nuevo currículo, que el trabajo en el área de la Educación Primaria estará basado en experiencias, con contenidos de aprendizaje que partan de lo cercano y en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida diaria. Todos los contenidos del bloque relativo a *Estadística y probabilidad* definidos en la LOMCE se pueden consultar en el Anexo 1b.

Como señalan Batanero, Arteaga y Contreras (2011), a pesar de que la enseñanza de la estadística haya estado presente en la escuela durante los últimos 25 años, es reciente la tendencia a adelantar y renovar su enseñanza, haciéndola más experimental e incrementando los contenidos de estadística en la Educación Primaria. Las sugerencias metodológicas incluidas en estos documentos insisten en conectar la estadística con problemas de la vida cotidiana, indicando el interés de proponer actividades que permitan al estudiante describir e interpretar el mundo que lo rodea. Se le da gran importancia a todo el proceso de recogida, registro y representación de los datos, y a la interpretación y análisis crítico de la información obtenida. En cuanto a que el alumnado explore los conceptos de azar y probabilidad, se pretende que desde la Educación Primaria lo haga a través de juegos y experiencias aleatorias donde ponga a prueba su intuición.

Currículo en la Comunidad Autónoma del País Vasco

A partir de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, cada Comunidad Autónoma es la encargada de establecer e implantar el

currículo educativo en su territorio. En el caso del País Vasco, impulsado desde el Departamento de Educación, Universidades e Investigación, surge el Decreto 236/2015 que establece el currículum de la Educación Básica dentro del plan *Heziberri 2020*, teniendo en cuenta las reflexiones hechas en documentos como el «Currículo vasco para el periodo de la escolaridad obligatoria» (impulsado por Euskal Herriko Ikastolen Konfederazioa, Kristau Eskola y Sortzen-Ikasbatuaz) o el «Currículo para el País Vasco» (impulsado por Sarean, Euskal Herriko Ikasleen Gurasoen Elkarte y BIHE institutu publikoen zuzendari elkarte, representantes de los equipos directivos de los centros públicos y asociaciones de padres y madres de los mismos).

Según este Decreto los contenidos del bloque relativo al Tratamiento de la Información y el Azar adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento, donde los datos estadísticos (poblaciones, encuestas, superficies de países, etcétera) son utilizados con frecuencia en informaciones que aparecen en la vida cotidiana. Las competencias básicas transversales precisan de conocimientos estadísticos en cuanto que éstas favorecen el desarrollo de contenidos incluidos dentro del bloque de *Contenidos comunes* o de *Resolución de problemas*. Como ejemplo de dichos contenidos se encuentran: la identificación, obtención, almacenamiento y recuperación de información; la comprensión, memorización y expresión de la información; o el planteamiento e investigación de pequeños proyectos de trabajo.

Este decreto, además de reforzar la idea de que el conocimiento estadístico es fundamental para desarrollar competencias básicas transversales, también incluye tal como hace el currículo de la LOMCE un bloque propio de contenidos que desarrolla las competencias básicas disciplinares. Este bloque llamado *Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, se divide en dos ciclos educativos en los que se incluyen los contenidos correspondientes, separados en dos apartados titulados *Gráficos y tablas* y *Carácter aleatorio de algunas experiencias*. En todos estos contenidos (recogidos en el Anexo 1c) cabe destacar nuevamente la importancia conferida a la recogida y registro de datos, la elaboración de cuadros de doble entrada y de gráficos, la iniciación intuitiva a las medidas de centralización, y a la lectura, interpretación y análisis crítico de las distintas informaciones.

1.2.2. Currículo de Grado en Educación Primaria

Los currículos y guías de titulaciones orientados a la Docencia en Educación Primaria también son objeto de estudio ya que en ellos se especifican y concretan los contenidos dedicados a la Estadística, así como otros contenidos relacionados con su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como sugieren las pautas curriculares para programas de grado en estadística, el *Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Statistical Science* de la *American Statistical Association Undergraduate Guidelines Workgroup* (2014), los programas concentrados de Estadística para títulos que necesitan conocer metodología cuantitativa deben ser variados y deben desarrollar en su alumnado las competencias sobre tratamiento de datos, comprensión de los conceptos estadísticos fundamentales y dotar de cierta perspectiva acerca del campo de la estadística. Esta misma asociación ha redactado el documento *The Statistical Education of Teachers* (*American Statistical Association*, 2015) en el cual se recogen las recomendaciones para el profesorado, desde la Educación Primaria hasta la Universitaria. Entre los temas a trabajar y tratando de ligar la estadística con la resolución de problemas, se subraya la importancia del propio proceso que incluye: formular preguntas, recoger información, analizar la información e interpretar los resultados.

Acerca del tiempo dedicado a la Estadística en los programas de formación, este documento recoge que en las mejores condiciones se le dedica a la estadística media asignatura y que en las peores se le dedican unos pocos días o es ignorado por completo. En muchos casos se presenta junto a los contenidos de “Probabilidad” y se le dedica mayor atención a la matemática tradicional (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry y Scheaffer, 2007). Desde el *American Statistical Association* abogan por un mínimo de seis semanas de enseñanza dedicado a la exploración de ideas estadísticas.

En el caso del Grado en Educación Primaria de EHU/UPV el contenido de Tratamiento de la Información se presenta en el tema 4 de la asignatura de *Matemáticas y su Didáctica II* (Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, 2018), junto con los contenidos de Azar y Probabilidad. En cuanto a tiempo de dedicación, dicha materia ocupa cinco semanas lectivas de la docencia de esta asignatura. En la guía se recogen los siguientes contenidos para el tema de *El tratamiento de la información, el azar y la probabilidad*:

- *Estadística: recogida de datos, medidas de centralización y dispersión y análisis de gráficos.*
- *Azar y probabilidad: aproximación intuitiva. Correlación.*
- *Materiales y recursos didácticos. Procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística y de la probabilidad.*
- *Errores conceptuales y procedimentales más habituales en Educación Primaria.*
- *Estándares curriculares en estadística, azar y probabilidad.*

(Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, 2018)

Los contenidos no se detallan en la guía y, como se puede observar, en lo referente al conocimiento estadístico solamente se mencionan la recogida de datos, las medidas de centralización y dispersión, y el análisis de gráficos. Al igual que en el resto de contenidos matemáticos, también se presta especial atención a los materiales y recursos didácticos, los errores habituales y los estándares curriculares. Además, entre las competencias que el alumnado debe conseguir mediante la asignatura se definen las siguientes:

- *Conocer las estrategias metodológicas adecuadas para desarrollar el pensamiento lógico-matemático, habilidades de numeración y cálculo y nociones espaciales, geométricas y de medida.*
- *Crear, seleccionar y evaluar materiales curriculares destinados a promover el aprendizaje de las matemáticas a través de actividades significativas para el alumnado de educación Primaria.*
- *Conocer los contenidos matemáticos elementales correspondientes a los bloques de contenido del currículo escolar de primaria (Números y operaciones, Medida: Cálculo y estimación de magnitudes, Geometría, Tratamiento de la información, azar y probabilidad).*
- *Tomar decisiones basadas en marcos epistemológicos y didácticos sobre la gestión y el control de la clase de matemáticas en el aula de Educación Primaria, gestionando adecuadamente los contenidos matemáticos a enseñar con los objetivos de aprendizaje, diseñando situaciones de aprendizaje significativas y funcionales.*
- *Generar procesos de reflexión crítica sobre las buenas prácticas profesionales, los textos escolares y otros documentos pedagógicos.*

Según las directrices de esta guía el futuro profesorado no solo debe dominar los conocimientos básicos sobre estadística sino que también debe dominar los conocimientos didácticos, el currículum escolar, y los materiales y medios tecnológicos apropiados para diseñar situaciones de aprendizaje significativas. Para lograr la competencia de futuros docentes, la guía también considera importante que éstos reconozcan el papel de la estadística como elemento fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de valorar decisiones.

2. Actitud hacia la estadística

En la enseñanza-aprendizaje de la matemática son varios los estudios que han puesto de manifiesto la importancia de la motivación. Tal como señala McLeod (1992), las investigaciones centradas en cuestiones cognitivas deben tener en cuenta las investigaciones acerca del afecto, e incluir cuestiones referentes a lo afectivo de manera significativa en sus estudios. Font (1994) destaca la relación directa entre la motivación y la actitud hacia la matemática; pone de relieve que ante situaciones de dificultad, un estudiante con un patrón positivo tiene la capacidad de buscar nuevas estrategias, mientras que otro con patrón negativo, aumenta su ansiedad adoptando una actitud defensiva.

Entre las características de las actitudes hacia las matemáticas, Auzmendi (1992) destaca que estas:

- *Suelen ser ambivalentes: ya que dentro de las matemáticas se agrupan diferentes ramas, una persona puede mostrar buena actitud hacia una y mala hacia otra.*
- *Se dan en todos los niveles: este tipo de sentimientos pueden aparecer tanto en niños como en adultos, ya que se trata de un fenómeno acumulativo.*
- *Son en un principio positivas: en general a edades muy tempranas suelen ser más de carácter positivo que negativo.*
- *Varían con el paso del tiempo: no son estáticos, sino que evolucionan paulatinamente.*
- *Evolucionan negativamente: a medida que el niño accede a cursos superiores del colegio.*
- *Son persistentes cuando son negativas: Suele ser complicado que una vez el niño adquiere actitudes negativas estas evolucionen favorablemente.*

(Auzmendi, 1992, p.21).

Según esta autora, la ansiedad hacia las matemáticas suele generarse a partir de la poca adecuación de los métodos de enseñanza y la ausencia de esquemas adecuados para la resolución de problemas. En relación a dicha ansiedad, tal como indican Nortes y Nortes (2017), muchos futuros docentes que se encuentran estudiando el Grado de Maestro de Primaria arrastran experiencias negativas desde los primeros niveles

educativos, las cuales suelen estar relacionadas en ciertas ocasiones con la metodología utilizada por algunos de sus profesores o profesoras. Hidalgo, Maroto y Palacios (2004) argumentan que, al ser el aprendizaje matemático (y consecuentemente las dificultades) de carácter acumulativo, los problemas generados en primaria se heredan, y en ocasiones resultan insuperables, en secundaria. Según estos autores, el alumno o alumna que rechaza las matemáticas no “nace”, sino que se “hace”. Todo ello coincide con la idea de Gómez Chacón (2000) acerca de que las creencias son una de las componentes del conocimiento subjetivo implícito de la persona, el cual está basado en la experiencia. Según Gómez Chacón, en el origen y formación de las actitudes negativas hacia las matemáticas destacan como las más importantes: las percepciones generales y actitudes hacia las matemáticas que se transmiten a los niños; el modo de presentación de esta materia en el aula; las actitudes de los profesores de matemáticas hacia los alumnos; la naturaleza del pensamiento matemático; y el lenguaje de las matemáticas.

Esta situación, no parece mejorar en general tras su paso por los estudios de grado ya que como indican estudios como el de Maroto (2015), la predisposición hacia la enseñanza que tienen los futuros docentes no mejora tras recibir la formación de grado. Según Hidalgo, Maroto y Palacios (2015), las creencias de tipo negativo adquiridas durante el proceso de formación son susceptibles de cambiarse positivamente a través de cursos específicos de formación, pero difíciles de modificar con la experiencia o la formación permanente. Por esta razón, consideran que una alfabetización emocional matemática y la transmisión de un entusiasmo hacia las matemáticas puede ser una buena directriz para conseguir que los y las futuras docentes mejoren sus creencias.

Relacionando actitud y conocimientos, encontramos estudios recientes como el de Gómez Chacón (2017) que tratan de identificar los elementos concretos que deberían explicitarse acerca de las Creencias y Concepciones dentro del modelo MTSK (el cual vincula conocimientos con Creencias y Concepciones). Entre ellos identifica la epistemología personal, la diferenciación conceptual de rutinas, hábitos, orientaciones, mecanismos de actuación, o el concepto de estructuras de afecto-cognición global.

En cuanto a la estadística, tal como indica Schau (2003), son muchas las investigaciones que señalan que la actitud incide sobre los logros en el pensamiento estadístico (o la falta de él) y tiene mucha importancia a la hora de completar cursos o de cara a apuntarse a futuros cursos. Además, Gal, Ginsburg, y Schau (1997) señalan que

estudiantes que tienen y manifiestan una actitud negativa hacia la estadística pueden crear un clima incómodo en la clase. Por todas estas razones, un factor importante a tener en cuenta a la hora de analizar la escasa formación que sobre la materia parecen tener los docentes en formación es la actitud que éstos tienen hacia la materia.

En la línea de trabajos anteriores, Ruiz de Miguel (2015) expone en su investigación acerca de las actitudes hacia la estadística del alumnado de los grados de Pedagogía, Educación Social y Educación Primaria e Infantil, que en general no se trata de una asignatura que goce de excesiva popularidad. Entre las razones que da para ello, están la dificultad percibida y la falta de utilidad que creen que tiene en su futuro profesional. No obstante, indica que el alumnado en general se considera capacitado para aprenderla, la valora y muestran una actitud favorable hacia ella.

Durante los últimos años han sido elaborados numerosos trabajos acerca del análisis de la actitud hacia la estadística. La mayoría de estas investigaciones que se dan a conocer por Estrada (2002) y por Carmona (2004), pretenden investigar la relación de la actitud con distintas variables externas; encontramos trabajos que se centran en las influencias concretas de distintas variables como el género (Harvey, Plake y Wise, 1998) el rendimiento académico (Roberts y Reese, 1987; Nasser, 1999), la experiencia formativa en Matemáticas y Estadística (Elmore y Vasu, 1980, 1986; Auzmendi, 1992; Mastracci, 2000) o el área de estudio (Silva, Cazorla y Brito, 1999; Gil Flores, 1999), todos ellos mencionados en los estudios de Estrada (2002) y Carmona (2004). También pueden encontrarse estudios acerca de cómo cambiar la actitud (Ounjitti, 2007) e investigaciones acerca de la ansiedad que sufre el alumnado al estudiar estadística (Mji, 2009).

Si bien los sentimientos y creencias pueden definirse y diferenciarse de la actitud, queda claro, tal como indica Estrada (2002), que están estrechamente relacionados. Bond et al. (2012) consideran que las creencias impactan en las actitudes que tiene el alumnado hacia la estadística. Por lo tanto, a la hora de definir Actitud hacia la Estadística se tendrá en cuenta la definición realizada por Gal, Ginsburg y Schau (1997) en la cual se entiende la actitud como “una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio”.

Las y los estudiantes suelen tener sentimientos fuertes y definidos hacia la materia antes de iniciar su formación, y según sean estos sentimientos, así será el aprendizaje (Gal et

al., 1997). Las creencias que son importantes considerar según estos autores por parte de quienes participan en la educación estadística pueden incluir, entre otras, las siguientes:

- *Creencias sobre las matemáticas (por ejemplo, si es fácil o difícil, si requiere habilidades innatas, si puede ser dominado por cualquier persona).*
- *Creencias sobre la medida en que la estadística es parte de las matemáticas, o requieren habilidades matemáticas (por ejemplo, si creen que la estadística se limita a realizar cálculos).*
- *Creencias sobre lo que debería suceder en un aula de estadística y en la práctica docente (por ejemplo, si creen que en clase se van a realizar muchos ejercicios prácticos con problemas de libros de texto, o si se va a hablar mucho de ejemplos del mundo real).*
- *Creencias sobre uno mismo como estudiante de estadística o matemáticas (por ejemplo, si uno se cree bueno en ello, o si cree que no tiene lo que se necesita).*
- *Creencias sobre la utilidad o el valor de la estadística y su importancia en la vida futura (por ejemplo, si cree que nunca lo usará y realmente no necesita saberlo).*

(Gal et al., 1997, p.4).

Una vez definido el concepto actitud, surge la cuestión de cómo cuantificarlo; para su medición, se encuentran diferentes instrumentos, recogidos muchos de ellos por Carmona (2004), como pueden ser el SAS de Roberts y Bilderback (1980), el ATS de Wise (1985), o la escala multidimensional de Auzmendi (1991). Esta última (Auzmendi, 1992) tiene en cuenta unas características socio-educativas similares a las de los estudiantes participantes en este trabajo; no obstante, siguiendo las investigaciones propuestas por Estrada (2002), en este estudio se considera utilizar el instrumento presentado por Schau, Stevens, Dauphine, y Del Vecchio (1995), el SATS, que se estructura a partir de cuatro componentes de la actitud.

Entre estos cuatro componentes de la actitud primeramente se encuentra el componente *Afectivo*, que engloba los sentimientos positivos o negativos hacia la estadística. Por otro lado está la *Competencia Cognitiva*, la percepción de las capacidades propias sobre conocimientos y habilidades en estadística. Un tercer componente es el *Valor*, esto es, la utilidad, relevancia y valor conferido a la estadística en la vida personal y profesional. Y

por último estaría la *Dificultad*, que se trata de la percepción de facilidad o dificultad de la materia de estadística.

A partir de una muestra de estudiantes que participaron en el desarrollo y evaluación del propio SATS, el estudio de Schau (2003) ofrece varias conclusiones acerca de las actitudes (mostradas de forma oral y mediante el SATS) de los y las estudiantes hacia la estadística. Estos hallazgos provienen de datos recopilados de estudiantes universitarios que se inscribieron en un curso introductorio de estadística ofrecido por el Departamento de Matemáticas y Estadística de una importante universidad estadounidense, y muestran que:

- *La actitud mostrada de modo oral es más negativa que las respuestas dadas al SATS.*
 - *Los estudiantes atribuyen su actitud a sus logros pasados y a docentes que tuvieron anteriormente.*
 - *En promedio, los sub-componentes de Competencia Cognitiva y Valor de los estudiantes son más altos y positivos. Las actitudes del sub-componente Afectivo son neutrales. Las actitudes del sub-componente Dificultad son ligeramente negativas. Las diferencias entre las puntuaciones medias en estos componentes de actitud son grandes.*
 - *Difieren mucho las puntuaciones medias de actitud obtenidas al comienzo del semestre dependiendo de la clase a la que perteneciesen los estudiantes; las diferencias de medias son aún mayores al final del semestre.*
 - *Las mujeres y los hombres, así como los blancos y los hispanos, obtienen puntuaciones medias similares en los sub-componentes de la actitud antes de la prueba. Sin embargo, los hombres y los blancos terminan el curso de estadística con actitudes algo más altas que las mujeres y los hispanos en algunos sub-componentes (traducción textual del original).*
 - *En todos los estudiantes y secciones, los cambios de actitud desde el principio hasta el final de curso son pequeños y negativos.*
 - *La actitud y los logros de los estudiantes se relacionan positivamente.*
- (Schau, 2003, pp. 3676-3678)

En lo que se refiere a futuras y futuros docentes, estudios que miden mediante este cuestionario la actitud hacia la estadística en estudiantes de grado en educación, como

puede ser el ofrecido por Estrada, Batanero y Fortuny (2004), indican que las y los futuros docentes consideran tener bastante capacidad para aprender la materia, a pesar de que el valor que le conceden no es excesivo, no les gusta demasiado y no la ven demasiado fácil. Coinciden con el anterior estudio los datos obtenidos en la investigación de Anasagasti y Berciano (2012) en el que los resultados de los distintos componentes de la actitud son muy parecidos con una ligera tendencia a la baja, siendo una vez más la *Competencia Cognitiva* el componente mejor valorado. Estas actitudes generalmente negativas hacia la estadística no suelen coincidir con las actitudes que tienen hacia los contenidos relacionados con la probabilidad. No hay que olvidar, que dentro del bloque curricular de “Estadística y probabilidad”, se disponen contenidos tanto de estadística (tratamiento de la información) como de azar y probabilidad. Al comparar los resultados de recientes estudios que muestran actitudes de futuros docentes de Primaria hacia la probabilidad con estudios que analizan las actitudes hacia la estadística, se puede apreciar que mientras los resultados sobre probabilidad son más positivos, los de estadística son negativos o moderadamente positivos (Estrada, Batanero y Díaz, 2018).

Otro estudio realizado por Vilà y Rubio (2016) que mide la actitud de estudiantes de grado en Pedagogía concluye que los valores indican una actitud en general neutra-baja, y perfilan tres grupos diferenciados en cuanto a sus actitudes:

“Un grupo con una actitud desfavorable, pero no especialmente ansioso, con apenas conocimientos previos de Estadística y muy pocas habilidades numéricas; otro grupo caracterizado por una actitud positiva, al que le gusta la Estadística, pero que muestra preocupación y ansiedad también, posee mayor índice de conocimientos previos y habilidades numéricas; y un tercer grupo que destaca sobre todo por la ansiedad ante la Estadística, con menos conocimientos previos y menos habilidades de cálculo”.

(Vilà y Rubio, 2016, p.144).

Las actitudes *negativas* de las y los futuros maestros no deben ser subestimadas, puesto que, tal como indican Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios (2013), éstos funcionan como modelos para sus estudiantes. Teniendo en cuenta todo lo anterior, a continuación se recogen las recomendaciones ofrecidas por Harris y Schau (1999) para llevar adelante un curso de Estadística en el que se favorezca el correcto desarrollo de las actitudes:

animar al alumnado que tenga actitud negativa a relacionarse con alguien que pueda aconsejarle; destacar que el curso de estadística no es un curso de matemáticas (a menos que lo sea); incorporar actitudes positivas al curso; si se cree que las actitudes de los estudiantes son importantes, reconocer su importancia; si generar actitudes positivas es uno de los objetivos del curso, evaluar las actitudes dos veces (antes y después de las pruebas) para valorar el éxito en la consecución de este objetivo; usar actividades que ayuden a los estudiantes a identificar y reconocer sus actitudes; proporcionar una estructura bien definida al curso; usar el humor pero no el sarcasmo; hacerles saber a los estudiantes que es probable que tanto el docente como ellos cometan errores en algún momento durante el curso, y aprovechar esos errores como "momentos de enseñanza"; si es posible, usar más medios de evaluación aparte de las pruebas escritas para asignar calificaciones.

Ruiz de Miguel (2015) también ofrece algunas estrategias desde el punto de vista metodológico en relación a los componentes de la actitud:

- *Afectivo: Permitir el uso de materiales en las evaluaciones (calculadora, formularios...) para reducir estrés, tensión y miedos.*
- *Cognitivo: Dirigir el curso más a la interpretación de datos que al procesamiento de fórmulas. El énfasis debe ponerse más en desarrollar el pensamiento estadístico y el entendimiento conceptual que conocer los procesos.*
- *Valor: Utilizar datos reales, preferiblemente recogidos por los propios estudiantes.*
- *Dificultad: Minimizar las experiencias que puedan crear dificultad para que el estudiante comprenda los conceptos y la aplicación de la estadística. Utilizar el humor en clase es fundamental (Schau, 2003)*
- *Interés: Utilizar ejemplos actuales, aparecidos en medios de comunicación y que puedan resultar cercanos e interesantes para los alumnos.*
- *Esfuerzo: Integrar diversas herramientas para evaluar los aprendizajes, no limitarse al tradicional examen, complementarlo con proyectos cortos, trabajos individuales y de grupo.*

(Ruiz de Miguel, 2015, p.370)

Muchas de estas recomendaciones están orientadas a crear un ambiente de confianza mutua ya que, tal como señala Alsina (2010), éste parece ser un factor condicionante para involucrar e implicar al alumnado en el proceso de aprendizaje, ya sea aludiendo a conocimientos previos para conectarlos con los nuevos, o creando expectación hacia contenidos nuevos.

En cuanto a si las metodologías activas puedan provocar una mejora en la actitud hacia la estadística, los estudios realizados presentan resultados en distinto sentido. Tal como señala Carnell (2008), se debe tener cierta precaución al suponer que la inclusión de cualquier proyecto dará como resultado mejores actitudes automáticamente. En su estudio de actitudes en el que compara un grupo que trabaja mediante proyectos y otro que no, los datos no proporcionan evidencias de que los estudiantes que eligen su propio tema, diseñan e implementan un proyecto, mejoren los niveles de interés hacia la estadística.

Ramirez y Bond (2014) comparan las actitudes de dos grupos diferenciados por la metodología de trabajo, unos basados en proyectos y otros que mezclan el aprendizaje tradicional con el realizado por ordenador, y sus resultados muestran que el alumnado del grupo que trabaja mediante proyectos tiene una peor experiencia. Según argumentan en su investigación, el alumnado dispone de ordenadores portátiles, tabletas y *smartphones* con capacidad para conectarse a internet, lo cual debe tenerse en cuenta por los y las docentes de estadística para considerar cursos online, ejercicios online o incluso foros sociales para promover actitudes positivas hacia el tema.

Por el contrario, también encontramos varios estudios que afirman que este tipo de metodologías sí promueven la mejora actitudinal. Smith (1998) afirma que mediante un curso en el que disminuye el número de ejercicios e introduce el trabajo por proyectos, su alumnado mejora la actitud hacia la estadística. Mvdudu (2003) afirma que la actitud del alumnado hacia la estadística mejora en los cursos que incluyen elementos constructivistas y que la relevancia personal aumenta el aprendizaje del alumnado. En esta línea, Hogg (1991) defiende que el alumnado que analiza los datos que él mismo ha recogido, obtiene mayores beneficios que aquel que analiza datos que simplemente se le ha proporcionado.

3. Enseñanza de la Estadística: aportaciones metodológicas

En este apartado se engloban aportaciones desde distintos marcos teóricos, puesto que se incluyen diferentes puntos de vista que hacen referencia a las mejoras metodológicas que pueden implementarse en el aula. Para ello iniciamos el apartado con las investigaciones que hablan acerca del tipo de conocimiento (específico y pedagógico) que debe poseer el futuro profesorado de Primaria. Uno de los puntos principales del estudio consiste en aplicar la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) por lo que se tienen en cuenta las características de esta metodología y los estudios que la incluyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Además también consideramos otras aportaciones que resultan imprescindibles para implementar el entorno de aprendizaje pretendido entre los que destacamos el Aprendizaje Colaborativo, la teoría de las Inteligencias Múltiples y la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

3.1. Estadística para docentes: Conocimiento específico y pedagógico

Hoy día, los estudiantes aprenden la media, la mediana, la moda y los gráficos enfatizando cómo construirlos más que cómo usarlos para pensar con los datos, y en muchos casos son las y los propios profesores quienes han aprendido todos estos conceptos de esa misma manera. Gran parte del profesorado de Primaria no está debidamente preparado pedagógicamente para ofrecer una enseñanza efectiva acerca de la estadística. Según Metz (2010), es indispensable ayudarles a que realicen conexiones entre los conceptos estadísticos que están aprendiendo y los conceptos estadísticos que algún día enseñarán al alumnado de Primaria para que el futuro alumnado aprenda a razonar de manera cuantitativa.

Siguiendo esta idea Godino, Batanero, Roa y Wilhelmi (2008) señalan que el futuro profesorado de escuelas de primaria, en muchos países entra a la facultad o escuelas de Educación con una limitada competencia estadística, y el tiempo disponible para enseñarles estadística y la pedagogía relativa a ella es muy limitada. Por ello, es importante encontrar actividades que sirvan para enseñarles estadística a estos futuros profesores mientras que al mismo tiempo asimilan su pedagogía.

En palabras de Garfield y Everson (2009), los programas de aprendizaje para futuras y futuros docentes deben ser por sí mismos buenos ejemplos de buena pedagogía, y adoptar nuevamente las seis recomendaciones que dicta la GAISE para la enseñanza de la estadística:

- Enfatizar el conocimiento estadístico y desarrollar el pensamiento estadístico.
- Utilizar datos reales.
- Reforzar la comprensión conceptual más allá del mero aprendizaje de procedimiento.
- Fomentar el aprendizaje activo en la clase.
- Usar la tecnología para el desarrollo de la comprensión conceptual y el análisis de datos.
- Usar métodos de valoración para la mejora y evaluación del aprendizaje del alumnado.

Además de todo esto, Moore (2005) propone cuatro recomendaciones para mejorar el aprendizaje de los futuros maestros y las futuras maestras:

- Tomar prestado los modelos de programas ya existentes.
- Modelar buenas prácticas instruccionales.
- Proveer al alumnado de material escrito acerca del tema.
- Evaluar cómo de bien se está realizando la tarea.

El Conocimiento matemático para la enseñanza, *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT), es definido por Hill, Ball y Schilling (2008) como el conocimiento matemático que el profesorado usa en sus clases para producir instrucción y crecimiento en las y los estudiantes, caracterizándolo en tres componentes: la parte del conocimiento de la materia a enseñar, *Subject Matter Knowledge* (SMK), el conocimiento de cómo el alumnado aprende dichos conceptos, *Knowledge of Content and Students* (KCS), y la parte didáctica o pedagógica, *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Por lo tanto, los programas de aprendizaje diseñados para el futuro profesorado deben basarse en esos tres pilares fundamentales.

Parece obvio pensar que el conocimiento de la propia materia a enseñar (SMK) es imprescindible para el futuro docente. No en sí, en el sentido tradicional de que se vayan a transmitir dichos conocimientos, sino porque este conocimiento resulta crucial

para la toma de decisiones en el proceso de enseñanza, para ser capaz de realizar conexiones entre diferentes conocimientos matemáticos, para enfrentarse a las cuestiones de los estudiantes o para tener la flexibilidad apropiada que permita adaptar los planes de enseñanza a las necesidades reales del alumnado (Domínguez, Santiago y Climent, 1999).

Metz (2010) describe en su artículo los niveles de conocimiento que los futuros docentes deben poseer en cuanto a estadística (SMK) según la publicación de la *National Council for Accreditation of Teacher Education* (NCATE): diseñar investigaciones; recopilar datos mediante muestreo aleatorio; utilizar una variedad de formas para mostrar los datos e interpretar las representaciones de datos incluidos los datos cualitativos y cuantitativos; utilizar métodos estadísticos y herramientas tecnológicas adecuadas para analizar datos y describir las distribuciones y hallar las medidas de centralización; sacar conclusiones a partir de situaciones de incertidumbre; usar simulaciones manuales y basadas en ordenador para estimar probabilidades; recopilar datos para hacer inferencias y decisiones.

Respecto a cómo se desarrolla la comprensión conceptual del alumnado (KCS), entre sus elementos fundamentales, Pfankuch (2008) destaca tres que deben ser estimulados y fomentados: la *transnumeración*, la culturización estadística y la consideración de la variabilidad:

- La *transnumeración* es la capacidad de representar la información de distintas formas, de manera que engendre mayor comprensión de la información argumentada; como ejemplo las re-categorizaciones. El razonamiento con modelos estadísticos consiste en razonar a partir de distintos gráficos, teniendo en cuenta los totales de toda la distribución y los casos individuales de cada estudio. Ello requiere habilidades como fijarse, decodificar, evaluar y juzgar, y expresar verbalmente y por escrito el mensaje inherente al gráfico.
- La culturización estadística en cuanto al lenguaje usado es crucial en el desarrollo conceptual, ya que los conceptos se desarrollan mediante el lenguaje. Ello requiere de mucho tiempo y experimentación en el aula.
- Por último, la consideración de la variabilidad es fundamental para la experiencia del futuro profesorado, ya que consiste en reconocer que la variabilidad juega un papel decisivo a la hora de condicionar, manipular e

interpretar los datos. El muestreo también está muy ligado a este concepto, presentando un orden jerarquizado a la hora de razonar con conceptos como la muestra, los métodos de muestreo, el tamaño de la muestra o la noción de aleatoriedad. Es importante que el profesor conozca este orden jerárquico para trabajar en clase y que contextualicen el muestreo de diferentes maneras.

Por último, en el caso de la estadística, el aprendizaje del contenido pedagógico (PCK) se basa en conocer los mejores modos de enseñar de manera eficaz los conceptos y habilidades estadísticas principales (distribución, variabilidad, muestreo, inferencia...), los modos de que el alumnado use software estadístico y nuevas tecnologías, y el modo de ayudar a prevenir o aminorar las típicas confusiones, malentendidos o errores acerca de los conceptos estadísticos. Según Godino et al. (2008) el contenido pedagógico desarrollado de forma activa en el aula debe poseer idoneidad didáctica la cual a su vez incluye diferentes dimensiones entre las que se encuentra la idoneidad afectiva.

Tal como indica Contreras (1999), el contenido pedagógico, el cual incluye conocimientos diversos (curricular, sobre los aprendices, sobre fines educativos y conocimiento pedagógico general), da paso al razonamiento pedagógico. Este último se trata de un conocimiento dinámico determinado por la propia experiencia, el cual se desarrolla durante la práctica, a través de la reflexión sobre las propias decisiones.

A partir de la reflexión realizada acerca de todos estos modelos sobre conocimientos, e identificando también otros dominios, encontramos modelos como el del Conocimiento Especializado del Profesorado de Matemáticas (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge, MTSK) que organiza los diferentes tipos de conocimiento dentro del Conocimiento Matemático y del Conocimiento Didáctico del Contenido y los relacionan también con las propias Creencias y Concepciones, ubicándolos en el centro del modelo, tal como se puede ver en la Figura 3 (Carrillo, 2017).

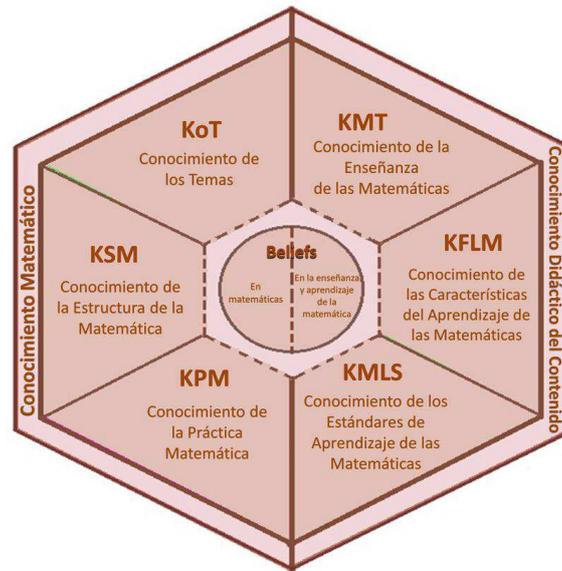


Figura 3. Modelo MTSK (Carrillo, 2017)

No obstante, muchos de estos enfoques acerca del conocimiento/competencia que debe poseer el profesorado de matemáticas son criticados en ocasiones por considerar que el conocimiento individual del profesorado no es un producto obtenido de la suma de muchos tipos de conocimiento creados en entornos bastante diversos y arraigados en teorías locales. Estos críticos ponen mayor énfasis en las formas de trabajar con los futuros y futuras docentes durante su educación que en el contenido detallado trabajado durante el curso (Bergsten y Grevholm, 2008), esto es, en la propia práctica.

Como ejemplo de propuesta que sigue las directrices tanto del GAISE como del NCTM encontramos la expuesta por Metz (2010) y titulada: *¿Cómo describirías a la típica persona que habla en clase?* A partir de la pregunta formulada, se articulan el resto de actividades que se centran en recolectar la información necesaria, estudiar las distintas maneras de analizar los datos, y finalmente interpretarlos.

Encontramos en Green y Blankenship (2013) otro ejemplo interesante de curso introductorio de la estadística para futuros docentes, que recoge aspectos y elementos importantes a tener en cuenta en el diseño de un programa, curso o módulo de aprendizaje de la estadística. Para el desarrollo del curso toman como soporte las actividades propuestas en el proyecto *Change Agents for Teaching and Learning Statistics* (CATALST), un proyecto interinstitucional que desarrolla, implementa, evalúa y divulga diferentes cursos de introducción a la estadística, y que pretende: desarrollar y adaptar materiales innovadores basados en la teoría cognitiva y en la

resolución de problemas para promover una comprensión conceptual profunda, habilidades para la resolución de problemas, retentiva y transferencia del conocimiento; implementar estos materiales en todos los ámbitos en los que haya cursos de introducción a la estadística; adaptar y usar métodos de evaluación de alta calidad en línea con los objetivos de aprendizaje del alumnado para medir los resultados deseados en los estudiantes; llevar a cabo estudios acerca de la efectividad de los distintos materiales aproximándose a los objetivos de aprendizaje y crear actitudes y opiniones positivas hacia la estadística; y desarrollar experiencia dentro del grupo de profesores que pongan en marcha métodos a través de talleres y ayuda online.

Green y Blankenship pretenden, mediante el curso propuesto, que los futuros docentes aprecien la estadística como una disciplina separada de la matemática y que sean conscientes de la relación que mantiene con múltiples asignaturas como las ciencias naturales o las sociales; y de ese mismo modo lo extiendan a su propio alumnado. Su objetivo consiste en que los futuros docentes trabajen más allá de los cálculos numéricos, aportando contextos significativos para el aprendizaje. Hacen uso del software creado en la *Universidad de Massachusetts Amhers* llamado *TinkerPlots™*, el cual está diseñado específicamente para el tratamiento y la visualización de datos. Complementan el proyecto con un libro teórico titulado *Mathematics for Elementary Teachers with Activity Manual* de Beckmann (2011), con el cual dan las explicaciones durante las sesiones de metodología más tradicional. Tareas relacionadas con la recogida de datos, resumen de la información, debates, redacción de conclusiones y un largo etcétera pretenden crear un ambiente de aprendizaje centrado en el alumnado.

Al igual que para los estudiantes de estadística en general, gran parte de los programas diseñados para el aprendizaje de la estadística por parte de futuros docentes se centra en realizar proyectos de investigación para las cuales hay que realizar varias tareas. Más adelante, en el apartado 3.2.2. *Experiencias tipo ABP para trabajar la Estadística*, se dan a conocer este tipo de propuestas que resultan de gran interés para esta investigación.

3.2. Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la estadística

Tanto los principios curriculares como el marco teórico en relación al aprendizaje estadístico y a la mejora de la actitud hacia la estadística señalan que introducir proyectos en el aula puede ser un instrumento muy enriquecedor tanto para el docente como para los estudiantes. Diferentes estudios como el de Martí, Heydrich, Rojas, y Hernández (2010), consideran el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) una manera de lograr aprendizaje significativo o de lograr una mejora de las actitudes hacia el tema como muestran van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, van Hest, y Poortman (2017). Es por ello que a continuación se definen primeramente las características que en general debe tener un Aprendizaje Basado en Proyectos considerando la relevancia que para su implementación tiene el trabajo en equipo, y después se pasa a describir más específicamente la relación existente entre la estadística y los proyectos de investigación.

3.2.1. Características del Aprendizaje Basado en Proyectos

Según Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial, y Palincsar (1991) la esencia del Aprendizaje Basado en Proyectos consiste en que una pregunta o un problema es el detonante para diseñar, organizar y dirigir distintas actividades; todas estas actividades culminan en un producto final que aborda la pregunta o cuestión inicial. Ese producto final puede presentarse como una tesis, un informe, un modelo, un plan de diseño o de muchas otras maneras.

El aprendizaje basado en proyectos, el cual fue sistematizado y difundido por Kilpatrick (Burlbaw, Ortwein y Williams, 2013), guarda muchas similitudes con el aprendizaje basado en problemas, cuyas características principales son detallados por Graaff y Kolmos (2003):

- *El problema es el punto de partida del proceso de aprendizaje y generalmente se trata de problemas que se pueden encontrar en la vida real.*
- *El problema puede ser planteado por el profesor, si bien dar la oportunidad al alumnado de que formulen su propio problema aumenta la motivación de estos.*
- *Se trata de un aprendizaje mediante la experiencia por lo que es importante que el alumnado construya sus propias experiencias a partir de sus intereses.*
- *Es un aprendizaje basado en actividades como pueden ser la investigación, toma de decisiones o la redacción de informes.*

- *Es un trabajo interdisciplinar ya que la solución a diferentes problemas puede extenderse a diversas áreas de conocimiento o hallarse con métodos de distintas disciplinas.*
- *Debe ser una práctica ejemplarizante en cuanto a que el alumnado debe saber transferir conocimiento, la teoría y los métodos aprendidos anteriormente para conseguir una mayor comprensión acerca del problema.*
- *Normalmente se trata de un aprendizaje desarrollado por grupos de manera que el alumnado aprenda a desenvolverse de manera cooperativa en todas las fases del proceso.*

(Graaff y Kolmos, 2003, p.2)

No obstante, las principales diferencias de esta metodología respecto al aprendizaje basado en problemas fueron definidas por Perrenet, Bouhuijs y Smith (2000):

- *Las tareas de los proyectos suelen estar más cerca de la realidad profesional y por consiguiente suelen durar más que las tareas con problemas (que suelen durar una sesión, una semana o unas pocas semanas como mucho).*
- *Los proyectos están más orientados hacia la aplicación de conocimiento mientras que los problemas buscan la adquisición del conocimiento.*
- *Los cursos con proyectos suelen ir acompañados de cursos magistrales de una asignatura (matemáticas, física, ingeniería...) y los de problemas no.*
- *El uso del tiempo y de los recursos por parte del alumnado así como la capacidad de diferenciar tareas y roles es muy importante en el aprendizaje por proyectos.*
- *La autonomía y la auto-dirección que toma el alumnado es mayor en los proyectos ya que el proceso de aprendizaje está menos definido.*

(Perrenet et al., 2000, p.347)

El desarrollo de esta metodología ha ido definiendo características propias como la inclusión de una pregunta o problema desafiante, el uso de datos reales, la investigación sostenida, la necesidad de un enfoque crítico y reflexivo, la autonomía de trabajo, o que todo el proceso desemboque en una presentación pública de los resultados (Larmer y Mergendoller, 2015). Por lo tanto, las características principales del aprendizaje basado en proyectos, además del inicialmente indicado que es plantear un problema o una cuestión a la que dar respuesta, son:

- que pide al alumnado un producto final para el que debe de antemano pensar en los pasos que dará para realizarlo, diseñando un proceso de construcción en el que tendrán que identificar tareas, ordenarlas, repartirlas, verificarlas, etcétera.
- que el alumnado es el responsable de controlar el proceso de aprendizaje adecuando ritmos, atendiendo a sus intereses naturales, aprovechando las habilidades de cada participante, generando un ambiente de aprendizaje flexible y dotándolo de una mayor autonomía.

Mediante el ABP generalmente se suele conseguir un aprendizaje vertical, desarrollando el conocimiento de la asignatura o tema en cuestión y un aprendizaje horizontal con el cual se desarrollan competencias genéricas como puede ser el desarrollo de proyectos. Entre dichas competencias genéricas, Toledo y Sánchez (2018) mencionan entre los beneficios de este método de enseñanza, que este prepara a los estudiantes para sus futuros puestos de trabajo, ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento, aumenta las habilidades sociales y de comunicación, las habilidades para solucionar problemas y mejora el pensamiento crítico, aumenta la autoestima y posibilita aprender a usar la tecnología. Además, una de las principales pretensiones de esta metodología es conectar activamente al alumnado con el proceso educativo (Kubiatko y Vaculova, 2011).

Según el grado de adaptación del proyecto al currículo se diferencian distintos tipos de Aprendizaje Basado en Proyectos:

- Ejercicios tipo proyecto que tratan de que el alumnado aplique los conocimientos y las técnicas previamente adquiridas en un tema concreto que ya les es conocido (se usan como complemento al aprendizaje centrado en el profesor).
- El aprendizaje con componente de proyecto, el cual va más allá que el ejercicio relacionando interdisciplinariamente temas diversos, tratando temas de la “vida real” y siendo su duración mayor (habitualmente se intercalan con metodologías tradicionales de aprendizaje).
- El aprendizaje orientado mediante proyecto, el cual desarrollaría todo el programa de estudios a través de esta metodología (las clases magistrales únicamente se desarrollan para completar los requisitos de los temas del proyecto y vienen condicionadas y a causa del desarrollo del proyecto).

Heitman (1996) señala las diferencias entre el “estudio orientado por proyectos” y el “currículo organizado por proyectos”. El ABP abarca prácticas educativas tan diversas que van desde las clases dirigidas por problemas hasta entornos abiertos de aprendizaje experimental con el objetivo de desarrollar relaciones interpersonales. Según el grado de implicación se distingue el proyecto como tarea (habitualmente muy definido y dirigido por el profesor), el proyecto dentro de una disciplina (en el que el alumnado tiene la posibilidad para tomar ciertas decisiones) y el proyecto aplicado a todo el plan de enseñanza (el cual se extiende a más de una asignatura convirtiéndose en el principal método de aprendizaje). Por lo tanto, el proyecto puede variar respecto a sus pretensiones; tal como señala Alsina (2012), el desarrollo de proyectos o la resolución de problemas se programan en muchas ocasiones como actividades complementarias a actividades prioritarias como el cálculo escrito o el cálculo mental.

Así como es importante considerar los objetivos de aprendizaje a la hora de plantear e implementar el aprendizaje basado en proyectos, igual de importante es definir los instrumentos a utilizar o la evaluación del mismo. El ABP debe incluir todos los principios didácticos necesarios que sugiere el currículum: objetivos, estrategias de aprendizaje del alumnado, selección de contenidos, métodos de aprendizaje, uso de nuevas tecnologías, rol del docente, organización y evaluación. Una valoración continua de la actividad del alumnado permite reorientar constantemente su actividad, y por consiguiente su aprendizaje.

Otro punto importante del aprendizaje por proyectos es que favorecen la construcción auto-regulada de conocimientos, ya que los estudiantes son los principales protagonistas del proceso de aprendizaje. El aprendizaje activo se fomenta mediante actividades que requieran colaborar, interactuar, discutir, exponer ideas, conseguir información o proponer problemas interesantes. Ello resulta ser una herramienta eficaz, ya que como señala Alsina (2010), las preguntas formuladas fomentan el diálogo reflexivo activando conocimientos previos; la interacción con los demás, con uno mismo y con la teoría posibilita el contraste y favorece la construcción de significados, y de competencias profesionales que se activan gracias al aprendizaje reflexivo.

Una de las características de la metodología ABP, es el uso de datos ligados a la realidad para que las tareas tengan sentido para el estudiante (Red de Innovación Docente en ABP, 2012). Para ciertos sectores pedagógicos, la forma más importante

para que surja la motivación en matemáticas es mostrar sus aplicaciones en temas de actualidad y que sean de interés para los estudiantes (Ortega, 2005). Según Blumenfeld et al. (1991), el alumnado habitualmente dedica más tiempo a sus estudios cuando se trabaja mediante esta metodología que cuando se trabaja con modelos más tradicionales. Además, su participación también aumenta cuando se le implica en la formulación del problema. Según Ortega, Pecharromás y Sosa (2011), si la importancia de la resolución de problemas es indiscutible, el planteamiento de los mismos no lo es menos, por lo que parece imprescindible que, si bien el docente debe supervisar la formulación de dichas preguntas, también debe tener en cuenta que la motivación del alumnado depende del grado de implicación de éste: cuantas más decisiones sea capaz de tomar, mayor será su motivación. Aunque se hayan marcado objetivos específicos de aprendizaje el alumnado debe tener la suficiente libertad para poder disfrutar con su trabajo. Según Maldonado (2008), una de las tareas fundamentales del docente encargado, al margen de orientar todo el proceso de trabajo, es la de asumir un papel estimulador tanto del pensamiento individual como grupal.

A menudo, las principales dificultades para la implantación de esta metodología suelen estar relacionadas con la propia labor del docente: que el profesor o profesora en muchas ocasiones no tenga el liderazgo suficiente para dirigir al alumnado sin coartar su autonomía para la toma de decisiones, que el docente falle al no responder las preguntas formuladas por el alumnado, o que se niegue a aprender con y de su alumnado, etcétera.

Otras posibles causas de la baja implementación de esta metodología son señalados por Barron, Schwartz, Vye, Moore, Petrosino, Zech y Bransford (1998) sugiriendo: recursos materiales inadecuados, poco tiempo para desarrollar los nuevos currículos, clases con muchos estudiantes, y control excesivo por parte de administraciones que coartan la autonomía del profesorado que quiere desarrollar metodologías innovadoras. De todas maneras, señalan que la principal causa de la poca puesta en práctica de esta metodología es la poca preparación del futuro profesorado. Si no reciben suficiente información teórica y práctica, no serán capaces de poner en marcha este tipo de proyectos en sus clases.

Coinciden en ello Bailey, Spencer y Sinn (2013), exponiendo que las razones habitualmente citadas para no utilizar la metodología de los proyectos suelen ser:

programas muy ajustados, recursos limitados, falta de experiencia o falta de confianza en la capacidad para manejar de manera efectiva todos los detalles de un proyecto.

3.2.2. Experiencias tipo ABP para trabajar la Estadística

Como defiende Moore (1990), las raíces de la disciplina de la estadística se sumergen en la indagación empírica. El ambiente de exploración de análisis de datos es una experiencia de aprendizaje clave para comprender el poder y los límites de los argumentos basados en datos.

La estadística es inseparable de sus aplicaciones, ya que ésta recibe ideas y aportes desde áreas muy diversas, creando conceptos y métodos estadísticos de uso general (Anderson y Loynes, 1987). Los y las educadoras de estadística vienen sugiriendo desde hace tiempo la implementación de metodologías de enseñanza que tengan como referencia la metodología científica y que incorporen auténticas experiencias de estadística (Bryce, 2005).

Como sugiere Holmes (1997), si los y las estudiantes trabajan la estadística por medio de proyectos se consiguen varios puntos positivos:

- Los proyectos permiten contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y tienen que ser interpretados.
- Los proyectos refuerzan el interés, sobre todo si es el alumnado el que elige el tema. El alumnado quiere resolver el problema, no es impuesto por el profesorado.
- Se aprende mejor qué son los datos reales, y se introducen ideas que no aparecen con los “datos inventados por el profesor”: precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, sesgo.
- Se muestra que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

Cobb y Hodge (2002) defienden que el trabajo en grupos y la perspectiva socio cultural en la clase de estadística centran la atención de las y los estudiantes en lo que supone la estadística como una parte importante de su aprendizaje. Focaliza su propia identificación como posibles productores de estadística con relación a sus propios intereses y problemas.

Murray y Gal (2002) indican que la comprensión, interpretación y reacción frente a la información estadística no sólo requiere conocimiento estadístico o matemático, sino también habilidades lingüísticas, conocimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica que se apoya en un conjunto de creencias y actitudes. Todas estas capacidades se incentivan en el trabajo con proyectos.

Siguiendo con esa idea, Nolan y Speed (2002) resaltan la importancia de desarrollar la capacidad discursiva de los estudiantes, como medio de ampliar sus habilidades de pensamiento crítico. En la producción de un informe final de proyecto, el estudiante debe situar el análisis de sus datos dentro de un argumento coherente y convincente que apoye sus hipótesis. La comunicación de ideas a partir de tablas y gráficos es especialmente importante en el razonamiento estadístico.

El informe Cockroft (1985) defiende que la educación matemática y, en consecuencia, la educación estadística debería contemplar los dos siguientes pilares básicos: explicaciones docentes, y discusiones entre profesores y alumnos. Para que esto sea una realidad, las tareas requeridas deben ser: útiles y apropiadas; rutinas básicas así como habilidades de consolidación; resolución de problemas dónde aplicar las aplicaciones de la vida diaria; y trabajos de investigación. Según Cobb y McClain (2004) un objetivo instructivo para el análisis de datos por derecho propio es la investigación, porque enfatiza que el propósito es buscar la evidencia. Según Burgess (2002), el desarrollo de investigaciones ayuda a desarrollar el razonamiento estadístico puesto que el alumnado:

- En lugar de percibir la estadística como un conjunto de habilidades aisladas, la considera como una parte útil de un estudio completo.
- Es alentado a entender el propósito de tipos particulares de transnumeración.
- Integrar su pensamiento estadístico con su conocimiento contextual.
- Desarrolla una mayor comprensión del proceso de investigación y de cómo las partes del proceso son interdependientes.
- Percibe un propósito para desarrollar habilidades estadísticas particulares y, por lo tanto, el desarrollo de todas las facetas del pensamiento estadístico mejoraría.

El proyecto y la investigación parecen ir de la mano cuando se trata de estadística, y en este sentido un método que parece apropiado es el grupo de investigación, ya que se trata de un método indicado para tareas complejas y abiertas en las que se genera un amplio espacio para el debate, el análisis y la crítica (Serrano, González-Herrero y Pons,

2008). Muchas de las experiencias que se exponen a continuación tienen en común que aplican el método de grupo de investigación, el cual ya venía utilizándose estos últimos años para la enseñanza de la estadística.

En cuanto a los docentes encargados del futuro profesorado, según Pfannkuch (2008), éstos tienen la importante tarea de mostrarles y concienciarles de cómo se puede facilitar un trabajo con metodologías de investigación que conciencien al alumnado acerca del propósito, el funcionamiento y la utilidad de la estadística.

Experimentar todo el ciclo de indagación empírica, desde comprender la situación contextualizada, formular problemas, definir variables y determinar métodos de medición, diseñar métodos de recolección de datos, recolectando la información, etcétera, es una experiencia de aprendizaje fundamental. Todo ello hace que el futuro profesorado se acerque a la estadística consciente del propósito que persigue, y por lo tanto de cómo facilitar un acercamiento a su aprendizaje. Wild y Pfannkuch (1999) muestran el ciclo de investigación completo que debe adquirir el proyecto de aprendizaje (Figura 4), el cual se debería tener en cuenta en los diseños aplicables tanto a los estudiantes de Educación Primaria como de Secundaria o Bachillerato. Desde el punto de vista de la enseñanza, si al alumnado se le enseñan partes de un ciclo de manera aislada serán incapaces en ocasiones de sintetizar y asimilar una investigación de manera coherente. Hacerles conscientes de cómo ellos mismos u otras personas razonan cuando realizan investigaciones puede mejorar su aprendizaje de contenido pedagógico.

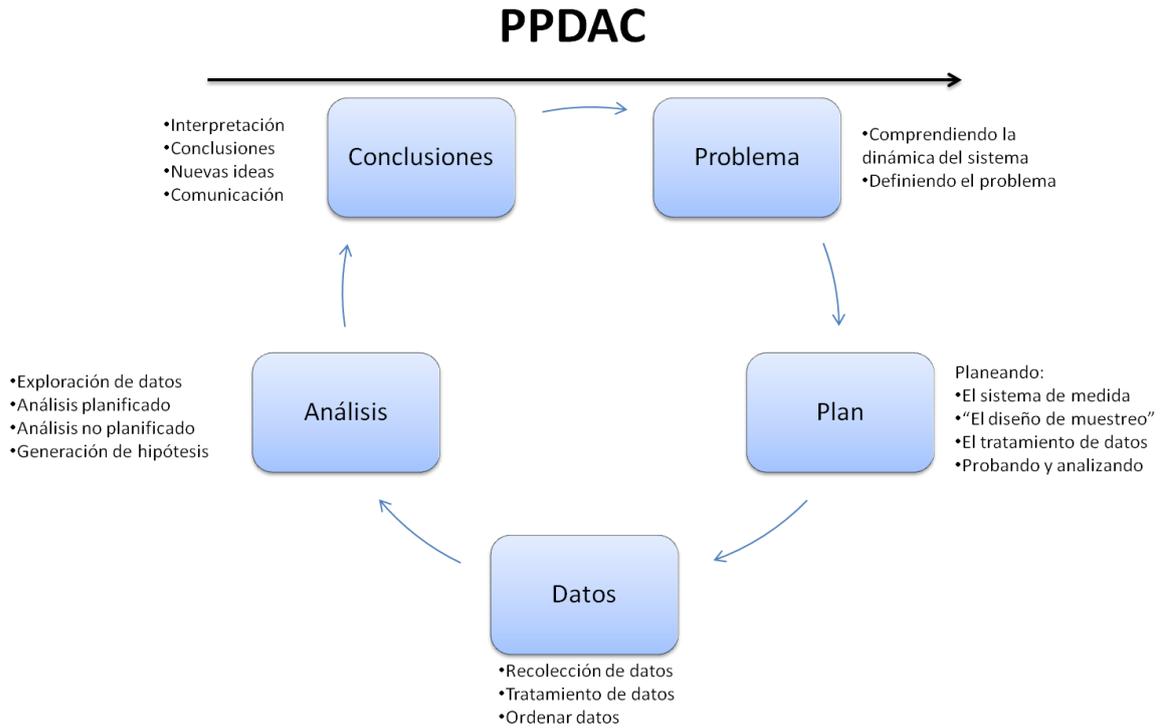


Figura 4. *Ciclo de investigación según Wild y Pfannkuch (1999).*

Para Batanero y Díaz (2004) el razonamiento estadístico es una herramienta de resolución de problemas y no un fin en sí mismo, por eso entienden que el papel de los proyectos en la enseñanza de la estadística es fundamental, y plantean el siguiente esquema para llevarlos adelante (Figura 5). Según estas autoras, lo deseable sería que los propios estudiantes eligieran el tema en el que quieren trabajar y elaborasen sus propios proyectos en grupos de dos o tres alumnos, que podrían también conectarse con otras áreas curriculares; con ello, aumentaría su interés por la materia.

También defienden que ha de animarse a los estudiantes a ser creativos. No todos los datos serán dados por el profesor o la profesora. Para completar el proyecto, el alumnado necesita recoger datos que pueden provenir de diversas fuentes, ser obtenidos mediante diferentes técnicas, y corresponder a diversas escalas de medida y tipos de variables estadísticas. Indican que, si se pretende extender los resultados más allá de la muestra, la selección de una muestra representativa plantea problemas de tipo teórico y práctico, relacionados con la población objetivo y alcanzada, el marco de muestreo, los métodos de selección, la administración del cuestionario y los problemas de no respuesta.

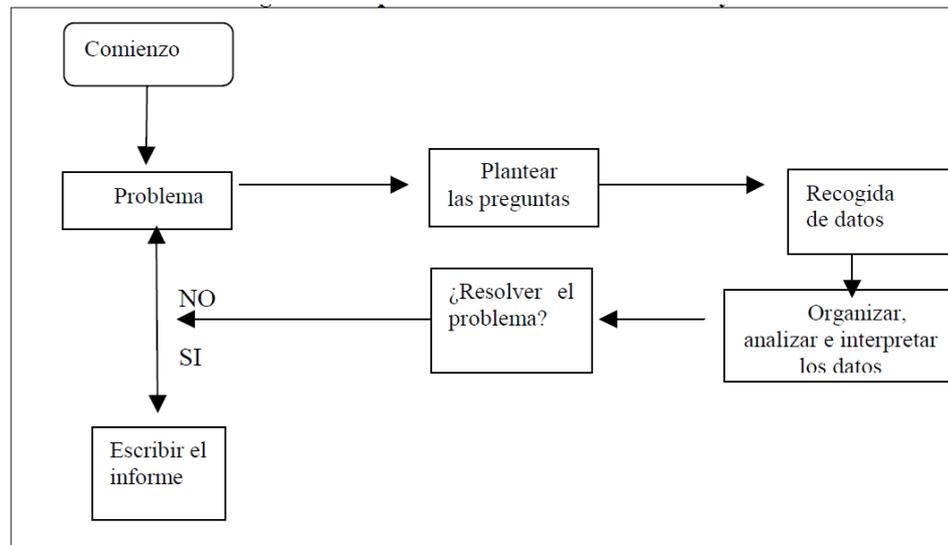


Figura 5. Esquema del desarrollo de un proyecto según Batanero y Díaz (2004).

Garfield y Ben-Zvi (2009) proponen un modelo de aprendizaje al que denominan *Statistical Reasoning Learning Environment (SRLE)*, en el que recogiendo las recomendaciones realizadas por Cobb y McClain (2004) articulan varias actividades bajo la premisa de fomentar un aprendizaje activo. Dichas recomendaciones consisten en que:

- *El alumnado desarrolle ideas estadísticas centrales y no simplemente un conjunto de herramientas y procedimientos.*
- *Se usen conjuntos de datos reales y motivadores para que el alumnado realice sus propias conjeturas.*
- *Se utilicen las actividades en el aula para apoyar el desarrollo del razonamiento.*
- *Se integre el uso de herramientas tecnológicas adecuadas.*
- *Se promueva el discurso en el aula que incluya argumentos estadísticos.*
- *Se use la evaluación para monitorear el desarrollo del aprendizaje estadístico del alumnado y evaluar los planes de instrucción y el progreso.*

(Cobb y McClain, 2004, p.376)

En dicho modelo, comenzando con la lectura de un texto acerca de un determinado tema, se genera un debate grupal, al que le sigue una pregunta que el o la docente plantea al alumnado. A partir de este punto el alumnado forma pequeños grupos de trabajo en los que proponen diferentes puntos de vista y conjeturas, y por parejas, mediante el trabajo con ordenadores y cuestionarios online, obtienen gráficos y

estadísticos que dan respuesta a la pregunta planteada. En todo este proceso el alumnado discute acerca de diversos conceptos que en anteriores sesiones han podido tratar en las clases de estadística (qué medidas de centralización usar, qué hacer con los valores atípicos...). Para finalizar se realiza un breve resumen de las investigaciones realizadas y de los conceptos que emergen en dichas investigaciones, y el alumnado hace una breve evaluación ofreciendo al docente comentarios acerca del aprendizaje llevado a cabo en esa sesión.

Según estos autores el papel del docente encargado de la clase consiste en plantear el problema, guiar las discusiones, anticiparse a las dificultades o errores de razonamiento, asegurarse de que el alumnado verdaderamente se involucra en las tareas y de que no se bloquean ante las dificultades. En este punto es importante saber cuándo dar por acabadas las discusiones, cuándo corregir ciertos errores y cómo resumir y poner en valor el aprendizaje que el alumnado ha podido obtener de las actividades realizadas.

En resumen, se trata de desarrollar una clase en la que los y las estudiantes se involucren en hacer y probar conjeturas usando datos, discutiendo y explicando por medio del razonamiento estadístico, enfocándose así en las grandes ideas importantes de la estadística. Para adaptarse desde una metodología tradicional a una metodología *SRLE*, Garfield y Ben-Zvi (2009), proponen que el cambio metodológico debe realizarse cuidadosamente y de forma progresiva.

Azcárate y Cardeñoso (2011) proponen que para conseguir que el alumnado asimile la relevancia y significado de los conceptos estadísticos se debe trabajar a través de escenarios, promoviendo estrategias activas de aprendizaje, proyectos de colaboración, el uso de datos reales, simulaciones por ordenador y visualizaciones, con el fin de que los estudiantes adquieran una verdadera comprensión conceptual de los conceptos estadísticos.

El programa formativo que presentan estos autores ha sido diseñado, desarrollado y evaluado bajo las directrices del proyecto *EarlyStatistics*, financiado por la Unión Europea y desarrollado por un consorcio de países europeos. Este programa se centra en tres ámbitos del conocimiento, relacionados con el contenido, con el aprendizaje de la estadística y con los procesos de intervención. Según Azcárate y Cardeñoso (2011), este tipo de trabajos favorece el aprendizaje significativo, promueve el trabajo en grupo y desarrolla capacidades como la reflexión y la autonomía del alumnado. No obstante,

señalan que la gestión del tiempo y del trabajo cooperativo, así como la organización novedosa de los contenidos, supone un esfuerzo suplementario para el docente a la hora de preparar las sesiones; en muchas ocasiones tal particularidad es la que impide que el profesorado se anime a impulsar este tipo de trabajos.

Vega, Cardeñoso y Azcárate (2011) proponen un proyecto centrado en el profesorado de Secundaria, muchos de los cuales son generalmente graduados o licenciados en matemáticas, y en ocasiones no se sienten cómodos con la asignatura, pensando que no se trata de una ciencia exacta. Los autores presentan un esquema de aprendizaje centrado en un proyecto de investigación (Figura 6), y argumentan que cuando el alumnado defiende y explica sus ideas al resto de compañeros y compañeras es cuando realmente están desarrollando las competencias propias de la actividad. Por ello, es importante que realicen un informe final para que tengan claro cuál es el objetivo del trabajo, exponiendo al resto el proceso que les ha permitido sacar unas conclusiones o descubrir algo.

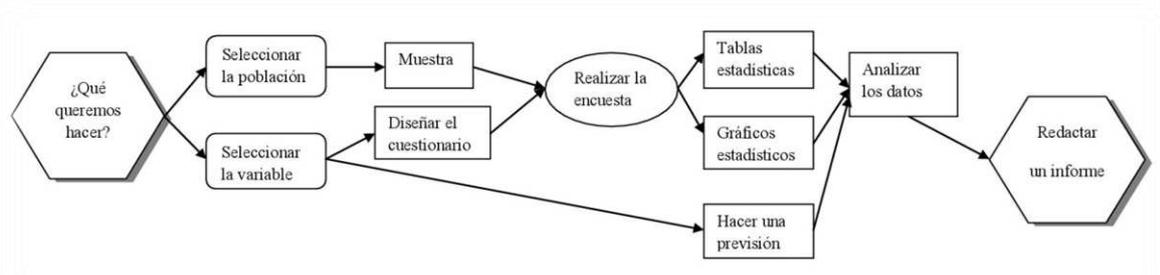


Figura 6. Esquema del desarrollo del proyecto propuesto por Vega, Cardeñoso y Azcárate (2011).

Arteaga, Batanero, Cañadas y Gea (2012) evalúan mediante el análisis de un proyecto estadístico el conocimiento especializado del contenido estadístico (SCK) en futuros profesores y profesoras de Educación Primaria, el cual debería incluir la capacidad para identificar los objetos matemáticos implícitos o que se han hecho explícitos en una cierta situación de enseñanza, para poder valorar qué han aprendido sus estudiantes.

En este estudio encuentran que muchas veces el alumnado no es capaz de sacar a la luz los conceptos latentes en un proyecto estadístico, a pesar de la riqueza de conceptos de la situación didáctica planteada. Se ha tratado de desarrollar en los estudiantes la comprensión e interpretación de la información estadística, que no solo requiere conocimientos estadísticos o matemáticos, sino también habilidades lingüísticas,

conocimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica ante la información.

En esta experiencia concreta el alumnado logra un nivel bastante bajo de SCK ya que muestran poca capacidad para identificar los objetos matemáticos implícitos, o que se han hecho explícitos en la situación de enseñanza. El pobre conocimiento común del contenido de estadística en el futuro profesorado de educación primaria sin duda influye en el escaso conocimiento especializado de contenidos referentes a estadística elemental.

En esta línea, Hill, Rowan y Ball (2005) argumentan que mejorar los conocimientos del docente hará mejorar los conocimientos del alumnado a pesar de que no haya investigaciones que demuestren empíricamente que profesores que trabajen con investigaciones estadísticas lideren un mayor pensamiento estadístico de los profesores que no lo hacen. Esto coincide con la afirmación de Makar y Confrey (2004), los cuales señalan que influenciar en el razonamiento estadístico de los futuros maestros es realmente complejo. Sin embargo, argumentan que involucrarles en proyectos de investigación puede ampliar su punto de vista acerca de la estadística y el análisis de datos, así como hacerles comprender mejor conceptos como la distribución o la variabilidad.

Un último ejemplo de investigación acerca de experiencia tipo ABP con futuros docentes de Educación Primaria, es el propuesto por Bailey, Spencer y Sinn (2013), del cual extraemos sus principales conclusiones. En dicho estudio se presenta la metodología utilizada para trabajar cursos de estadística básica con alumnado de grado que no cursan carreras de matemática o estadística. El esquema de la metodología sugerida (Figura 7) es muy parecido al presentado por Wild y Pfannkuch (1999) y lo implementan como una experiencia con la que culminar el curso que ha contado en un principio con clases teóricas e incluso prácticas.



Figura 7. Esquema del proyecto propuesto por Bailey, Spencer y Sinn (2013).

En él, el alumnado elige sus propias cuestiones para la investigación, identifica las variables necesarias para encaminarse hacia la pregunta de la investigación, recolecta los datos necesarios, organiza y analiza estos datos y finalmente resume y expone los resultados en un informe escrito así como en una presentación en el aula. Los trabajos de investigación son de dos tipos: unos consisten en analizar la correlación existente entre dos variables obteniendo la ecuación de regresión, y la otra consiste en comparar una variable para dos muestras independientes.

En el proceso de elegir la pregunta de la cual partirá su investigación, el docente debe hacer preguntas al alumnado para que éste ponga atención en aspectos concretos: cómo se definen las variables que nos interesan o cómo se podrá conseguir la información necesaria. Los métodos que proponen para conseguir los datos son tres:

- Cuestionarios que ellos mismos crean, para lo que deberán realizarlos y determinar los medios con los que elegir a los participantes que vayan a responder al cuestionario. Los posibles inconvenientes puede ser que las preguntas planteadas sean ofensivas o demasiado comprometedoras para los encuestados por lo que se sugiere que en todo caso sean anónimos.
- Recolectar datos mediante la observación y la medición. Los y las estudiantes pueden medir, contar y registrar una amplia variedad de fenómenos: precios, pesos, volúmenes y demás características.
- Información obtenida a través de internet, puesto que se encuentran muchas bases de datos interesantes para que puedan trabajar con ellos. En este caso la dificultad se encuentra en que esas bases de datos encajen efectivamente con la pregunta a la que quieran dar respuesta.

En cuanto a la tecnología para analizar los datos utilizan principalmente la Hoja de Cálculo. Finalmente los grupos preparan un informe final escrito y una presentación oral en el aula en el cual explican todo el proceso de investigación (cuestión inicial, variables, proceso de recolección de datos, análisis y resultados).

Hay varios problemas que suelen surgir trabajando con esta metodología aunque, según Bailey et al. (2013), los beneficios obtenidos gracias al aprendizaje basado en proyectos superan con creces los inconvenientes a los que se debe enfrentar, especialmente cuando el docente es capaz de anticiparse a ellos y consigue reconducirlos. Varias cuestiones a tomar en cuenta a la hora de plantear este tipo de metodología son:

- Al formar grupos es conveniente que los conformen ellos mismos para que no puedan quejarse de que no se entienden. Muchas veces conviene asignar distintos roles a los componentes de cada grupo para asegurar de alguna manera que todos toman parte en su realización.
- La pregunta debe ser lo suficientemente concreta para poder ser respondida mediante los resultados obtenidos a partir del análisis de datos. No pueden ser muy genéricas porque las respuestas tampoco serán muy significativas ya que se adaptan a la interpretación personal del alumnado. A medida que avanzan la investigación se les permite modificar ligeramente la cuestión primeramente planteada, de manera que los datos que han obtenido se adapten de manera apropiada a esta.
- Cuando no es viable que las muestras obtenidas sean verdaderamente aleatorias, el alumnado debe hacer constar esta limitación y remarcar hasta qué punto puede su muestra representar a la población que afirman estudiar. Sin embargo, si hay un punto en el que el docente debe ser flexible con su alumnado es este permitiendo que su muestra no sea completamente aleatoria, ya que se trata de un curso de estadística básica. El objetivo es que entiendan que para realizar estadística inferencial la muestra debe ser aleatoria. Si el alumnado es capaz de hacer ver que comprenden este punto, el docente debe premiar aquellas investigaciones que procuren que la muestra sea lo más aleatoria posible.
- Si plantean preguntas en su encuesta deben elegir preguntas cerradas que eliminan la necesidad de que las personas encuestadas tengan que calcular medias o modas. Deben plantear resultados específicos, más fáciles de identificar y contabilizar. A veces habrá que preguntarles “¿Qué es lo que realmente quieres saber?” o “¿Que es lo que realmente intentas conseguir con esta pregunta?” para que al crear su encuesta realicen preguntas con las que verdaderamente obtienen información valiosa; cambiar la pregunta de manera que esta sea mucho más provechosa.
- Hay razones para insistir en que los cuestionarios sean anónimos. Además, los cuestionarios deben cumplir con las exigencias impuestas por la institución en la que se ponen en práctica.

Tras realizar la implementación y una vez analizados los datos, la investigación revela que en general los resultados fueron mejores en el grupo de investigación que en los

grupos de control, sin resultar dichas diferencias estadísticamente significativas. Dos resultados son considerablemente mejores en el alumnado que trabaja mediante proyectos: la eficacia propia para la recolección de datos, y la selección apropiada de un análisis estadístico para una situación concreta.

En cuanto al papel del docente, éste debe orientar los proyectos adaptándolos a las necesidades de aprendizaje que se ha marcado en un primer momento, que suelen consistir en que el alumnado aprenda a realizar análisis descriptivos, hallando valores significativos, o construyendo gráficos estadísticos, analizando e interpretándolos debidamente (Bailey et al., 2013). El impacto de estos proyectos varía considerablemente dependiendo de quién sea la persona encargada de su docencia, y de las características del propio alumnado. El profesorado debe involucrarse ya que el alumnado necesita sus sugerencias y consejos a la hora de seleccionar las variables de estudio, escribir los cuestionarios, o decidir cómo obtener una muestra adecuada. En este sentido, Goñi (2008) establece que es el profesorado el principal responsable de establecer un proceso comunicativo con el alumnado, un nexo comunicativo que permita a los estudiantes “hacer”, en este caso, estadística.

Para terminar, en lo referente a la evaluación de este tipo de proyectos, la *NCTM* expone que una evaluación continua debe centrarse en distintos aspectos como la comprensión conceptual (verbalizando conceptos, dando ejemplos, interpretando datos, comparando y contrastando información), el conocimiento procedimental (conocer los distintos pasos del procedimiento, llevarlos a cabo eficazmente, verificar resultados), la resolución de problemas (aplicar diversas estrategias, interpretar resultados, generalizar soluciones), la formulación y comunicación matemática (expresar ideas matemáticas de manera oral, escrita visual, utilizando vocabulario, notaciones y estructuras adecuadas), el razonamiento matemático (reconocer patrones y formular conjeturas, verificar conclusiones, juzgar y construir argumentos), la actitud o disposición hacia las matemáticas (confianza en su uso, comunicar ideas y razonar, finalizar las tareas matemáticas, mostrar interés, curiosidad, inventiva, revisar y reflexionar la actuación propia, reconocer el papel, aplicabilidad y valor de las matemáticas), trabajar en equipo (cumpliendo unos plazos de tiempo establecidos, organizarse de manera eficiente), leer e interpretar críticamente, y reconocer las limitaciones de una investigación.

Batanero y Díaz (2004) sugieren también que la evaluación de los proyectos, y evaluación individual de cada estudiante participante, debe tener en cuenta el interés del proyecto, su completitud, la corrección de las técnicas estadísticas e interpretación, la claridad del informe, así como la integración del estudiante en el equipo, su esfuerzo individual y su contribución al trabajo colectivo.

3.3. El trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo en el ABP

Una característica del ABP es que el tipo de aprendizaje que genera es de tipo colaborativo; o entendido de manera inversa, se puede decir que un método que permite desarrollar el aprendizaje colaborativo es el proyecto. En proyectos del tipo *grupo de investigación* se pretende fomentar, además del aprendizaje de las habilidades básicas y conceptuales, las capacidades de análisis y síntesis, la aplicabilidad del conocimiento, y establecer las habilidades de relación (Serrano et al., 2008). Se trata de un aprendizaje que está mucho más orientado hacia el proceso que hacia el producto y del cual se espera lograr la implicación del alumnado confiando en la estructura de la propia tarea más que la de la recompensa.

La correcta formación de equipos de trabajo también tiene un papel muy importante a la hora de lograr un alto grado de implicación o motivación. A pesar de que Sharan y Sharan (1992) defienden que una agrupación al azar puede estimular a los estudiantes a descubrir qué pueden aportar al proceso de aprendizaje, indican tres factores esenciales a considerar: las características individuales de los estudiantes, la naturaleza de la tarea y la duración del grupo. Estos autores consideran que un criterio interesante de agrupamiento es tomar en cuenta los intereses comunes que puedan tener ciertos estudiantes por un tema en particular. Según Gavilán y Alario (2012), lo deseable sería que dentro del grupo, por medio de las interacciones sociales, se generase un conflicto que favorezca el desarrollo intelectual a través del aprendizaje cooperativo. Al contrario se estarían conformando grupos de *pseudo-aprendizaje* en los que sus miembros no encuentran ninguna ventaja (Gavilán, 1997): no encuentran un interés común, pierden el tiempo, o se bloquean el aprendizaje unos a otros.

Acerca del aprendizaje cooperativo, Pujolás (2004) expone que éste se sostiene sobre dos presupuestos fundamentales que son:

1. El aprendizaje requiere de la participación directa y activa de los estudiantes.
2. La cooperación y la ayuda mutua, si se dan correctamente, posibilitan aprender más cosas y mejor.

Este autor recoge resultados de investigaciones sobre aprendizaje cooperativo como el de Johnson y Johnson (1989) según el cual, mediante el aprendizaje cooperativo, se logra:

- Mejorar el rendimiento del alumnado produciendo un nivel más alto de razonamiento.
- Promueve las relaciones interpersonales (tanto entre los estudiantes como con el docente) y ayuda a aceptar las diferencias entre el alumnado.
- Desarrollo en los estudiantes la capacidad de ver las cosas desde la perspectiva de los otros (toma de perspectiva social) y de apreciar las ideas de los demás miembros.
- Favorece la resolución creativa de problemas y el pensamiento crítico.
- Produce unos niveles más altos de autoestima y ayuda a tener una visión más amplia y realista de las propias competencias y de los otros.
- Ayuda a entender la interdependencia positiva que se va creando entre los estudiantes.
- En una experiencia continuada se establece una influencia mutua entre rendimiento, calidad de las relaciones interpersonales y la salud psicológica.

Según Johnson, Johnson y Holubec (1999), los efectos del trabajo cooperativo inciden positivamente sobre tantos aspectos relevantes (muestran las interrelaciones positivas en la Figura 8) que por sí sólo se constituye en una de las herramientas más importantes para garantizar el buen resultado de los estudiantes.



Figura 8. Resultados del trabajo cooperativo (Johnson et al., 1999, p.9).

Entre los principios fundamentales para estructurar y funcionar con equipos de trabajo que desarrollen un aprendizaje cooperativo, Ferreiro y Calderón (2006) destacan:

- Principio rector: el papel del docente es el de mediador, de manera que aprende mientras enseña, y los estudiantes enseñan mientras aprenden.
- Principio de liderazgo distribuido: todos tienen la capacidad de entender, aprender y desarrollar tareas de liderazgo.
- Principio de agrupamiento heterogéneo: grupos que incluyen estudiantes de diferente sexo, procedencia social, niveles de habilidad y capacidades físicas.
- Principio de interdependencia positiva: Necesidad de conocer y valorar su dependencia mutua con los demás.
- Principio de adquisición de habilidades: el trabajo en grupo depende de la adquisición de habilidades sociales específicas que promuevan la cooperación.
- Principio de autonomía grupal: los equipos deben ser autosuficientes solucionando sus propios problemas sin la intervención del docente.

Lograr equipos de trabajo que funcionen correctamente es una de las principales dificultades que encontramos a la hora de trabajar mediante proyectos, ya que la habilidad de trabajar cooperativamente implica desarrollar una serie de competencias tales como ocuparse de problemas de una disciplina, mostrar comprensión y respeto por los demás, reflexionar sobre el desarrollo personal, la comunicación o la escucha hacia el resto de compañeros. Según señala Kahn (2009), las características que debe tener un equipo de trabajo que pretenda lograr un gran rendimiento son:

- La información fluye entre los miembros de manera precisa, abierta, y honesta.
- Los integrantes trabajan con un objetivo común, dejando a un lado comportamientos competitivos.
- El control es compartido por los integrantes del grupo en función de la tarea que deban acometer.
- Los integrantes tienen un compromiso individual con los objetivos del equipo, incluso si tienen distintas maneras de pensar acerca de cómo lograr dichos objetivos.
- El equipo tiene normas que alientan a los miembros a mostrar tanto su individualidad como la adhesión a los principios del grupo.
- Los miembros del grupo integran sus diferencias (de ideas, perspectivas, gustos, etcétera) de manera productiva.
- El equipo alienta a sus miembros a compartir ideas y sentimientos, y a participar de manera innovadora y experimental.
- Los miembros consideran al resto de integrantes personas competentes capaces de contribuir de forma diferente al trabajo de equipo.
- Los miembros están deseosos de adaptarse a nuevas demandas y responder a circunstancias cambiantes.
- El equipo tiene un clima emocional cálido, de apoyo y amigable.

3.4. Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM)

Tal como indica Bruner (2001), ni la ciencia ni el sentido común descubren las formas de agrupación de los hechos en el mundo, sino que inventan modos de agrupación. La teoría de las Inteligencias Múltiples se desarrolla a partir de las investigaciones que Howard Gardner realiza acerca del desarrollo cognitivo y la neuropsicología. A partir de trabajos experimentales con niños y personas adultas que presentan lesiones cerebrales, Gardner concluye que las personas tienen una variedad de capacidades, construyendo a partir de 1970 una teoría de la cognición humana que va tanto en contra de la teoría de Piaget como contra la teoría psicométrica cuya piedra angular es la inteligencia general o “g”.

Un repaso de los roles adultos, incluso en la sociedad occidental dominada por el lenguaje, muestra que las capacidades espacial, interpersonal o cinético-corporal, a

menudo desempeñan un papel fundamental (Gardner, 2005). Y sin embargo, en los test de inteligencia se incluyen habitualmente sub-apartados sobre inteligencia lingüística (vocabulario y categorías de “información”), lógico-matemática (analogías, aritmética) y espacial (distribución de imágenes, diseño de bloques, etcétera); éstas además, ocupan un pedestal pedagógico en nuestras escuelas (Armstrong, 2006).

Ya en la década de 1980, Gardner publica el libro pionero en su campo, *Estructuras de la mente* en el cual expone con todo detalle su teoría de las inteligencias múltiples. Con esta teoría, Gardner pretende dar respuesta a la pregunta explícita acerca de cuáles son las capacidades cognitivas que en última instancia posibilitan que los seres humanos realicen la variedad de papeles adultos que hallamos en las diversas culturas (Kornhaber, 2001).

Esta teoría pretende articular únicamente un número manejable de inteligencias que parecen formar clases naturales, por lo que la decisión de buscar un número pequeño de inteligencias o facultades es deliberada (Gardner, 2005). En general, las inteligencias funcionan juntas de modo complejo. En la teoría de las IM, las inteligencias se sacan de contexto con el único propósito de examinar sus principales características y aprender a utilizarlas de forma eficaz (Armstrong, 2006). Las capacidades o inteligencias definidas en esta teoría han ido cambiando y en la actualidad sigue manteniéndose una clasificación en la que destacan ocho tipos de inteligencia. A pesar de que ya se han definido otros tipos de inteligencia, para esta investigación se han tomado en cuenta las ocho inteligencias definidas por Gardner (2001), las cuales se pueden describir de la siguiente manera:

- *Lingüística-verbal*: supone una sensibilidad especial hacia el lenguaje hablado y escrito, la capacidad para aprender idiomas y de emplear el lenguaje para lograr determinados objetivos.
- *Lógico-matemática*: supone la capacidad de analizar problemas de una manera lógica, de llevar a cabo operaciones matemáticas y de realizar investigaciones de una manera científica.
- *Espacial*: supone la capacidad de reconocer y manipular pautas en espacios grandes (como hacen por ejemplo los navegantes y los pilotos) y en espacios más reducidos (como lo hacen los escultores, los cirujanos, los jugadores de ajedrez, los artistas gráficos o los arquitectos).

- *Cinestésica-corporal*: capacidad de emplear partes del propio cuerpo (como la mano o la boca) o su totalidad para resolver problemas o crear productos.
- *Musical*: supone la capacidad de interpretar, componer y apreciar pautas musicales.
- *Interpersonal*: capacidad de una persona para entender las intenciones, las motivaciones y los deseos ajenos y, en consecuencia, su capacidad para trabajar con otras personas.
- *Intrapersonal*: capacidad de comprenderse uno mismo –que incluya los propios deseos, miedos y capacidades- y de emplear esta información con eficacia en la regulación de la propia vida.
- *Naturalista*: es experto en conocer y clasificar las numerosas especies -la flora y la fauna- de su entorno, y puede poseer un talento especial para cuidar, domesticar o interactuar con sutileza con muchos de ellos.

Las y los estudiantes son los máximos expertos sobre su propio modo de aprender, ya que viven con ello durante veinticuatro horas al día desde que nacieron. Para el profesorado, entre las aportaciones realizadas por Gardner, encontramos que la evaluación del niño o niña se realiza creando un entorno con recursos atractivos en el que se le deja emplear su gama de inteligencias de la manera más natural posible. Estas propuestas de actividades han sido adaptadas en distintos estudios como el de Ferrandiz, Prieto, Bermejo y Ferrando (2006) al contexto escolar específico; estas autoras concluyen que dichas actividades reproducen bien la estructura de la teoría de las Inteligencias Múltiples. Esto permite diseñar los perfiles cognitivos de los niños y niñas dentro del aula y resulta de gran utilidad ya que ayuda a establecer estrategias de atención a la diversidad.

La teoría de las IM tuvo mayor acogida en el campo de la educación más que en el campo de la psicología, y consecuentemente el desarrollo de dicha teoría se ha llevado a cabo en el campo de la educación. Así, los defensores de esta teoría critican el sistema educativo, argumentando que concentrarse de forma exclusiva en las capacidades lingüísticas y lógicas durante la escolaridad formal puede suponer una estafa para las personas que tienen capacidad en otras inteligencias (Gardner, 2005). Las consecuencias de encontrarnos en un sistema educativo que niega la atención a las habilidades propias de los estudiantes es que los objetivos de aprendizaje que tiene el docente no son

percibidos como importantes por algunos estudiantes, que se sienten menos motivados por las tareas propuestas. En este sentido, Gardner (2012) propone tres maneras positivas en las que se puede aplicar la teoría de las IM en las escuelas:

1. Cultivar estados finales deseados: Las escuelas deberían cultivar las aptitudes y capacidades que se valoran en la comunidad y en la sociedad en general.
2. Abordar de varias maneras un concepto, una materia o una disciplina. Su opinión, junto con la de otros reformadores educativos, es que la escuela intenta abarcar demasiado material y el resultado inevitable es una comprensión superficial o nula. Argumenta que tiene más sentido dedicar una cantidad significativa de tiempo a conceptos importantes, ideas generativas y preguntas esenciales, y dejar que el alumnado se familiarice a fondo con estas nociones y sus implicaciones.
3. La personalización de la educación. Sin duda, una de las razones de que la teoría de las IM haya llamado la atención de la comunidad educativa es su rotundo apoyo a una serie de proposiciones: a) no todos somos iguales, b) no todos tenemos la misma clase de mente, y c) la educación actúa con eficacia para la mayoría de las personas si se tienen en cuenta estas diferencias en cuanto a procesos mentales y facultades en lugar de negarlas u omitirlas.

Este último argumento ayuda a comprender que la elección del modo de presentación puede, en muchos casos, significar la diferencia entre una experiencia educativa buena y una mala. Según Gardner (2005), una clase de geometría puede apoyarse en distintas competencias (espacial, lógico, lingüístico o numérico); a menudo, algún apoyo cognitivo vinculado al tipo de inteligencia destacado en el o la estudiante (por ejemplo, un programa de ordenador que permite crear variedad de configuraciones espaciales) puede ayudar al estudiante a dominar un material que le cuesta asimilar por sí mismo. Por lo tanto, Gardner considera inaceptable insistir en que todos los estudiantes aprendan las mismas cosas de la misma manera.

Armstrong (2006) considera los estilos de trabajo manifestaciones pragmáticas de las inteligencias funcionando en contextos naturales. Tal como argumentan Prieto, Navarro, Villa, Ferrandiz y Ballester (2002) parece bastante evidente que cada persona elabora y relaciona los datos percibidos en función de sus propias características personales y contextuales. Con ello, y relacionando esta idea con la teoría de las Inteligencias

Múltiples, estos autores apoyan mediante sus trabajos empíricos la existencia de distintas maneras de aprender ligadas a cada inteligencia; y en consecuencia, ponen de manifiesto la idea de que un docente debe utilizar los estilos de aprendizaje que un determinado estudiante manifiesta para implicarle en las tareas escolares. Tal como indican Jackson y Brown (2009) cuando la forma de conectar con cada estudiante es obviada por los docentes (a la hora de trabajar la matemática), las aportaciones de ciertos estudiantes se ven silenciadas al percibir que las fortalezas que pueden aportar al resto de compañeros son subestimadas.

Resumiendo, la teoría de las inteligencias múltiples apuesta por una educación centrada en el estudiante teniendo en cuenta el ritmo de cada uno y según sus capacidades. Y entre las recomendaciones metodológicas que Prieto y Ballester (2010) ofrecen de cara a trabajar las IM, encontramos nuevamente que el aprendizaje cooperativo es una herramienta útil, el cual requiere al menos la presencia de estos cinco componentes:

- Interdependencia positivista: Descartando la rivalidad la competitividad.
- Interacción para promover el intercambio de ideas: Comunicación dentro del grupo que favorezca el mutuo beneficio.
- Responsabilidad personal e individual: Que todo integrante contribuya y participe.
- Habilidades interpersonales y de pequeños grupos: Cooperar eficientemente para resolver conflictos de forma constructiva.
- Control del proceso grupal: Lograr la autonomía por medio de la regulación del compromiso grupal.

Para terminar, hay que señalar otra idea fundamental de Gardner (2005), que la inteligencia y la creatividad no son dos fenómenos separados. Encontramos estudios como el de Ferrando, Prieto, Ferrándiz, y Sánchez (2005) que relacionan la teoría de las IM con la creatividad y en él muestran datos que confirman que el alumnado que puntúa alto en la mayoría de las inteligencias múltiples (naturalista, lingüística, corporal y visoespacial) es aquel que logra puntuaciones significativamente superiores en el test de pensamiento creativo de Torrance.

3.5. Estadística y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Un problema habitual en la enseñanza de la estadística es la enorme distancia entre entender los conceptos estadísticos y la capacidad técnica de aplicarlos (Bielher, 1997). Hoy día esta diferencia es más pequeña debido a la tecnología, la cual ayuda al estudiante a explorar todos los peldaños de la investigación estadística.

Tal como defienden Batanero, Garfield, Ottaviani, y Truran (2000), las TIC cambian la forma en que se trabaja con los objetos estadísticos y el tipo de problema que el alumnado encuentra en la clase. La enseñanza de la estadística con soporte tecnológico suprime la necesidad de aprender algoritmos y procesos, los cuales son proveídos por software estadístico, fáciles de aprender sin tener un conocimiento conceptual profundo. Hay que tener cuidado con estos instrumentos que pueden hacer que el aprendizaje conceptual se reduzca. En su trabajo por favorecer el aprendizaje estadístico a la vez que las y los estudiantes adquieren nuevos conocimientos y una preparación en el campo de las tecnologías de la información y comunicación, Murillo y Castellanos (2011) señalan que para ser competente en el uso de las TIC como herramienta de trabajo intelectual hay que usarlas en sus dos facetas: tanto en su función transmisora de información y conocimiento, como en su función generadora del mismo.

El alumnado debe ser capaz de razonar estadísticamente para lo cual hay que fijarse si cumple los componentes definidos por Wild y Pfannkuch (1999), esto es reconocer la necesidad de datos, desarrollar la *transnumeración*, percibir la variabilidad, conocer los modelos estadísticos, e integrar la estadística en el contexto. Como argumenta Pimenta (2006), las tecnologías actuales permiten y dan la oportunidad de reestructurar la enseñanza de la estadística de una manera en la que se transmita tanto el razonamiento estadístico como su alfabetización. Y para ello se debe pasar de un conocimiento pasivo a un conocimiento activo, por ejemplo, alentando al estudiante a trabajar mediante proyectos.

Como ejemplo, encontramos nuevos proyectos en los que no solamente se aprecia la necesidad de funcionar con datos, sino de hacerlo con grupos de datos grandes (Ferguson, Barzilai, Ben-Zvi, Chinn, Herodotou, Hod, Kali, Kukulska-Hulme, Kupermintz, McAndrew, Rienties, Sagy, Scanlon, Sharples, Weller, y Whitelock, 2017); en ellos se incluye el uso de software para analizar y representar los datos de distintas maneras. Entornos interactivos como el *Common Online Data Analysis*

Platform (CODAP) ayudan al alumnado a ver y entender los conjuntos de grandes datos con instrumentos de análisis que estimulan la exploración y el juego.

Tal como indican Batanero, Burril y Reading (2011) mediante el uso de las nuevas tecnologías (programas como el FathomTM o el TinlerplotsTM), además de facilitar el trabajo de la exploración de datos, se pueden llevar a cabo procesos estadísticos complejos a través de simulaciones. Esto es, existen multitud de opciones y posibilidades para poder aplicar las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística: desde una simple hoja de cálculo a programas más específicos.

No obstante, todo esto puede conllevar a caer en el error de enseñar solamente a cómo usar determinado software, en vez de enseñar estadística. El estudio realizado por Ben-Zvi y Friedlander (1997), analiza errores cometidos por estudiantes que llevan a cabo proyectos estadísticos en un entorno tecnológico. Sugieren que en ocasiones la inclusión de TIC para trabajar la estadística puede desviar la atención de sus objetivos de investigación hacia algunas características extrínsecas de la herramienta. Por ejemplo, en los gráficos estadísticos, los autores aprecian que siendo las hojas de cálculo poderosas herramientas fáciles de usar que permiten generar gran cantidad de gráficos de forma rápida y sencilla, algunos estudiantes las utilizan en un primer momento de forma acrítica. El uso que hacen de ellas se basa en sus características extrínsecas, como la forma, el color o la simetría (ilustraciones estéticas), en lugar de su significado estadístico; y, como consecuencia, los estudiantes no analizan sus gráficos por completo, o ignoran los patrones sugeridos por sus representaciones gráficas, limitándose a identificar solamente características obvias o extremas. Como resultado se pueden apreciar errores que tienen que ver más con el uso acrítico del propio software o con la facilidad de producir representaciones gráficas que lleva a algunos estudiantes a preferir la cantidad por encima de la calidad.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de las experiencias propias y de las de compañeros y compañeras del departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales de la Universidad del País Vasco, se recoge la idea de que las y los futuros docentes de Educación Primaria (EP) carecen de la competencia necesaria definida dentro de la guía de grado de EP. Además, se percibe que la actitud que tienen hacia la estadística es neutra o de carácter negativo.

Todas estas ideas y percepciones se ven confirmadas por estudios expuestos en el Marco Teórico (Capítulo II); y ante esta situación se pretende implementar un Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) que, mediante metodología ABP, uso de las TIC e inclusión de la teoría de las Inteligencias Múltiples, favorezca la adquisición de la competencia necesaria y modifique de forma positiva dicha actitud hacia ella.

Los datos y resultados obtenidos a partir de dicha implementación son la base del análisis a partir del cual se concluirá en qué medida el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica favorece el adecuado desarrollo de la competencia de los y las futuras docentes y la modificación positiva de sus actitudes hacia la estadística.

En este capítulo se describe la metodología de investigación usada para realizar la parte empírica del estudio, presentando para ello, los diferentes elementos característicos de toda investigación, como son el problema de investigación, los objetivos e hipótesis del estudio, el diseño llevado a cabo, el contexto en el cual se realiza, la muestra que ha participado en ella, y las variables que se han tenido en cuenta, incluyendo los instrumentos que se han usado para valorarlas.

1. Problema de investigación, objetivos e hipótesis

Como ya se ha mencionado, existe un problema de competencia estadística y actitudes, en general negativas hacia la Estadística por parte de las y los futuros docentes de Educación Primaria. Con el propósito de investigar si las metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos favorecen el desarrollo de la competencia estadística y la mejora de su actitud hacia la misma, se pretende analizar la repercusión que tiene un módulo específicamente diseñado, el MAED, al implementarlo en el grado de EP; mediante éste, se persigue potenciar el trabajo el equipo y el desarrollo del sentido crítico a través de la modelización de situaciones aplicables al aula de EP. Por lo tanto, retomando el problema de investigación planteado, este sería ¿Mejoran la competencia estadística y la actitud del futuro docente de EP hacia ella, cuando ésta se trabaja mediante un módulo de aprendizaje que incluye metodologías activas en comparación a cuando se trabaja con metodología tradicional?

Partiendo de este problema los objetivos generales de nuestra investigación son:

O1- Valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado en la adquisición de la Competencia Estadística, comparando la competencia adquirida del alumnado de Grado que cursa el módulo MAED con otro que no siga esta metodología.

O2- Valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado acerca de la Actitud hacia la estadística, comparando la actitud del alumnado de Grado que cursa el módulo MAED con otro que no siga esta metodología.

O3- Caracterizar los tipos de perfil de aprendizaje de las y los futuros docentes que cursan el MAED.

O4- Analizar en qué medida la implementación de un Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico estadístico en el alumnado, cuando éste ha sido específicamente diseñado partiendo de los pilares metodológicos del aprendizaje basado en proyectos.

En relación con los cuatro objetivos generales, a continuación se detallan los objetivos concretos que se desea alcanzar a través de esta investigación:

O1.1- Analizar la validez y fiabilidad de un instrumento de medida propuesta ad hoc para valorar el grado de competencia referente al bloque de “Tratamiento de la

información, azar y probabilidad” que posee el futuro profesorado de Educación Primaria.

O1.2- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto a la sub-competencia de Conocimiento Estadístico.

O1.3- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto a la sub-competencia de Conocimiento del Currículum de Educación Primaria.

O1.4- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto a la sub-competencia de Conocimiento Tecnológico.

O1.5- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto a la sub-competencia de Conocimiento de la Utilidad de la Estadística.

O2.1- Analizar la validez y fiabilidad de un instrumento de medida usado para valorar la actitud hacia la estadística que posee el futuro profesorado de Educación Primaria.

O2.2- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto al sub-componente Afectivo.

O2.3- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto al sub-componente Capacidad Cognitiva.

O2.4- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto al sub-componente Dificultad.

O2.5- Analizar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado con respecto al sub-componente Valor.

O3.1- Estudiar el perfil de aprendizaje del alumnado que cursa el MAED en función de la Competencia Estadística y la Actitud hacia la Estadística.

O4.1- Analizar las posibles diferencias en el proceso educativo del alumnado acerca del trabajo en equipo.

O4.2- Analizar las posibles diferencias en el desarrollo del sentido crítico estadístico del alumnado durante su proceso educativo.

O4.3- Estudiar las posibles diferencias en el proceso educativo de la estadística entre distintos tipos de IM después de establecer los distintos tipos de Inteligencias Múltiples (IM) del alumnado y adaptar el diseño del MAED a éstos.

O4.4- Analizar el tipo de error y argumentación ofrecida por el alumnado.

O4.5- Estudiar la percepción del alumnado sobre su proceso de aprendizaje y su futura práctica docente.

A partir de los objetivos de investigación y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en estudios preliminares, se plantean las siguientes hipótesis para el trabajo de investigación:

H1- El test diseñado para valorar la competencia estadística muestra diferencias significativas positivas en la evolución del alumnado que trabaja mediante el MAED frente al que trabaja con metodología tradicional.

H2- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento Estadístico trabajando con esta metodología (utilización del MAED) frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H3- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento del Currículum de Educación Primaria trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H4- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento Tecnológico trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H5- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H6- El test utilizado para valorar la actitud hacia la estadística muestra diferencias significativas positivas en la evolución del alumnado que trabaja mediante el MAED frente al que trabaja con metodología tradicional.

H7- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Afectivo trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H8- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Capacidad Cognitiva trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H9- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Dificultad trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H10- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Valor trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

H11- El diseño del módulo (MAED) permite desarrollar las habilidades asociadas al trabajo en equipo.

H12- El diseño del módulo (MAED) permite desarrollar el sentido crítico estadístico del alumnado.

H13- El alumnado muestra diferencias en el proceso educativo de la estadística según el tipo de IM favoreciendo en todos los casos dicho proceso.

H14- El trabajar el MAED ayuda al alumnado a percibir la estadística como algo fundamental para su práctica docente y la necesidad de ahondar en mejor formación académica.

2. Diseño teórico de la investigación

La presente investigación, atendiendo a los paradigmas de investigación en educación matemática definidos por Godino (1993; 2010), se realiza desde un enfoque positivista puesto que pretende confirmar hipótesis (generadas a partir de una teoría general y del estudio "a priori" de la situación) acerca de las conductas y procedimientos que se asocian con ganancias en el rendimiento académico del alumnado, preparando para ello con cuidado las lecciones, materiales y forma de trabajar. La investigación se apoya fuertemente en métodos estadísticos para el análisis cuantitativo, si bien se realiza también un estudio de casos para poder interpretar de forma más profunda los datos obtenidos. Desde este prisma, se trata de un diseño mixto, basado principalmente en una metodología cuantitativa con apoyo de metodología cualitativa.

Esta investigación se centra tanto en los resultados que se generan a partir de la implementación del módulo de aprendizaje (MAED) como en el diseño y desarrollo de dicho módulo, uniendo de esta manera teoría y praxis. Es ésta la razón por la cual intervienen los dos modelos de investigación tradicional mediante un procedimiento secuencial (Creswell y Plano Clark, 2011): Primero el modelo racionalista o cuantitativo para medir los resultados derivados de la implementación del MAED, y segundo, el modelo naturista o cualitativo, usado principalmente para contrastar el diseño del módulo MAED y realizar el estudio de casos. No se pretende enfrentar los dos modelos, sino que con la ayuda de los dos se intenta lograr una mejor visión del conjunto y del problema al que se enfrenta la investigación.

En la Figura 9 se muestra una adaptación del esquema propuesto por Moya, Rincón, Valcárcel, Escudero y Benito (2005) en el cual se clasifican los distintos tipos de investigación (citado en Rodríguez y Valldeoriola, 2009); este estudio que incluye una intervención destacada (MAED) tiene como objetivo, relacionar variables desde el punto de vista cuantitativo, y optimizar la innovación desde el punto de vista cualitativo.

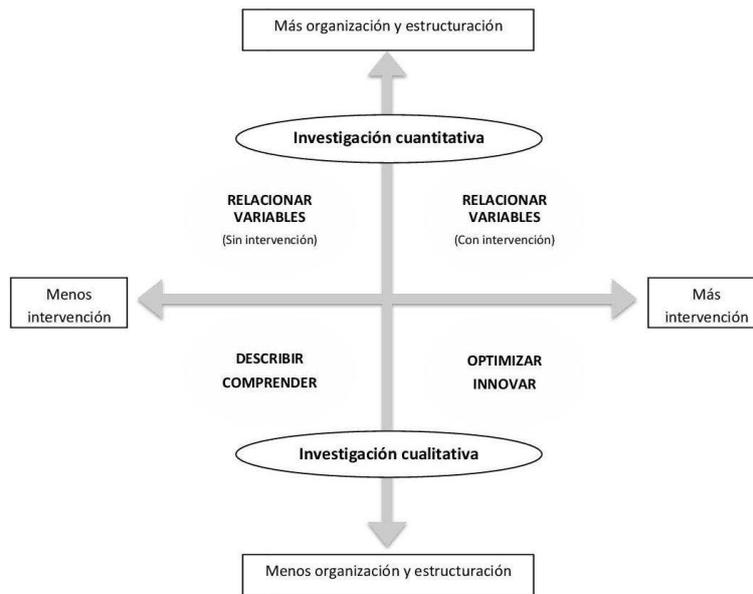


Figura 9. Criterios de clasificación de la investigación (Adaptado de Moya y otros, 2005, p. 127).

Para dar respuesta a los tres primeros objetivos de la investigación (*valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado en la adquisición de la Competencia Estadística, valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado acerca de la Actitud hacia la estadística y caracterizar los tipos de perfil de aprendizaje*) este módulo se ha implementado en un grupo de Investigación. Se ha introducido además, un grupo de Control, que trabaja este bloque de contenidos de manera tradicional, y con el que se puede apreciar si los cambios en el grupo de Investigación se deben o no al tratamiento (Cursar el MAED). Esto es, se plantea un diseño cuasi-experimental, en el que partiendo de dos grupos, uno de Investigación y otro de Control, se realizan pruebas estadísticas con las que se pretende observar si con el tratamiento (en este caso trabajar el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” mediante el MAED) se produce algún tipo de efecto. Se trata de un diseño cuasi-experimental debido a que los grupos entre los cuales se va a realizar la comparativa están formados de antemano. De todas maneras, una cierta aleatoriedad en la composición de los grupos se presupone, puesto que los grupos a comparar han sido formados únicamente por razones organizativas, en concreto, por orden alfabético. Además, con la intención de mejorar la validez interna del estudio, se toma una medida previa al tratamiento (pre-test) que nos permite valorar el cambio producido en cada grupo después del tratamiento (Rodríguez y Valldeoriola, 2009).

En la Figura 10 se puede apreciar el esquema del diseño de investigación aplicado a este segundo objetivo (cuasi-experimental transversal), en el cual la inferencia se resuelve mediante la comparación entre grupos paralelos (Balluerca y Vergara, 2002).

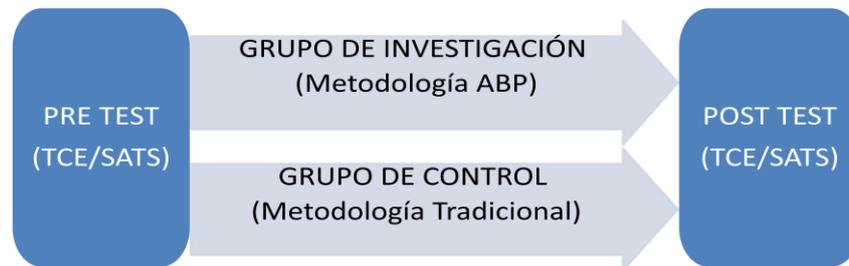


Figura 10. Esquema del diseño de investigación.

Tal como se ha señalado, este diseño inter-grupos (o de medida única) tomará en cuenta un grupo de Investigación y un grupo de Control, sobre los cuales se medirán los efectos que la variable independiente (para este caso, haber realizado el MAED) infiere sobre las variables dependientes: competencia estadística, entendiéndose ésta como la suma de las cuatro sub-competencias (Conocimiento Estadístico, Conocimiento del Currículum, Conocimiento Tecnológico y Conocimiento de la Utilidad de la Estadística), y actitud hacia la estadística, entendiéndose ésta como la suma de los cuatro componentes (Afectivo, Competencia Cognitiva, Valor y Dificultad).

Siguiendo el modelo hipotético-deductivo, debido a que se parte de hipótesis con base en la intuición del investigador que anteceden y determinan a las observaciones (Alvarez-Gayou, 2003), se usan métodos cuantitativos y estadísticos para medir la evolución que logra el futuro docente, enfrentándole a pruebas pre-test y post-test, las cuales son analizadas mediante el programa SPSS Statistics 24, y los resultados son mostrados en el Capítulo V. Finalmente se realiza la discusión, contrastando dichos resultados con los de los estudios presentados en el Marco Teórico, y se obtienen las conclusiones a partir de las hipótesis iniciales, todo ello recogido en el Capítulo VI.

Atendiendo al objetivo de *Analizar en qué medida la implementación de un Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico estadístico en el alumnado, cuando éste ha sido específicamente diseñado partiendo de los pilares metodológicos del aprendizaje basado en proyectos*, se deben tener en cuenta tanto las labores realizadas en los

estudios exploratorios como los resultados obtenidos a partir del estudio de casos realizado en la implementación definitiva.

Los trabajos preliminares a la investigación (estudios exploratorios) se han venido desarrollando principalmente mediante una metodología cualitativa, a través de una reflexión sistemática en la que se han seguido pasos similares a los de la investigación-acción, de cara a profundizar en las causas y motivos de los hechos acaecidos tanto en el transcurso del módulo como en la evaluación del mismo. La investigación-acción se trata, en palabras de Latorre (2003), de una indagación empírica realizada por el o la docente, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión. Para ello, después de cada prueba de implementación se ha observado el proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo, y tras una reflexión sistemática de los resultados por parte del grupo de investigación, se han confrontado los mismos con expertos del área en diversos congresos sobre la didáctica de la matemática, y en concreto sobre la didáctica de la estadística. La labor de reflexión sistemática se visibiliza en el apartado de *Estudios exploratorios* y el resultado de dicho trabajo se materializa en la propuesta del MAED y en su implementación definitiva con el alumnado, mostrado todo ello en el Capítulo IV.

Para terminar con la inclusión de la metodología cualitativa y atendiendo a este mismo objetivo, también se realiza un estudio de casos con la intención de profundizar en las causas de la evolución registrada tanto en competencia como en actitud y proponer mejoras de cara a futuras implementaciones, del cual se muestran los resultados en el Capítulo V.

3. Contexto/Participantes

Partiendo de un problema concreto, como es la escasa competencia estadística de futuros y futuras docentes de Educación Primaria (EP), y con la intención de crear un módulo de trabajo que mejore dicha competencia, el protagonismo ha recaído sobre los propios participantes que en este caso son los y las estudiantes del Grado en Educación Primaria. El contexto en el que se enmarca esta investigación se limita en primer término y debido a la lengua en la que se han realizado las pruebas y las implementaciones, el Euskera, a un contexto Vasco parlante. En segundo término y teniendo en cuenta el interés propio de la investigación, se limita a la población que realiza sus estudios con el objetivo de trabajar como futuro docente de Educación Primaria y concretamente a aquellos y aquellas que cursan el Grado de la UPV/EHU.

Atendiendo a estas dos características, la población objeto de esta investigación es el alumnado que cursa estudios de Grado en Educación Primaria en Euskera y sigue la Guía de Grado de la UPV/EHU. Teniendo en cuenta esta característica, se debe señalar que en la actualidad esta población incluiría al alumnado que estudia el Grado en la UPV/EHU, en Leioa, en San Sebastián y en Vitoria-Gasteiz.

Esta implementación ha debido realizarse dentro de la asignatura *Matemáticas y su Didáctica II*, en la cual se enmarca el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”, por lo que la muestra se ha limitado al alumnado que cursa dicha asignatura, esto es, alumnado de tercer curso. La selección de la muestra se ha realizado por limitación de acceso a los cursos; por un lado, hay que tener en cuenta que uno de los objetivos es medir la eficacia de la implementación del MAED y que, por tanto, es necesaria la presencia del investigador durante las sesiones de implementación, por lo cual se ha seleccionado como centro la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao (actualmente Facultad de Educación de Bilbao) en la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), en la cual el investigador es profesor.

Finalmente y teniendo en cuenta que debe ser alumnado que cursa sus estudios en Euskera, se han seleccionado los dos grupos que lo hacen en dicha lengua durante el curso académico 2016-2017, los cuales representan al 90% del total del alumnado de cada curso. Siendo esta la muestra seleccionada y teniendo en cuenta que para la recogida de datos era imprescindible la presencia del alumnado en todas las sesiones dedicadas al bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” la muestra

definitiva ha contado con 132 participantes, 50 de los cuales son hombres (37.9%) y 82 mujeres (62.1%). Las distribuciones por sexo dentro de cada grupo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.
Distribución de participantes según sexo y grupo.

	Hombres		Mujeres		Total
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia
Grupo Investigación	26	37.7%	43	62.3%	69
Grupo Control	24	38.1%	39	61.9%	63
Total	50	37.9%	82	62.1%	132

Como se ha señalado en el apartado anterior, se trata de un diseño cuasi-experimental en el que se estudian los resultados partiendo de un grupo de Investigación y un grupo de Control. La razón para que el diseño sea cuasi-experimental es que no se han asignado los grupos de forma aleatoria sino que estaban establecidos de antemano. No obstante, la división de los dos grupos responde a razones de necesidad organizativa y está realizada principalmente por el criterio de orden alfabético del apellido. Por esta razón se entiende que, a pesar de no contar con un diseño estrictamente experimental, los grupos de Investigación (Grupo 31) y Control (Grupo 32) responden a las características de un diseño equilibrado por presentar un número similar de participantes.

El grupo de Investigación (Grupo 31) se compone de 69 estudiantes de las cuales 43 son mujeres (62.3%) y 26 son hombres (37.7%). El grupo de Control (Grupo 32) está formado por 63 estudiantes de las cuales 39 son mujeres (61.9%) y 24 son hombres (38.1%), mostrando porcentajes con respecto a la variable sexo prácticamente idénticos.

Hay que mencionar que durante los estudios exploratorios previos al curso 2016-2017, han venido realizándose pruebas con alumnado tanto de la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao como de la Facultad de Educación, Filosofía y Antropología de San Sebastián. Todos ellos cursaban la asignatura de tercer curso del Grado en Educación Primaria, *Matemáticas y su Didáctica II*, para la cual contaban con la misma guía docente. Las descripciones específicas de estas muestras (desde el curso 2012-2013 hasta el 2014-2015) están recogidas en el apartado 1.2. *Estudios exploratorios* del Capítulo IV.

4. Variables/Instrumentos de evaluación

A continuación se presentan los instrumentos utilizados para lograr los objetivos de este estudio, que recordamos son: valorar la eficacia del MAED respecto a la competencia y la actitud (O1 y O2), caracterizar los tipos de perfil de aprendizaje de las y los futuros docentes (O3) y analizar en qué medida la implementación del MAED potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico (O4).

Para valorar la eficacia del módulo y caracterizar el perfil de aprendizaje, como ya se ha señalado anteriormente, la variable independiente es haber realizado o no el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) y las variables dependientes son la competencia estadística lograda (O1: desarrollo de la competencia respecto a la situación inicial) y la actitud hacia la estadística lograda (O2: evolución de la actitud respecto a la situación inicial). Además, también se tienen en cuenta otras variables independientes a la hora de realizar ciertos análisis como son el sexo, el tipo de bachiller que habían cursado, o el tipo de inteligencia (IM) en el que destaca cada participante.

Respecto a las variables independientes, la principal variable del estudio se mide simplemente teniendo en cuenta a qué grupo pertenece cada persona de la muestra (Investigación o Control). El sexo y el tipo de bachiller cursado han sido identificados en las pruebas pre-test mediante una pregunta y confirmados de la misma manera en las pruebas post-test. Para terminar, el tipo de inteligencia (IM) en el que destaca cada participante se ha determinado a través del cuestionario sobre IM diseñado por Armstrong (2006), y del cual se detallan las características en un próximo apartado.

Respecto a las variables dependientes, para medir la competencia y la actitud hacia la estadística, se han utilizado respectivamente los siguientes instrumentos: el Test de Competencia Estadística (TCE) y el Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS). El primero ha sido diseñado explícitamente para esta investigación tomando ítems de cuestionarios validados anteriormente y el segundo es un cuestionario creado por Schau, Stevens, Dauphinee, y Del Vecchio (1995) y validado en diversos estudios. Los detalles acerca de las características de cada instrumento se recogen en los siguientes apartados.

En cuanto al cuarto objetivo, analizar el diseño del MAED, se utiliza como instrumento principal el estudio de casos, del cual se analizan características del ABP, trabajo

cooperativo, uso de las TIC, o elementos de la teoría de IM. Todo esto se recoge dentro del apartado 4.5. *Estudio de casos*, al final del presente capítulo.

4.1. Test de Competencia Estadística (TCE)

La variable dependiente Competencia Estadística se valora mediante un instrumento diseñado específicamente para esta investigación, el cual muestra el grado de competencia adquirido por cada persona. En este estudio entendemos la competencia estadística como la capacidad que el o la futura docente tiene para desarrollar la alfabetización estadística de su alumnado. Para ello, se han redactado 17 preguntas con respuestas cerradas que valoran las cuatro sub-competencias básicas que para esta asignatura indica la nueva Guía de Grado en Educación Primaria de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). El cuestionario se divide en dos partes, una específica para la sub-competencia sobre Conocimiento Estadístico, la cual incluye 12 preguntas, y otra para el resto de sub-competencias que incluye 5 preguntas. A partir de estas 17 preguntas y teniendo en cuenta que en algunas se pueden seleccionar más de una respuesta correcta y que cada una de ellas evalúa un conocimiento concreto, el cuestionario se compone finalmente de 50 ítems. Las preguntas redactadas y el número de ítems que derivan de ellas varían en número para cada sub-competencia, por lo que algunas sub-competencias tienen mayor peso que otras sobre el resultado total.

Ha de aclararse que se trata de un cuestionario heterogéneo en el cual se miden diferentes aspectos de la competencia estadística, y dentro de cada sub-competencia también se analizan diferentes conceptos, como sucede en el caso del conocimiento estadístico. Es por esta razón que las pruebas de fiabilidad pueden mostrar valores relativamente bajos comparados con otro tipo de cuestionarios más homogéneos diseñados para medir una característica específica.

Para la primera parte del cuestionario en la que se evalúa la Competencia de Conocimiento Estadístico y que hace referencia a “Conocer, analizar y aplicar conocimientos básicos para la práctica de aula en EP, tanto en sus aspectos conceptuales como didácticos” las 12 preguntas propuestas pretenden evaluar la capacidad de lectura, de comprensión y de resolución, a partir de conocimientos básicos de estadística. Estas preguntas han sido tomadas de test validados internacionalmente en distintos estudios

como el de Konold y Garfield (1993) y el de Castellanos (2011) o basados en preguntas de pruebas PISA (INECSE, 2005), seleccionando aquellas que evalúan conocimientos básicos acerca del cálculo de la media aritmética, la moda, la mediana, la dispersión o la interpretación de gráficos. De estas doce preguntas, en la 6 y en la 9 el alumnado tiene la posibilidad de marcar más de una respuesta correcta por lo que cada una de las respuestas de estas dos preguntas genera un ítem de evaluación, acorde al tipo de medida usada en la investigación de Estrada (2002). Siendo así, para esta primera parte de evaluación de la Competencia Estadística se dispone de 12 preguntas y 22 ítems.

Para la segunda parte del cuestionario, en la que se evalúan el resto de sub-competencias, las preguntas e ítems han sido creados específicamente para este estudio. Para la Competencia de Conocimiento del Currículum de Educación Primaria, que hace referencia a “Conocer el currículum escolar de matemáticas y aplicarlo al análisis de propuestas del área en la EP y, al diseño y desarrollo de nuevas actividades” las dos preguntas propuestas pretenden evaluar si los y las futuras docentes conocen el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” del currículum de matemáticas de Educación Primaria y si conocen actividades propias de ese bloque. Cada pregunta presenta cuatro respuestas cerradas. Se puede marcar una respuesta o más, por lo que cada una de ellas genera un ítem de evaluación, aunque solamente una de las respuestas sea correcta. En total, la evaluación de la Competencia de Conocimiento del Currículum de Educación Primaria consta de dos preguntas y 8 ítems.

Para la competencia de Conocimiento Tecnológico, que hace referencia a “Conocer y utilizar de manera adecuada los materiales didácticos y medios tecnológicos para modelizar diferentes situaciones de aprendizaje” solamente se plantea una única pregunta con la que se pretende evaluar si los y las futuros docentes saben relacionar la materia con recursos típicos de las tecnologías de la información y la comunicación. La evaluación de la Competencia de Conocimiento Tecnológico se realiza por medio de esta pregunta y consta de 5 ítems.

Para la competencia de Conocimiento de la Utilidad de la Estadística, que hace referencia a “Reconocer el papel de las matemáticas como elemento fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico, precisión, rigor y capacidad de valorar decisiones” se plantean dos preguntas con las que se pretende identificar con qué ámbitos o campos de estudio las y los futuros maestros relacionan en mayor medida la asignatura de

Estadística. En cada una de las dos preguntas se proponen múltiples respuestas cerradas, distintos ámbitos en los que la estadística tiene su importancia, por lo que se valoran positivamente aquellas contestaciones del alumnado que marca esas opciones. De esta forma, la evaluación de la Competencia de Conocimiento de la Utilidad de la Estadística consta de dos preguntas y 15 ítems.

4.1.1. Ítems de evaluación

A continuación se da una breve explicación de cada una de las 17 preguntas del cuestionario TCE; en el Anexo 2a se muestran las preguntas completas junto con sus correspondientes respuestas en su versión en castellano. Para aplicarlo en la muestra de este estudio se ha realizado una traducción al euskera (Anexo 2b).

Primeramente se describen las 12 preguntas utilizadas para valorar la Competencia de Conocimiento Específico, explicando brevemente el tipo de conocimiento evaluado en cada una. Como se ha señalado anteriormente las nueve primeras han sido traducidas directamente del test de Garfield (2003), y las tres restantes se han tomado de Castellanos (2011) o basadas en preguntas de pruebas PISA (INECSE, 2005).

- La pregunta 1 se refiere al uso de la media como mejor estimación (frente a la moda) de una cantidad desconocida cuando tenemos distintas medidas de ella y en relación con el efecto de valores atípicos en su cálculo.
- La pregunta 2 evalúa la interpretación correcta y la comprensión de la relación entre la probabilidad y la frecuencia relativa de un experimento.
- La pregunta 3 también evalúa la comprensión de los conceptos de frecuencia, probabilidad y la relación entre ambas. En esta pregunta también se evalúa el sesgo de “enfoco en un resultado” descrita por Konold (1991), por la cual según este autor, la gente traduce probabilidades de, por ejemplo, un 70% en sucesos seguros o casi seguros.
- La pregunta 4 evalúa nuevamente la comprensión de los conceptos de media y moda, el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media, la comprensión del efecto de los valores atípicos dependiendo del contexto y el efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media.
- La pregunta 5 se centra en la interpretación y comparación de distintos gráficos y la estimación de promedios a partir de representaciones gráficas. También se

evalúa la comprensión de las ideas de asociación, promedio, rango, máximo, mínimo y dispersión.

- La pregunta 6 evalúa los conceptos de población y muestra, muestreo (estimación, tipos, sesgo y tamaño) y la diferenciación entre correlación y causalidad. Un error muy habitual es dotar a situaciones en las que existe una correlación características propias de una relación de causalidad.
- En la pregunta 7 se evalúa la comprensión de la media, la moda y la mediana, su posición relativa en distribuciones asimétricas, y el algoritmo de cálculo de la media formulada la pregunta a la inversa.
- La pregunta 8 evalúa la comprensión del muestreo, el efecto del tamaño de la muestra y el sesgo de equiprobabilidad. El sesgo de equiprobabilidad consiste en considerar equiprobables los diferentes sucesos implicados aún cuando las frecuencias observadas favorecen claramente a uno de ellos.
- En la pregunta 9 se evalúa la comprensión de la aleatoriedad, el sesgo, la homogeneidad de la muestra y la estimación de medidas de centralización, así como el efecto del tamaño de la muestra, el método de muestreo y su fiabilidad.
- La pregunta 10, tomada de Castellanos (2011), evalúa si el alumnado distingue los conceptos de variación absoluta y variación relativa. En este sentido deben saber cómo relacionar los conceptos de media y desviación típica para así calcular implícitamente el coeficiente de variación relativa.
- La pregunta 11, tomada de Castellanos (2011), y basada a su vez en una prueba de evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria del Gobierno Foral de Navarra (2006), evalúa la comprensión de la definición y el algoritmo de cálculo de la media ponderada de una serie de valores al presentar las frecuencias como porcentajes.
- La pregunta 12, que está tomada de Castellanos (2011), que a su vez se basa en una pregunta de la prueba PISA 2003 (INECSE, 2005), evalúa si el alumnado es capaz de reconocer información debidamente, cuando ésta se le presenta de forma sesgada.

A partir de las doce preguntas, se añaden otras cinco que componen la segunda parte del TCE, creadas específicamente para este estudio. Estas cinco preguntas (28 ítems) evalúan la Competencia de conocimiento del Currículum de Educación Primaria, la

Competencia de conocimiento Tecnológico, y la Competencia de conocimiento de la Utilidad de la Estadística:

- La pregunta 13 evalúa si el alumnado es capaz de reconocer el lugar que le corresponde al bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” dentro del currículo de matemáticas en Educación Primaria.
- La pregunta 14 evalúa si el alumnado es capaz de distinguir un criterio de evaluación específico del bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” de otros criterios de evaluación del currículo de matemáticas en Educación Primaria.
- En la pregunta 15 se evalúa si el alumnado reconoce los instrumentos TIC que ayudan a trabajar de manera más completa la estadística en el aula de matemáticas en Educación Primaria.
- La pregunta 16 evalúa si el alumnado es capaz de reconocer el papel que tiene la estadística en la actualidad dentro de los planes de estudio de los diferentes grados que se imparten en la UPV/EHU.
- En la pregunta 17 se evalúa si el alumnado es capaz de reconocer la importancia que tiene la estadística a la hora de ejercer ciertas actividades profesionales.

4.1.2. Criterios de evaluación del ítem

Puesto que cada pregunta puede contener a su vez más de un ítem, en la Tabla 2 se define cada uno de los 50 ítems, identificando cada una con la pregunta y la respuesta a la que hace referencia, e indicando en cada caso el criterio que se toma para que sea puntuada.

Tabla 2
Localización y criterio de puntuación para cada ítem

Ítem	Pregunta/Respuesta	Criterio de corrección para que se le atribuya puntuación
1	1	Marcar opción d
2	2	Marcar opción d
3	3	Marcar opción d
4	4	Marcar opción b
5	5	Marcar opción f
6	6a	No marcarla
7	6b	No marcarla
8	6c	Marcarla
9	6d	No marcarla
10	6e	No marcarla
11	7	Marcar opción c
12	8	Marcar opción b
13	9a	No marcarla
14	9b	No marcarla

15	9c	No marcarla
16	9d	Marcarla
17	9e	No marcarla
18	9f	Marcarla
19	9g	No marcarla
20	10	Marcar opción a
21	11	Marcar opción d
22	12	Marcar opción c
23	13a	Marcarla
24	13b	No marcarla
25	13c	No marcarla
26	13d	No marcarla
27	14a	No marcarla
28	14b	No marcarla
29	14c	No marcarla
30	14d	Marcarla
31	15a	Marcarla
32	15b	No marcarla
33	15c	No marcarla
34	15d	No marcarla
35	15e	No marcarla
36	16a	Marcarla
37	16b	Marcarla
38	16c	Marcarla
39	16d	Marcarla
40	16e	Marcarla
41	16f	Marcarla
42	16g	Marcarla
43	16h	Marcarla
44	16i	Marcarla
45	16j	Marcarla
46	17a	Marcarla
47	17b	Marcarla
48	17c	Marcarla
49	17d	Marcarla
50	17e	Marcarla

4.1.3. Validez y fiabilidad del cuestionario

A la hora de validar este cuestionario se ha tenido en cuenta que, por un lado, la primera parte está diseñada para medir el conocimiento estadístico (primeras 12 preguntas y 22 ítems) y que, por otro, la segunda parte mide el resto de sub-competencias (últimas 5 preguntas con 28 ítems).

En cuanto al conocimiento estadístico, 9 de sus 12 preguntas (19 de los 22 ítems) se extraen del cuestionario Statistical Reasoning Assessment (SRA) validado internacionalmente por Konold y Garfield (1993), si bien el cuestionario estaba diseñado para identificar conceptos que el alumnado aplica correcta o incorrectamente, no para cuantificar el nivel de conocimiento. No obstante, estas 9 preguntas han sido utilizadas en estudios como el de Estrada (2002), conformando éstas un cuestionario propio sobre conocimiento estadístico en el que los ítems se puntúan de manera distinta, debido a que Estrada pretende finalmente valorar de manera cuantitativa el nivel de

Conocimiento del alumnado. La autora argumenta la selección de estos nueve ítems, a partir de cuestionario de Konold y Garfield, validado por distintos estudios, indicando que se trata de las preguntas que evalúan específicamente el conocimiento estadístico, obviando aquellos que evalúan conocimientos probabilísticos o de inferencia.

En el caso del TCE, al cuestionario propuesto por Estrada se le añaden 3 preguntas más para evaluar más contenidos específicos de conocimiento estadístico, y otras 5 para el resto de sub-competencias, por lo cual la heterogeneidad del cuestionario es evidente. Es por esta razón, que en el análisis de resultados expuesto en el Capítulo V, también se realiza atendiendo a cada una de las preguntas de manera concreta. La validez del contenido del cuestionario, tal como indican Lacave, Molina, Fernández y Redondo (2015), se realiza mediante el juicio de expertos a través de una valoración hecha por personas cualificadas en el tema (Anasagasti y Berciano, 2013; Berciano, Gutiérrez y Anasagasti, 2014).

En cuanto a la fiabilidad, el cuestionario propuesto por Estrada, presenta coeficientes del Alpha de Cronbach moderados ($\alpha=.5225$ en Estrada, 2002) si bien hay que mencionar, tal como lo hace su autora, que es lógico, tratándose de un cuestionario corto y que los ítems cubren diversos conceptos, y que, por tanto, no hay homogeneidad en su contenido. Durante los estudios exploratorios se realizan pruebas de fiabilidad del TCE mediante el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach, que revelan igualmente valores moderados. En estos casos se dispone de 46 ítems ya que las respuestas de la pregunta 15 no se habían desglosado en 5 ítems diferenciados. Sobre un total de 260 personas, se obtiene un $\alpha=.587$ para los 46 ítems; y si se atiende a los ítems creados explícitamente para el cuestionario, los correspondientes a las 5 preguntas que evalúan las tres sub-competencias además de la de conocimiento estadístico, se obtiene un $\alpha=.694$.

En los datos del estudio, una vez obtenidos los resultados del pre-test y del post-test de los 132 futuros y futuras docentes, al analizar los coeficientes Alpha de Cronbach en ambos casos, se obtienen unos valores similares, $\alpha=.573$ en el pre-test y $\alpha=.579$ en el post-test.

4.2. Test de Actitudes hacia la Estadística (SATS)

Tal como ya se ha señalado en el Marco Teórico, en este estudio entendemos la actitud hacia la estadística como la suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje (Gal et al., 1997). Para poder valorarlo se utiliza el cuestionario Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS), un instrumento diseñado por Schau et al. (1995), el cual valora el grado de actitud positiva de cada persona a partir de 28 ítems. Estos ítems de tipo likert se agrupan en cuatro componentes diferenciados, según indica la distribución de la Tabla 3.

Tabla 3
Distribución por cada componente de los ítems del SATS

Componente	Ítems
Afectivo	1, 2, 11, 14, 15, 21
C. Cognitiva	3, 9, 20, 23, 24, 27
Valor	5, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 19, 25
Dificultad	4, 6, 17, 18, 22, 26, 28

Los cuatro componentes podrían definirse de la siguiente manera:

- *Afectivo*: Sentimientos positivos o negativos hacia la estadística.
- *Competencia Cognitiva*: Percepción de las capacidades propias sobre conocimientos y habilidades en Estadística.
- *Valor*: Utilidad, relevancia y valor conferido a la Estadística en la vida personal y profesional.
- *Dificultad*: Percepción de facilidad o dificultad de la materia de Estadística.

Hay que mencionar que 19 de los 28 ítems propuestos tienen un enunciado negativo o desfavorable hacia la actitud, por lo que se puntúan de forma inversa. De esta manera las puntuaciones altas en cualquier ítem significarán una actitud positiva hacia la estadística, y viceversa, a pesar del enunciado del ítem. Además, permite comparar directamente las medias entre los distintos ítems. A partir de las respuestas dadas a las 28 preguntas se conocen las puntuaciones obtenidas en las variables dependientes o componentes. Y de la misma manera, sumando las puntuaciones de los cuatro componentes se consigue la puntuación total de la variable principal: La actitud hacia la Estadística. De esta manera las y los futuros docentes que presenten una actitud más

favorable obtienen mayor puntuación total que aquellos y aquellas con una actitud más negativa.

Las respuestas tipo likert varían entre 1 punto (valor mínimo) y 5 puntos (valor máximo) de manera que la puntuación mínima posible para este cuestionario sería de 28 y la máxima de 140. Una actitud neutra equivaldría a obtener a una puntuación de 84. Atendiendo a los distintos componentes, las puntuaciones teóricas máximas, mínimas y neutras se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4
Puntuaciones teóricas máximas, mínimas y neutras de cada componente

Componente	Puntuación teórica máxima	Puntuación teórica mínima	Puntuación teórica neutra
Afectivo	30	6	18
C. Cognitiva	30	6	18
Valor	45	9	27
Dificultad	35	7	21

4.2.1. Ítems de evaluación

En el Anexo 2c se muestran los 28 ítems presentes en el cuestionario SATS, en su versión en castellano, la cual se ha tomado del estudio de Estrada (2002). Hay que mencionar que para aplicarlo en la muestra de este estudio se ha realizado una traducción al euskera a partir de las dos versiones, inglés y castellano (Anexo 2d).

Tal como se ha indicado anteriormente y se puede apreciar en los enunciados, solamente nueve ítems (1, 4, 7, 8, 13, 15, 17, 23, y 24) están formulados en un sentido positivo. El resto de ítems lo hacen en sentido negativo, por lo que la puntuación de todos éstos se invierte, de manera que cuanto mayor puntuación se obtenga en el ítem una vez invertido, mejor actitud hacia la estadística se muestra (2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, y 28).

4.2.2. Validez y fiabilidad del cuestionario

En este caso la validez y su fiabilidad vienen garantizadas por los resultados de múltiples estudios, ya que en este caso se utiliza concretamente el cuestionario propuesto por Schau et al. (1995). Las pruebas realizadas en otros estudios muestran que la escala en su totalidad obtiene un coeficiente Alpha de Cronbach cercano a .80, destacando los componentes Afectivo y de Valor, los que presentan mayores coeficientes Alfa. La única variación que hay que tomar en cuenta es la reducción de la posibilidad de responder los ítems de una escala de 7 a una de 5 respuestas, tal como se

realiza en el estudio de Estrada (2002). Además, el hecho de traducir el cuestionario al euskera resulta una modificación importante, por lo que resulta imprescindible volver a analizar la fiabilidad del cuestionario. Mediante el coeficiente Alpha de Cronbach de la escala total, se obtiene un $\alpha=.880$ en el pre-test, y $\alpha=.889$ en el post-test, lo cual puede considerarse apropiado para la investigación en cuestión.

4.3. Cuestionario sobre inteligencias múltiples (IM)

Para identificar los distintos tipos de inteligencia destacados en cada estudiante, la opción más adecuada según el propio Gardner (2005) sería realizar una valoración realista del rendimiento, mediante la observación de las personas en la realización de diversos tipos de tareas, actividades y experiencias asociadas con cada inteligencia. En este caso, no se dispone del tiempo y los medios necesarios para poder realizar esta observación, por lo que la identificación de estos tipos de IM se realiza por medio de un cuestionario que los propios estudiantes contestan, cotejándolo posteriormente con ellos y ellas. Este cuestionario está basado en el inventario de IM para personas adultas propuesto por Armstrong (2006), versionado y traducido al castellano en diferentes ocasiones (Prieto y Ballester, 2003); y devuelve, por tanto, una percepción que de sus propias “inteligencias” tienen las personas de la muestra (Grupo Investigación). Se es consciente de que ningún test es capaz de determinar con precisión la naturaleza o calidad de las inteligencias, pero las respuestas de este cuestionario sirven para conectar las propias experiencias vitales del alumnado con las ocho inteligencias (Armstrong, 2006); y, metodológicamente, poder realizar agrupamientos de futuros docentes que tengan una auto-percepción similar.

4.3.1. Ítems de evaluación

Se trata de un cuestionario compuesto por 80 ítems basados en el inventario que el propio Armstrong (2006) publicó. En ellos se plantean diversas situaciones en las que las y los estudiantes deben valorar sus preferencias, habilidades, gustos, deseos y hábitos de vida. Esto es, el alumnado debe dar respuesta a esos 80 ítems a partir de las experiencias reales que ha vivido cada uno.

Cada tipo de IM viene definido por 10 de esos 80 ítems (Anexo 2e). Como ejemplos se pueden enunciar entre los ítems propuestos para la categoría de la inteligencia

lingüística: “Los libros son muy importantes para mí”, para la inteligencia lógico-matemática: “Me gustan los juegos o acertijos que requieren un pensamiento lógico”; para la inteligencia musical: “En ocasiones, cuando voy por la calle, me sorprende cantando mentalmente la música de un anuncio de televisión o alguna otra melodía”; o para la inteligencia intrapersonal: “Preferiría pasar un fin de semana solo en una cabaña, en el bosque, que en lugar turístico de lujo lleno de gente”.

Las respuestas son de tipo likert (0 puntos de valor mínimo y 3 de valor máximo) siguiendo el modelo propuesto por Prieto y Ballester (2003), de manera que la puntuación teórica máxima para cada tipo de IM es de 30 y la mínima teórica de 0 puntos.

4.3.2. Validez y fiabilidad del cuestionario

En este caso el cuestionario que se les pasó no fue traducido a euskera ya que dicho cuestionario no se considera parte del MAED ni un instrumento de valoración de la competencia estadística, la actitud hacia la estadística o valoración del propio MAED. Entendiendo que es ajeno al desarrollo propio de la asignatura y teniendo en cuenta que todos los y las estudiantes dominan la lengua castellana, se utiliza directamente la versión traducida al castellano (Armstrong, 2006).

En cuanto a su fiabilidad, indicar que éste no es un cuestionario diseñado para conseguir un valor cuantitativo, sino que devuelve las puntuaciones obtenidas en los distintos tipos de inteligencia, de manera que sirva para apreciar las diferencias entre distintos tipos de IM según las percepciones propias, considerándolo un indicador prácticamente cualitativo. De hecho, los resultados obtenidos a partir de estos cuestionarios son utilizados principalmente para conformar los grupos, y al realizarlo, se pretenden confrontar los resultados con el propio alumnado, de cara a que muestren su acuerdo o desacuerdo con el agrupamiento propuesto.

4.4. Cuestionario de satisfacción

Este cuestionario, adaptado de Gutiérrez y Berciano (2012) y disponible en los Anexos 2f (castellano) y 2g (euskera), se compone de una batería de 12 enunciados con repuestas tipo likert (en una escala de 1 a 5 puntos) y de otras cinco preguntas de respuesta abierta. Sus ítems hacen referencia a la satisfacción experimentada por el

alumnado en relación a diversos aspectos del trabajo realizado durante el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED), como son: el trabajo en equipo, la duración del módulo o la autonomía de trabajo. Se utiliza tanto en los estudios exploratorios, principalmente para poder realizar un estudio cualitativo que contribuya a identificar los puntos a mejorar en el MAED, como en la implementación definitiva del MAED para lograr información que sea útil en el estudio de casos.

En cuanto a su fiabilidad y validación, se debe indicar nuevamente que no se trata de un cuestionario diseñado para conseguir un valor cuantitativo. Mediante los enunciados a responder mediante la escala tipo likert se pretende conocer qué puntos favorables y desfavorables destaca el alumnado acerca del MAED (Anasagasti y Berciano, 2017); pero las respuestas dadas se han analizado fundamentalmente de forma cualitativa, atendiendo a las argumentaciones realizadas por los y las estudiantes a las preguntas abiertas y han sido valoradas mediante el juicio de expertos en el tema, tal como se puede apreciar en estudios como el de Anasagasti y Berciano (2016).

4.5. Estudio de casos

Con la intención de complementar, comprender e interpretar los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo, se realiza un estudio de casos múltiple de 4 participantes seleccionados del MAED (ficha técnica disponible en el Anexo 2h) mediante instrumentos de investigación cualitativa, atendiendo al modelo naturalista, que tiene como finalidad explicar e interpretar la práctica educativa con objeto de conocerla (Fraile y Vizcarra, 2009), y de esta manera intentar en un futuro mejorarla. Según Yin (2009), el estudio de casos es una metodología apropiada para profundizar en investigaciones empíricas de fenómenos contemporáneos dentro de contextos reales, por lo que parece un instrumento adecuado a las características de este estudio. Para la fase descriptiva del estudio de casos, tal como se detalla más adelante, la entrevista es la principal herramienta utilizada, con la cual se recoge la experiencia y la interpretación personal de las y los participantes. También se cuenta con otros instrumentos habituales en este tipo de investigación (Buján, 2001): la observación participante (las notas tomadas por el investigador), los ejercicios realizados durante las sesiones teóricas (entregas en grupo), las fichas de repaso enviadas mediante la plataforma Moodle (entregas individuales), los trabajos finales (que incluyen una hoja de cálculo con los

datos obtenidos y analizados, una interpretación de los resultados y la reflexión sobre el proceso llevado a cabo), los cuestionarios de satisfacción con preguntas abiertas que contestan los y las estudiantes una vez terminado el MAED, y los propios cuestionarios TCE y SATS (punto de vista más panorámico).

Tal como argumenta Patton (1986), el principio común de todas las estrategias de selección de casos consiste en seleccionar casos ricos en información. Mediante este estudio de casos se realiza un análisis de los comportamientos desarrollados, con la intención de comprender los fenómenos concretos de estos cuatro estudiantes. La evolución en cuanto a Competencia (TCE) y Actitud (SATS) son los indicadores tomados a la hora de seleccionar las personas de estudio. Puesto que en el análisis de datos también se realiza un análisis de conglomerados para que se pueda clasificar cada uno de los estudiantes según su perfil de aprendizaje (evolución lograda en Competencia y Actitud), el estudio de casos también tiene en cuenta este análisis para seleccionar, sobre todo, casos que se enmarquen dentro del perfil que más interesa (aquel que mejora tanto en competencia como en actitud). Es por ello que la selección de estas personas se realiza una vez analizados los resultados de ambos cuestionarios; por un lado, para definir el perfil de aprendizaje que resulte interesante analizar en el estudio y, por otro, para poder seleccionar concretamente los participantes en cuestión.

Tal como se ha explicado anteriormente, la entrevista es la herramienta principal para lograr información directamente de estos cuatro estudiantes. Las entrevistas son grabadas mediante grabadora de audio con la intención de evitar la sensación de control que podría producirse con una grabación de vídeo. Este tipo de registro permite al entrevistador mantener la atención en la conversación para poder incidir en argumentos que den los propios entrevistados de manera más fluida. Además, la formulación de las preguntas puede variar en función de las respuestas que ofrece cada entrevistado por lo que el tipo de entrevistas realizado, situado entre una entrevista estructurada (que deja poco margen para salirse del guión predeterminado) y una entrevista en profundidad (que da cierto margen a la improvisación en la formulación y desarrollo de la entrevista), podría considerarse como entrevista semi-estructurada (Olaz, 2016). Para guiar las entrevistas con flexibilidad se prepara un guión con la finalidad de conseguir información acerca de tres bloques de contenidos principales.

En el primer bloque se recogen las impresiones que las y los futuros docentes de Primaria tienen acerca de la metodología ABP presente en el MAED, de cara a cumplir con el objetivo de investigación referente a *Analizar en qué medida la implementación del MAED potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico estadístico en el alumnado (O4*, explicado en este mismo capítulo), y poder evaluar así su desarrollo. Para ello se tienen en cuenta cuestiones referentes al Aprendizaje Basado en Proyectos, la inclusión de la teoría de las IM, el trabajo en equipo, o a la incorporación de las TIC en la metodología presente en el MAED.

Los otros dos bloques están relacionados con el primer y segundo objetivos de investigación, *Valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implantado (O1 y O2)* pudiendo complementar o explicar en cierto modo, mediante el estudio de estos cuatro casos, el análisis cuantitativo presentado anteriormente. En el segundo bloque, se recoge la información relativa a la evolución de la Competencia necesaria como docente de Estadística, por lo que se plantean cuestiones acerca de las cuatro sub-competencias definidas en el estudio. Y en el tercero, las preguntas inciden sobre la evolución de Actitud hacia la estadística, cuestionando nuevamente sobre los cuatro sub-componentes y sobre las actitudes como futuros docentes de la materia.

En la entrevista también se incluyen otros dos bloques al comienzo y al final, con cuestiones relacionadas con la situación inicial antes del comienzo del MAED y con la situación posterior como docentes en prácticas. De esta manera se pretende establecer el punto de partida de cada estudiante y sus perspectivas para una futura labor como docentes. El guión del que parten las cuatro entrevistas se recoge en el Anexo 2i y 2j en castellano y en euskera respectivamente.

Los estudiantes seleccionados son citados para realizar la entrevista en la Facultad de Educación de Bilbao y aceptan voluntariamente formar parte del estudio. Una vez reunidos para la entrevista, se les aclara el objetivo que tiene la entrevista, indicándoles los temas que se van a tratar, la duración aproximada de la entrevista, y solicitándoles el permiso para que ésta sea grabada. Al adelantar los temas a tratar, se les muestran los trabajos que cada uno realizó durante el MAED (fichas Moodle, distintos cuestionarios y trabajo grupal), recordando de esta manera la metodología usada entonces y las etapas seguidas.

Para recoger, ordenar y categorizar todas las evidencias se adopta el diseño de categorización de la Figura 11, en la cual, siguiendo los principios de la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 1998), la recolección de datos precede al examen de la literatura apropiada con la intención de que las características emergentes reflejen lo más fielmente posible cada una de los bloques descritos, por oposición a las conclusiones ya establecidas en la literatura. Una vez observadas las características emergentes de las tres entrevistas, definir las distintas categorías y contrastarlas mediante una triangulación de expertos, se vuelven a analizar dichas entrevistas para extraer y categorizar definitivamente los diferentes argumentos aportados por cada estudiante.



Figura 11. Esquema del diseño de categorización de las características emergentes.

Para comenzar dicho proceso, una vez realizadas las entrevistas y su transcripción, se asigna a los bloques de información aportada los códigos correspondientes a cada pregunta de la que parte dicha información (del 1 al 43); esto quiere decir que, por ejemplo, una frase de la estudiante del caso A codificada como A22, es parte de la respuesta que esta alumna ha dado a la pregunta 22 de la entrevista. Además de las respuestas dadas a estas 43 preguntas y que se pueden encontrar íntegramente en el Anexo 4, las afirmaciones realizadas al final de la entrevista se codifican con el número 44, y lo recogido por escrito tanto en los trabajos entregados como en los cuestionarios de satisfacción respondidos tras realizar el MAED se codifican con el número 45.

Para el análisis de cada uno de los bloques, se extraen las características emergentes de las entrevistas a los cuatro estudiantes y se seleccionan únicamente aquellas evidencias que presentan ideas diferentes o complementarias con el fin de evitar la condensación de datos (ideas repetidas); tras definir las distintas categorías y contrastarlas mediante una triangulación de expertos, se vuelven a analizar dichas entrevistas para extraer y categorizar definitivamente los diferentes argumentos aportados por cada estudiante.

La triangulación de observadores realizada para minimizar el sesgo potencial y asegurar la confiabilidad de las observaciones (Arias, 2000) se ha realizado entre el investigador

principal, una profesora del Departamento de Matemáticas y Ciencias Experimentales de la Universidad del País Vasco, y un profesor del área de Didáctica de la Matemática en el Departamento de Matemáticas y Computación de la Universidad de La Rioja. La validez de contenido del estudio de casos, el grado en el cual la medición empírica refleja un dominio específico del contenido, se logra mediante una revisión formal de los ítems por parte de expertos (Martínez, 2006).

De esta manera, la información aportada por cada estudiante se estructura en una tabla: las filas las componen las diferentes sub-categorías de análisis; y en las subsiguientes columnas se van desgranando las características emergentes de la investigación, los argumentos dados al respecto por los estudiantes, y sus indicadores (frases extraídas de las entrevistas).

Finalmente se construye la explicación de cada caso a partir de la triangulación de evidencias presentes. Mediante la coincidencia de distintos párrafos de la entrevista, junto con el análisis del resto de documentos, se pretende comprender el significado que se le otorga a cada categoría por parte de cada estudiante y sus discursos. De algún modo, se trata de elaborar un relato sobre cada tema ordenando y estructurando el texto, y reelaborando un relato que concatene unos temas con otros, estableciendo una coherencia en el discurso producido por el o la entrevistada (Olaz, 2016). A partir de este análisis se procede a la interpretación de las entrevistas que permita cumplir el objetivo previsto de analizar el proceso de aprendizaje e identificar las razones por las que dichos estudiantes han actuado de tal manera. La generalización de este tipo de estudio no consiste en extender a la población los resultados obtenidos, sino desarrollar una teoría en base a las conclusiones que sea transferible a otros casos similares.

CAPÍTULO IV. PROCEDIMIENTO/METODOLOGÍA DE TRABAJO CON EL ALUMNADO

Esta investigación pretende examinar la eficacia que, sobre el desarrollo de la competencia estadística y la mejora de la actitud hacia la estadística, resulta de la implementación de un módulo que incluye la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Para ello compara los logros conseguidos por el alumnado participante en dicho módulo (grupo de investigación) con otro grupo que trabaja la materia mediante metodología tradicional.

En este capítulo se describe el trabajo que se realiza con dicho grupo de investigación durante el curso 2016-2017, pero también el trabajo realizado en cursos anteriores para configurar el diseño definitivo del módulo que finalmente se ha implementado con éstos. Tal como se ha indicado en el Capítulo II, los trabajos preliminares a la investigación (estudios exploratorios) se han llevado a cabo mediante una reflexión sistemática en el que se han seguido pasos similares a los de la investigación-acción. Se

trata de cuatro ciclos que se han realizado entre el curso 2012-2013 y el curso 2015-2016, y han sido fundamentales para mejorar el diseño del módulo.

Una vez expuestos los estudios exploratorios, se procede a explicar cómo se ha configurado el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED), dando a conocer la estructura que conforma el propio módulo, las etapas que lo componen, las últimas modificaciones incluidas en el MAED definitivo y la planificación de su implementación.

Finalmente se detalla la implementación llevada a cabo describiendo desde el punto de vista del docente-investigador las cuestiones más importantes del proceso, e incluyendo muestras de los trabajos realizados por los y las futuras docentes a modo de ejemplo del propio proceso de aprendizaje.

1. Diseño Teórico del MAED y estudios exploratorios previos

Como ya se ha señalado en el capítulo anterior, uno de los principales objetivos de este estudio es analizar la eficacia del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED), el cual se ha diseñado siguiendo los principios metodológicos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En este apartado se exponen los criterios utilizados a la hora de diseñar el módulo, así como los trabajos exploratorios previos.

Por módulo entendemos un entorno de aprendizaje similar al propuesto por Garfield y Ben-Zvi (2009) en el que se articulan diferentes etapas para que el alumnado, según los principios constructivistas, desarrolle su alfabetización estadística. La propuesta principal del MAED consiste en que las y los estudiantes se ocupen de realizar un proyecto de investigación en el que completen el ciclo PPDAC descrito por Wild y Pfannkuch (1999). Para ello, se propone realizar un proyecto mediante los principios fundamentales del trabajo en equipo (Ferreiro y Calderón, 2006) que, atendiendo a las recomendaciones realizadas en diversas investigaciones (Batanero y Díaz, 2004; Ortega et al., 2011), de respuesta a preguntas que ellos y ellas mismas se planteen. Creemos que deben partir de una pregunta que debe ser lo suficientemente concreta (Bailey et al., 2013) para poder ser respondida mediante la recogida, el análisis y la interpretación de datos reales (Azcárate y Cardeñoso, 2011).

Tal como se ha recogido en el Marco Teórico, creemos que el proyecto de investigación es un método apropiado para trabajar el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” con el futuro profesorado, puesto que mediante la búsqueda de evidencias en los datos (Cobb y McClain, 2004) se genera un amplio espacio para el debate, el análisis y la crítica (Serrano et al., 2008), resaltando la importancia de desarrollar su capacidad discursiva (Nolan y Speed, 2002). Para ello, el docente encargado es el principal responsable de orientar los proyectos adaptándolos a las necesidades de aprendizaje marcados (Bailey et al., 2013) y establecer un proceso comunicativo (Goñi, 2008) que favorezca que el alumnado sea capaz de sacar a la luz conceptos latentes que de otra manera no logra hacerlo (Arteaga et al., 2012). Todo el proceso debe estar debidamente planificado, puesto que el aprendizaje no se logra únicamente en las sesiones en las que ofrecen conclusiones o definiciones (Anasagasti y Berciano, 2016).

El trabajo realizado hasta lograr el diseño final del MAED se ha llevado a cabo mediante la reflexión sistemática de la propia práctica a través del andamiaje colectivo en consonancia con las directrices contemporáneas sobre formación de profesorado, y con base en las aportaciones de Kemmis y Mc Taggart (1988), Korthagen (2001), Latorre (2003), Esteve, Melief, y Alsina (2010), o McNiff (2014) entre otros. De esta manera, además del proyecto de investigación, el MAED se ha completado con más etapas que se han considerado necesarias para el correcto desarrollo de la competencia estadística del futuro profesorado.

1.1. Metodología usada en el diseño

El andamiaje colectivo se ha basado en una metodología de acción-investigación que se ha llevado a cabo durante los cursos anteriores a la implementación definitiva. Los dos principales modelos de investigación, el racionalista (cuantitativo) y el naturalista (cualitativo) presentan en ocasiones características que pueden parecer opuestas. Según recoge Pérez (1994), desde el punto de vista del modelo cuantitativo, se parte de una muestra representativa que permita generalizar los resultados a otras poblaciones; se pretende mediante la medición, el análisis y el control experimental lograr un conocimiento sistemático, comprobable y comparable. Desde el punto de vista del modelo cualitativo, mediante la descripción de hechos acontecidos en la puesta en marcha, la reflexión sobre el mismo y la comunicación con los sujetos participantes, se pretende comprender la realidad de manera global observando la interacción entre los distintos sujetos participantes y considerando también hechos aislados mediante estudio de casos.

Uno de los principales modelos de investigación en ciencias sociales es la investigación-acción la cual recoge métodos de los modelos anteriormente descritos (cuantitativos como tablas numéricas, gráficos y parámetros estadísticos o cualitativos como observaciones directas y registros de respuestas) sin oponerlos pero comparándolos, de manera que se enriquezca la investigación. Aspectos que hasta el momento estaban separados estructuralmente dentro de la investigación, como son la teoría y la práctica, se conjugan para lograr una repercusión inmediata en la mejora de la realidad.

La investigación-acción parte según Desroche (en López de Ceballos, 1987) de implicar tres acciones: explicar, entendiendo más y mejor a los actores y la acción que sucede; aplicar, utilizando los datos descubiertos en la investigación para mejorar la acción; e implicar, usando la investigación como medio de movilización social. Haciendo un pequeño repaso de la metodología investigación-acción (Bausela, 2004), el término *investigación-acción* es introducido por Lewis en la década de los 40 y describe una forma de investigación en la cual es posible conjugar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social, de manera que dé respuesta a los problemas sociales principales. Este trabajo debe realizarse mediante un proceso cíclico de experimentación, actuación y valoración de resultados.

Más adelante es Elliott (citado en Bausela, 2004) el principal representante de la investigación-acción desde un enfoque interpretativo, quien define la investigación-acción en 1993 como «un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma». Está convencido de que las ideas educativas sólo pueden expresar su auténtico valor cuando se intenta traducirlas a la práctica. Es por ello que las acciones de la investigación están encaminadas a modificar la situación una vez que se logra una comprensión más profunda de los problemas.

Entre los rasgos que definen la investigación-acción, Pérez (1994) destaca los siguientes: debe unir la teoría y la praxis, estar orientada a la mejora de la acción, partir de problemas prácticos dando protagonismo al aspecto práctico, reconocer un nuevo tipo de investigador (el propio profesor), debe ser una investigación amplia y flexible, adoptar una perspectiva ecológica (investigar desde el propio contexto), centrar su interés por la clarificación de los valores y las características del profesor, poseer rigor metodológico, contar con un grupo de colaboradores, democratizar el proceso de investigación (misma jerarquía docente e investigador), poseer una función crítica, formativa (alcanzando al investigador, al docente o a otras personas), comunicativa (ser comprensible) y con una pretensión de cambio social (amplia o limitada).

Al margen de las características o rasgos propios de la investigación-acción, este tipo de estudios también tiene un marco metodológico común que consiste en una serie de trabajos que lleva a cabo el profesor/investigador (Latorre, 2013). Este proceso consiste en una serie de ciclos en los que se entremezclan planificación, actuación, observación y

reflexión. Como bien se ha indicado anteriormente el carácter flexible de esta metodología permite adaptar el método a las necesidades del control.

Históricamente el proceso ideado inicialmente por Lewis en los cuarenta, ha sido desarrollado por distintos autores como Kolb o como Carr y Kemmis en los ochenta o por Elliot, McKernan o Macniff, Lomax y Whitehead en los noventa (Bausela, 2004). En todas ellas se mantiene siempre la idea de la espiral de ciclos que consiste en que la acción se lleva a cabo en distintos ciclos mejorando o adaptando la práctica a las necesidades de la investigación mediante la reflexión y la re-planificación (Figura 12).

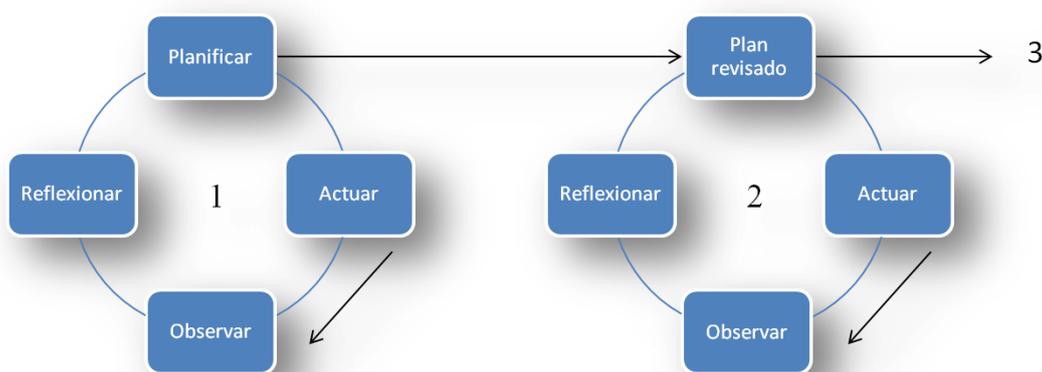


Figura 12. *Espiral de ciclos de la investigación Acción.*

La necesidad de tener que desarrollar diversos ciclos se corresponde con el rasgo característico de *cambio social* pretendido, ya que aunque la acción se implemente con facilidad siempre pueden surgir efectos que requieran reajustes y cambios en el plan general de acción. Respecto a la redacción del texto de investigación, según McNiff (2014), también se genera un ciclo de re-escritura del mismo, ya que la revisión crítica y el replanteamiento del proceso implican una re-escritura del texto.

Respecto a las distintas fases que se dan dentro de cada ciclo destacar primero que un plan de acción debe ser *planificado* críticamente para mejorar la práctica, siendo lo suficientemente flexible para adaptarse a los efectos imprevistos. La *actuación* que se lleva a continuación debe ser deliberada y controlada. Esta actuación debe ser *observada* de manera planificada para recoger las evidencias que permitan evaluarla. Y finalmente una *reflexión* que conviene que sea grupal, puede conducir a la comprensión de la situación social y proveer las bases para una re-planificación de un nuevo ciclo. La

investigación-acción es un proceso dinámico en el que cada fase no debe tomarse como un paso estático completo, sino como un momento de la espiral de investigación-acción.

Es importante en este punto diferenciar la *acción*, del proceso completo de *investigación-acción*, ya que aunque la primera no logre los propósitos marcados en un principio, pues no siempre es fácil acertar a la primera, la segunda puede dar “significado” a una práctica a partir de la cual, mediante la debida comunicación, otros puedan aprender o encaminar sus investigaciones.

A partir del marco metodológico común y de los rasgos de la investigación-acción descrito en este apartado, se considera que los estudios exploratorios llevados a cabo para realizar una reflexión sistemática de la propia práctica coinciden con esta metodología. Para realizar la investigación, el papel de investigador y el de docente ha recaído en la misma persona de manera que la democratización de la investigación no se ha visto amenazada, y la colaboración por parte de las y los estudiantes de grado y del profesorado del departamento ha sido imprescindible, ya que prácticamente todo la investigación se ha desarrollado en el marco de la Universidad del País Vasco, adoptando así una perspectiva ecológica. Como uno de los rasgos característicos de la investigación-acción es que el estudio sea amplio y flexible, el trabajo se ha realizado durante varios cursos completando cinco ciclos (cuatro ciclos en estudios exploratorios y un ciclo final con la implementación definitiva) en los que el rigor metodológico ha estado presente sin sacrificar con ello el control. La autocrítica se ha realizado cada vez que se han incorporado nuevas modificaciones en las distintas fases.

En conclusión, se adoptan prácticamente todas las características de la investigación-acción. Además, se pretende confirmar que el módulo diseñado (MAED) tiene efectos positivos sobre las y los futuros docentes, y que también ha tenido efectos positivos sobre el investigador-docente de cara a desarrollar sus clases dentro del Grado en Educación Primaria, cumpliendo así dos de los rasgos característicos de la investigación-acción como son la mejora de la acción y la finalidad de formación (Pérez, 1994).

1.2. Estudios exploratorios

En esta investigación se han realizado estudios exploratorios a lo largo de 4 cursos académicos anteriores al 2016-2017 (cada uno corresponde con un ciclo), y ha permitido ir introduciendo cambios en el módulo para una mejor adecuación a la materia tratada y al funcionamiento en el aula. A partir de la toma de contacto que se produce en el primer ciclo, en el segundo y tercer ciclo se detallan todas las etapas por las que debe pasar el alumnado, incluyendo modificaciones al trabajo del módulo y completándolo con actividades de apoyo. El cuarto ciclo ha servido para probar algunas innovaciones de carácter tecnológico que se han implantado en el módulo de trabajo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, para cada ciclo se completa el proceso de planificación/re-planificación, acción, observación y reflexión (Figura 13), de manera consecutiva y dando con ello paso a un nuevo ciclo. Si bien el objetivo de esta metodología ha sido diseñar y mejorar el módulo que se aplica en este estudio, también se han recogido y analizado datos que han sido de ayuda a la hora de plantear las hipótesis y los objetivos de esta investigación.



Figura 13. Composición de cada ciclo de investigación.

Partiendo de la elección del tema que se pretendía investigar, la fase de *planificación* del estudio ha consistido en elaborar por un lado el MAED y, por el otro, el instrumento para valorar la adquisición de las competencias por parte del alumnado, el cual permita conocer la repercusión que tiene la implementación del MAED. Desde un primer momento se pretende que el módulo siga una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que como se ha señalado en el Marco Teórico, hay estudios que lo consideran una manera de lograr aprendizaje significativo (Martí et al., 2010), o de lograr una mejora de las actitudes hacia el tema (van Aalderen-Smeets et al., 2017).

La labor ha consistido en definir las etapas de trabajo a partir de las recomendaciones recogidas en diversas investigaciones y organizarlas durante las sesiones que ocupa el MAED. Las subsiguientes fases de re-planificación (segundo, tercer y cuarto ciclo), han consistido en introducir cambios tanto en el MAED como en los instrumentos de medida y organizar en cada caso el cronograma con las actividades.

Durante las diversas fases de *acción* se ha llevado a cabo la implementación del MAED, introduciendo las modificaciones que surgen a partir de las reflexiones hechas sobre las observaciones del ciclo anterior. Para ello se ha adquirido un fuerte compromiso de buscar la mejora de la situación y se ha realizado de manera sistemática de cara a poder realizar una óptima observación de cada ciclo; la sistematización del trabajo se ha visto condicionada en todo momento por las condiciones inherentes a cada ciclo.

Los métodos utilizados durante las fases de *observación* en los distintos ciclos son tanto de carácter cualitativo como cuantitativo. Por un lado, se recogen datos mediante el protocolo de observación del profesor-investigador y los trabajos escritos que presentan durante el módulo. Pero además, también se cuenta con los datos obtenidos a partir de los cuestionarios que el alumnado ha completado. Concretamente se recogen en tablas los datos acerca de las competencias y sub-competencias adquiridas tanto por parte del alumnado que cursa el MAED como por parte de los que trabajan con metodología tradicional, calculando diversos parámetros estadísticos y comparando los resultados para comprobar si las mejoras son significativas.

Durante las fases de *reflexión*, partiendo de las observaciones realizadas durante las implementaciones del MAED y el análisis de los datos recogidos, se extraen las conclusiones y se adoptan las decisiones para las re-planificaciones de los siguientes ciclos de implementación, incluyendo los aspectos metodológicos que han de mantenerse o modificarse. Para poder extraer conclusiones que den pie a una reflexión acerca de cada ciclo y teniendo en cuenta que se utilizan diferentes métodos simultáneamente, se realiza una triangulación inter-métodos de datos cuantitativos y cualitativos por parte de las y los investigadores y se debate en diferentes foros especializados, como por ejemplo en los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), en los cuales también se recogen diversas recomendaciones. De esta manera se pretende explotar la cercanía del investigador al objeto de estudio, aproximarse al entendimiento de la realidad en este

proceso dinámico, y aprovechar los puntos fuertes de cada uno de los métodos cruzando datos (Rodríguez, 2005). Resultados concretos de estos estudios exploratorios los encontramos en Anasagasti y Berciano (2012 y 2013) y en Berciano, Gutiérrez y Anasagasti (2014).

A continuación se muestra de manera más detallada el trabajo realizado en cada fase de los cuatro ciclos mencionados, y a partir del cual se ha diseñado la estructura definitiva del MAED que se implementa en este estudio. A modo de resumen, la Figura 14 muestra las características de cada ciclo, destacando las principales variaciones respecto de las anteriores implementaciones.

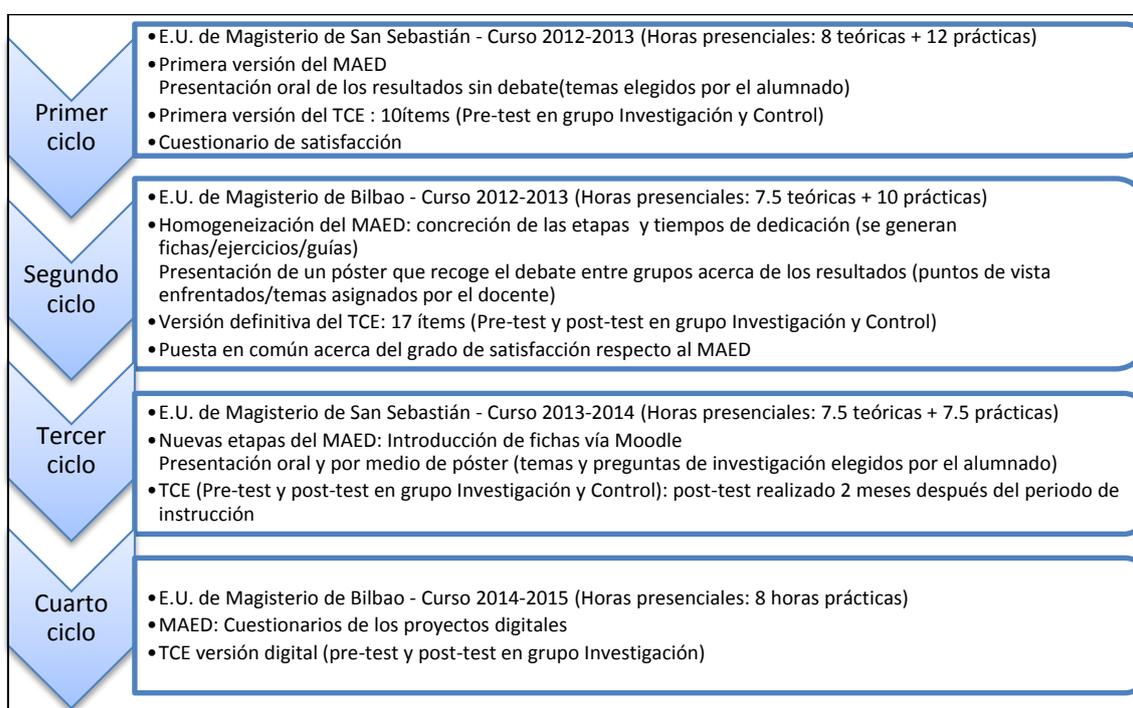


Figura 14. Diagrama de flujo de los distintos ciclos del estudio exploratorio.

1.2.1. Primer ciclo

El primer ciclo tiene lugar durante el primer cuatrimestre del curso 2012-2013 en la Escuela Universitaria de Magisterio de San Sebastián y consiste en realizar una primera versión del MAED y del cuestionario para medir la competencia estadística.

La planificación del primer ciclo parte de la “idea general” de mejorar o provocar un cambio positivo en la competencia estadística de las y los futuros docentes, ya que diagnósticos previos, como el obtenido en el trabajo presentado por Anasagasti y

Uskola (2012), mostraban una necesidad de mejorar tanto el conocimiento de los conceptos elementales como la actitud hacia la estadística. Tras la lectura bibliográfica acerca de la metodología de aprendizaje de la estadística, descrita en el marco teórico, se decide elegir el aprendizaje basado en proyectos para producir dicha mejora.

En cuanto al diseño de la investigación, se decide tomar un grupo de Investigación que trabaje mediante ABP y un grupo de Control que trabaje mediante metodología tradicional, que tras el periodo dedicado a la materia contestan al cuestionario sobre competencia estadística. En el grupo de Investigación hay 87 personas de las que 76 asisten regularmente a clase y es con las que se propone implementar la versión inicial del MAED.

Para la implementación del MAED se planifican cuatro semanas lectivas, correspondientes al tiempo que se le dedicaba a este tema en cursos anteriores y se dispone por lo tanto de una sesión semanal teórica de dos horas (8 horas), y para la sesión práctica el grupo se divide en dos, de manera que cada estudiante dedica tres horas semanales (dos clases de hora y media cada una) a realizar el proyecto (12 horas). Se dispone por lo tanto de 20 horas lectivas en total con cada estudiante.

Puesto que el plan consiste en organizar la acción que se va a llevar a cabo, debe mirar hacia delante, y es por ello que durante el primer ciclo, la planificación consiste en diseñar una estructura inicial del MAED diferenciando las clases teóricas y las clases prácticas y definiendo el trabajo a realizar en cada sesión (Figura 15). En las clases teóricas se dispondría del tiempo suficiente para presentar el tema y la metodología de trabajo, explicar los distintos conceptos que recoge el currículo (tablas de contingencia, gráficos estadísticos, medidas de centralización y de dispersión y nociones básicas de azar y probabilidad) y realizar una serie de ejercicios. Dentro del trabajo práctico se incluye inicialmente la lectura y comprensión de un dossier con información estadística en la que el alumnado debe identificar los distintos tipos de variables tomados en cuenta, analizar los gráficos utilizados para presentar los datos, o reflexionar acerca del tipo de pregunta/hipótesis de la que parte. Por otro lado, tal como se ha expuesto anteriormente, la principal tarea de las y los estudiantes consiste en llevar a cabo un proyecto de investigación completo en el que se realicen todas las fases propuestas en el ciclo PPDAC de Wild y Pfannkuch (1999). Para esa última labor tendrán que realizar las siguientes etapas: la confección de un cuestionario, la realización de los

cuestionarios del otro grupo práctico, la codificación de datos en hojas de cálculo, la obtención de gráficas y datos significativos y una exposición final de los resultados.



Figura 15. Estructura inicial del MAED.

De cara a definir las diferentes etapas presentes en el MAED, se realiza una búsqueda de lecturas para el alumnado, se escoge un informe del Gobierno Vasco acerca de la juventud y la vivienda (Observatorio Vasco de la Juventud, 2012) y se redactan las primeras fichas para orientar el trabajo, además de definir el contenido a tratar en las clases teóricas basado en el Manual para el Estudiante del Proyecto Edumat-Maestros de “Estocástica y su Didáctica para Maestros” (Batanero, 2002).

Otra parte importante de la planificación es confeccionar un primer cuestionario de prueba acerca de la competencia estadística (primera versión del TCE), la cual consta de 10 ítems: 5 ítems que evalúan el conocimiento estadístico y que se extraen del cuestionario de Konold y Garfield (1993) y otros 5 ítems que evalúan el resto de sub-competencias y que se redactan atendiendo a la guía docente del Grado de Magisterio de la EHU/UPV. La puntuación se realiza de manera que cada ítem o pregunta esté correctamente respondida (1 punto) o mal respondida (0 puntos), logrando una puntuación final para cada persona de entre 0 y 10 puntos.

Durante la fase de acción la puesta en marcha del MAED sucede según lo planificado, si bien los ritmos de trabajo de cada grupo resultan distintos. En la actividad inicial del proyecto que consiste en leer y analizar el Dossier, muestran cierta dificultad de trabajar cooperativamente ya que al disponer de una sola copia no son capaces de organizar el trabajo entre los integrantes de cada grupo; lo que hacen es encargarse una sola persona de leer en alto todo el texto o ir turnándose por párrafos en su lectura. Cada dos grupos seleccionan un tema para su investigación de manera que tras analizar los datos obtenidos por cada uno puedan compararse las conclusiones a las que llegan. Respecto a

los temas elegidos por el alumnado para realizar proyectos, estos resultan muy variados. Destaca entre todos los temas “el reciclaje”, un tema de mucha actualidad en la provincia de Guipúzcoa debido al plan de recogida de residuos urbanos que está teniendo gran eco en los medios. El alumnado que propone este tema se muestra muy involucrado a la hora de pasar los cuestionarios y realizar la presentación final con los datos analizados. Otros temas propuestos por diferentes grupos son por ejemplo la alimentación, hábitos de ocio, o el uso del móvil. A ciertos grupos se les pide que modifiquen parte de los cuestionarios propuestos, ya que algunas de las preguntas planteadas no aportan información relevante al estudio o pueden combinarse de manera que con menos preguntas se consigue la misma información. La mayoría de los ítems formulados por los futuros docentes utilizan variables cualitativas siendo muy escasas las variables cuantitativas. En las sesiones en las que el alumnado contesta los cuestionarios de las compañeras y compañeros (en este caso los del otro sub-grupo Investigación) ha habido bastantes dudas y situaciones en las que sucedía que no podían dar respuesta a alguna pregunta porque no encontraban la respuesta deseada entre las respuestas cerradas del cuestionario.

En las sesiones de codificación de los datos a tablas de hoja de cálculo, el profesor tiene que acudir a los distintos grupos que por lo general desconocen el uso de dicha herramienta. La presentación de resultados por parte de los grupos que eligen el mismo tema se ha articulado como un debate oral o una comparativa, si bien por lo general han carecido de soporte visual que apoyase la postura de cada uno. No se ha buscado una confrontación de puntos de vista u opiniones por lo que en general todos los grupos coinciden en la mayoría de sus conclusiones, aunque se han destacado los puntos en los que ambos grupos observaban contradicciones. Finalmente, se les pasa el cuestionario TCE de 10 ítems, para valorar la adquisición de competencias, y el cuestionario de satisfacción del MAED.

La observación realizada durante el primer ciclo incluye el protocolo de observación del profesor-investigador, los datos cuantitativos obtenidos a partir de la primera versión del TCE, y los cuestionarios de satisfacción. La observación del profesor-investigador se centra en analizar el proceso llevado a cabo durante el MAED, el cual ya ha sido descrito en el apartado anterior. Respecto a los datos cuantitativos del cuestionario TCE, señalar que no se observan diferencias significativas entre grupos ni para la Competencia Estadística Total, ni para ninguna de las sub-competencias a partir de las

pruebas no paramétricas realizadas (las distribuciones no son normales). Señalar que mientras el grupo Investigación obtiene mejores resultados en Conocimiento del Currículum y Tecnológico, el grupo de Control logra mejores resultados en Conocimiento Estadístico y de la Utilidad, y en la Competencia Total (Tabla 5). No obstante se debe señalar que en este primer ciclo no se habían tomado los valores previos a la implementación, por lo que resulta imposible determinar la evolución acaecida en cada uno de los grupos.

Tabla 5
Resultados del primer ciclo

	Grupo Investigación (n=72)	Grupo Control (n=72)
Conocimiento	2.68	2.74
Currículum	.33	.29
TIC	.89	.85
Utilidad	.49	.56
TOTAL	4.39	4.43

En cuanto al cuestionario de satisfacción los resultados muestran que la valoración general es bastante positiva, obteniendo una media de 4.19 en una escala del 1 al 5. Los ítems mejor valorados han resultado ser “Me he encontrado a gusto durante el trabajo grupal” (4.65), “En general la valoración de este módulo es positivo” (4.45) y “Al preguntarle al profesor, las respuestas han sido claras y concretas” (4.43).

Reflexionando acerca de la primera puesta en marcha del módulo, se considera que ha sido en general muy satisfactoria, aunque se encuentran distintos puntos que deben ser objeto de mejora, ya que los datos obtenidos del cuestionario TCE no indican mejores resultados para el Grupo Investigación. La planificación del trabajo a realizar en las distintas sesiones debe estar limitada en tiempo para que el ritmo de trabajo de los diferentes grupos sea más homogéneo. Además, las actividades deben estar mejor definidas para que en cada una de ellas el alumnado sepa en todo momento cuál ha de ser su tarea; para ello, al margen de preparar la explicación de las tareas a realizar y concretar la metodología que deban usar, en cada actividad se tendrá que diseñar cierto material de apoyo como soporte visual a las explicaciones orales. Un punto concreto a revisar es cómo realizan la lectura del Dossier, ya que se aprecia cierta dificultad para trabajar conjuntamente con una sola copia para todo grupo, por lo que para futuras implementaciones se decide tener como mínimo una copia para cada dos personas.

El trabajo realizado por los distintos grupos ha sido muy satisfactorio y el nivel de motivación logrado ha sido considerablemente superior al de las sesiones ordinarias de

la asignatura. Ciertos temas han provocado debate entre distintos estudiantes, lo cual parece enriquecedor para las dinámicas. Lograr que los discursos de estos debates tengan como apoyo o base para los fundamentos la información recogida por ellos mismos, debe ser uno de los objetivos a conseguir con la implementación del MAED. Aunque en los cuestionarios de satisfacción parte del alumnado abogue por esta metodología de trabajo proponiendo reducir horas de clases teóricas, se considera importante tener una buena base teórica para la comprensión del trabajo que se realiza en el MAED por lo que en principio se descarta reducir la cantidad de horas dedicadas a la teoría.

En cuanto a los resultados derivados de los cuestionarios, se observa que los resultados en cuanto a conocimiento son bastante irregulares por lo que se contempla ampliar el cuestionario, añadiendo varias preguntas más a la parte dedicada al Conocimiento Estadístico. Además, se observa que metodológicamente es conveniente pasar el cuestionario antes de la implementación de cara a poder comparar los resultados de ambos grupos ya que éstos vienen dados. De esta manera se podría descartar de antemano que haya diferencias significativas entre ambos grupos que pueden ser importantes a la hora de comparar los resultados obtenidos en el post-test. Además, de esta manera se puede valorar la evolución que experimenta cada grupo y cada estudiante participante en el estudio.

1.2.2. Segundo ciclo

El segundo ciclo tiene lugar durante el segundo cuatrimestre del curso 2012-2013 en la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao y en él se definen con mayor exactitud las etapas por las que cada estudiante debe pasar durante el MAED con el objetivo de que el proyecto de investigación realizado por todos los grupos sea más homogéneo. Además, también se pretende completar el diseño del TCE.

La planificación del segundo ciclo parte de la estructura y del material elaborado para el primer ciclo, modificándola según las reflexiones hechas tras éste. Con la intención de lograr unos resultados de aprendizaje más homogéneos para todos los estudiantes se revisan y completan las fichas de trabajo, los ejercicios planteados, y se redactan algunos documentos con la intención de guiar el trabajo del alumnado de forma más estructurada. También se redactan unas recomendaciones para dar al comienzo del MAED con la finalidad de que el alumnado que participe en él, se comprometa a

completar todas las etapas; se hace hincapié en que como parte de la asignatura, se tendrá en cuenta en la nota final y que su realización es obligatoria para participar de la evaluación continua.

Se acuerda con un grupo de docentes de la asignatura tanto el calendario de sesiones como las tablas en las que se define el tiempo, agrupaciones de los y las estudiantes y la descripción de las diferentes etapas a completar, concretando en cada caso la metodología que deba usar el alumnado. También se decide, a partir de lo experimentado en el primer ciclo, definir los temas a tratar en los proyectos de investigación de los diferentes grupos, asignando un tema para cada dos grupos de manera que cada uno tenga que defenderlo desde un punto de vista concreto enfrentado al del otro grupo. Esto se realiza con el fin de que las y los estudiantes desarrollen un sentido crítico a partir de los datos estadísticos obtenidos.

Respecto al Test de Competencia Estadística (TCE), se añaden 7 nuevos ítems para evaluar de manera más detallada la sub-competencia de Conocimiento Estadístico, y se modifica la redacción de alguno ya incluido en la versión de prueba del primer ciclo. A diferencia del primer ciclo se pretende contar en esta ocasión con un cuestionario pre-test y otro post-test que de luz acerca de la evolución conseguida por parte del alumnado que participa en el MAED, de manera que el diseño de la investigación cuenta con dos grupos (Investigación/Control) a los que se les medirá mediante el TCE su Competencia Estadística antes y después de la implementación.

Para la implementación del MAED se cuenta con el grupo Investigación, en el cual participan 54 personas. En esta ocasión se toman 5 semanas del curso para el bloque de “Tratamiento de datos azar y probabilidad” ya que la distribución de las horas semanales es distinta a la que tienen en la Escuela de Magisterio de San Sebastián. Cada persona cursa 5 sesiones teóricas de hora y media (7.5 horas) y 5 sesiones de clases prácticas de dos horas cada una (10 horas). En total son 17.5 horas, dos horas y media menos que en el primer ciclo. A pesar de esta disminución de horas, las etapas a realizar durante el módulo son las mismas que se realizan en el primer ciclo, ya que con una mayor planificación y apoyo por parte del profesorado se pretende llevar a cabo sin mayores inconvenientes en el tiempo previsto.

Durante la fase de acción del segundo ciclo cabe destacar que si bien se cuenta con una planificación más detallada que en el primer ciclo, ello resta cierto dinamismo y riqueza

a algunas etapas del proceso de trabajo. Por ejemplo, los cuestionarios que nos entrega cada grupo se pasan en el Grupo Control, de manera que no se pierde tiempo (una sesión completa en el primer ciclo) en contestar a los cuestionarios. No obstante, ello acarrea que los estudiantes no vean el trabajo del resto de grupos y que no se genere el debate sobre si los cuestionarios están correctamente planteados o no, lo cual sí sucedió en el primer ciclo.

Durante los trabajos de codificación y obtención de resultados el profesor atiende las dudas que plantean los distintos grupos, de modo que se aprecia cierto desconocimiento conceptual acerca de los significados de los estadísticos (por ejemplo, preguntando si hay que sacar la media en variables cualitativas, mostrando resultados obtenidos de las modas sin ningún sentido, etcétera). También se aprecia que el alumnado tiende a crear gráficas de los datos aún no siendo significativos o sin mostrar un claro resultado. Se ven en la obligación de crear cualquier gráfico de los datos obtenidos y no se paran a pensar cuál puede ser más significativo para cada caso; simplemente lo sacan y lo muestran.

Cabe mencionar un hecho que resulta determinante a la hora de desarrollar el MAED en este segundo ciclo, que ha sido realizarlo durante las últimas semanas del curso, puesto que con la cercanía del periodo de exámenes, las y los estudiantes muestran cierto nerviosismo y resulta más complicado lograr la concentración y dedicación necesaria para desarrollar todas las etapas de manera satisfactoria. Ante la petición por parte de los y las estudiantes de dedicar la última sesión del MAED a aclarar dudas sobre el temario de la asignatura, se modifica el plan inicial introduciendo los siguientes cambios. El TCE (post-test) se realiza al final de la anteúltima sesión del MAED, restando considerable tiempo a las presentaciones y a la discusión final programada.

Con la intención de que las y los estudiantes desarrollen el sentido crítico a pesar del limitado tiempo que se le dedica a la discusión final, en la sesión anterior se les pide a los grupos que han trabajado el mismo tema que se reúnan para exponer la información obtenida y poder confeccionar un póster que refleje dicho debate. Para terminar, señalar que tampoco se realiza el cuestionario de satisfacción del alumnado sustituyéndolo por una puesta en común de puntos fuertes y débiles observados a la hora de realizar el módulo. Entre los puntos favorables destacan la aplicabilidad que se la ha dado a los conceptos tratados en las clases teóricas, y como punto débil manifiestan que el tiempo

dedicado al proyecto es insuficiente para poder realizar un análisis de resultados de forma crítica y para plantear un debate final desde más interesante.

La observación realizada durante el segundo ciclo al margen de la observación directa del profesor-investigador descrito arriba, vuelve a centrarse en los datos cuantitativos obtenidos a partir de la segunda versión del TCE, y que en esta ocasión cuenta con un pre-test y un post-test para los Grupos Investigación y Control. A pesar de que en la Tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos en la competencia estadística y sus correspondientes sub-competencias en ambos grupos, se decide no utilizar los datos del grupo Control para hacer una comparativa ya que se aprecia una diferencia significativa entre los dos grupos desde el inicio (pre-test), y se entiende que no parten de una situación inicial similar.

Tabla 6
Resultados del segundo ciclo

	Pre-test Grupo Investigación (n=64)	Post-test Grupo Investigación (n=70)	Pre-test Grupo Control (n=75)	Post-test Grupo Control (n=43)
Conocimiento	6.36	6.50	5.55	5.77
Currículum	.59	.75	.55	.49
TIC	.81	1.00	.69	0.72
Utilidad	.61	.87	.59	0.81
TOTAL	8.38	9.11	7.37	7.79

Para saber si los resultados de los dos grupos que han trabajado la estadística con metodología distinta son comparables se ha llevado a cabo un test de homogeneidad en la que primeramente se ha estudiado si los dos grupos presentan distribuciones normales. Una vez llevado a cabo el test de Kolmogorov-Smirnov se observa que el grupo de control no presenta una distribución normal de los resultados. Al realizar las pruebas no paramétricas se obtiene una diferencia de medias significativa por lo que se asume que los grupos no parten de la misma situación; consecuentemente en el análisis de datos posterior, solamente se tienen en cuenta los datos del grupo de investigación.

Centrando el análisis en los resultados obtenidos por el grupo Investigación, se comparan los resultados de los 54 estudiantes que realizaron tanto el pre-test como el post-test (Tabla 7), y se observa que existe una ligera mejoría de los resultados globales. Por sub-competencias se observa que el Conocimiento Estadístico ha tenido muy poca mejoría mientras que se aprecia mayor cambio en el resto de sub-competencias destacando el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística.

Tabla 7
Resultados del grupo Investigación (segundo ciclo): 54 estudiantes

	Pre-test Grupo Investigación (n=54)	Post-test Grupo Investigación (n=54)
Conocimiento	6.43	6.46
Currículum	.63	.80
TIC	.79	1.00
Utilidad	.61	.98
TOTAL	8.46	9.24

Para comprobar en qué tipo de alumnado se da la mejoría se ha dividido al grupo en 4 categorías según el número de ítem que han respondido correctamente. De esta manera se observa que el alumnado con peores resultados ha sido el que mayor progreso ha logrado mientras que el alumnado que mayor puntuación había obtenido ha mejorado muy poco.

Ante estos datos y la observación directa del profesor-investigador se procede a realizar una reflexión de este segundo ciclo. De dicha reflexión se puede señalar que parece que el alumnado que cursa el MAED mejora su competencia global respecto al bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”. No obstante, mientras las sub-competencias de Conocimiento del Currículum, Conocimiento Tecnológico y Conocimiento de la Utilidad mejoran notablemente, la sub-competencia de Conocimiento Estadístico se mantiene constante por lo que se considera introducir nuevos cambios en el MAED dirigidos a mejorar dicha sub-competencia.

Además se considera que al margen de trabajar la competencia oral, el cual trabajan ya a lo largo de todo el curso, y también debido a la falta de atención por parte de compañeros en las presentaciones realizadas, resulta más importante trabajar el aspecto crítico del pensamiento matemático, en este caso estadístico. Por ello, como producto final de la investigación, se pretende que en futuras implementaciones los distintos grupos deban tomar una decisión acerca del tema elegido tras el estudio estadístico correspondiente.

1.2.3. Tercer ciclo

El tercer ciclo se implementa durante el curso 2013-2014 en la escuela de Magisterio de San Sebastián durante el segundo cuatrimestre y se centra únicamente en mejorar la estructura del MAED ampliando y concretando las etapas del mismo, a partir de la experiencia del primer y segundo ciclos.

En cuanto al diseño de investigación se mantiene la propuesta del segundo ciclo, esto es, realizar un pre-test y un post-test tanto con el Grupos Investigación como con el de Control. En esta ocasión se planea implementar el MAED con un grupo en el que participan 63 personas, y las sesiones planificadas son similares a las realizadas en el curso 2012-2013 con el grupo de la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao, si bien se han introducido algunos cambios atendiendo a la diferencia de distribución de horas lectivas, y la adaptación de las nuevas etapas. Puesto que nuevamente son cinco semanas las dedicadas al MAED, en las cuales se dispone en total para cada alumno de 7 horas y media de clases teóricas y 7 horas y media de clases prácticas (15 horas en total), se dedica un mayor número de horas de trabajo no presencial incluyendo nuevas etapas en el MAED.

La planificación del tercer ciclo se centra en completar a partir de la estructura definida en el primer ciclo las etapas a desarrollar en el MAED atendiendo además a la particularidad del reajuste de horas, para lo cual se añaden alguna nueva etapa como la elaboración de las fichas Moodle, que consiste en que el alumnado realice un repaso de los contenidos tratados en las clases teóricas. Estas fichas que deben ser enviadas al profesor a través de dicha plataforma, buscan asentar los conceptos estadísticos, y tocar algunos de los contenidos que a través del MAED no parecían haber quedado totalmente claros, lo cual se desprende del considerable porcentaje de errores relacionados con estos conceptos en las pruebas post-test del segundo ciclo. De esta manera se pretende tratar conceptos como la dispersión relativa o la relación entre probabilidad y frecuencia.

En cuanto al planteamiento de desarrollo del MAED, para empezar, en la etapa de Lectura de Informe se les ofrece un nuevo informe del Gobierno Vasco acerca de las lonjas y locales juveniles en la CAPV (Observatorio Vasco de la Juventud, 2013).

En cuanto a la manera de dar comienzo al proyecto, ha de destacarse un cambio que tiene relación con la metodología del aprendizaje basado en proyectos. Hasta el momento, en los dos ciclos anteriores, el alumnado trabaja un determinado tema extrayendo conclusiones sobre el mismo, pero sin plantearse una pregunta a la que dar respuesta. En esta ocasión tienen total libertad para elegir el tema pero se les exige que realicen una pregunta sobre el tema a la que deben dar respuesta a través de la investigación.

Sobre los cuestionarios que el alumnado pasaba para obtener los datos, en otras ocasiones los han pasado entre el alumnado del otro sub-grupo de Investigación (primer ciclo) o entre el alumnado del grupo Control (segundo ciclo). En esta ocasión se planea pasar entre el alumnado del mismo grupo en el que trabajan, obteniendo unos 35-40 respuestas para cada investigación.

Para finalizar con la planificación del tercer ciclo, hay que señalar que respecto al cuestionario TCE, se replantea la puntuación de los ítems 6, 9, 13, 14, 16 y 17 del cuestionario sobre adquisición de competencias, ya que como consta en la reflexión del segundo ciclo se considera que en algunos ítems la puntuación dada a algunas respuestas puede ser parcialmente correcta. Se les ha añadido la puntuación de 0.5 puntos para respuestas que a pesar de no ser totalmente acertadas, si lo son en parte.

Una vez comenzada la fase de acción cabe destacar respecto a los anteriores ciclos, las siguientes actuaciones. Durante las sesiones teóricas se indica al alumnado que a través de la plataforma Moodle deben descargarse una ficha en la que se repasan los contenidos trabajados en la sesión y subirlas como tarea mediante dicha plataforma, antes de la siguiente sesión teórica. Las y los estudiantes no tienen ningún problema en realizarlo ya que conocen de antemano la plataforma, y en las sesiones posteriores se procede a la corrección mediante puestas en común. En general la gran mayoría de estudiantes responde correctamente las cuestiones planteadas, aunque destaca un error que muchos cometen en la ficha 2, a la hora de calcular la desviación típica de un conjunto de datos. Al corregir el ejercicio se aprecia que gran parte del alumnado ha calculado la desviación típica sin tener en cuenta la frecuencia de cada categoría, lo cual puede deberse a que en los apuntes solamente se incluye la fórmula de la desviación típica para datos no agrupados. Una vez hecha la aclaración parece que entienden la razón de dicho error aunque se les insiste en que lo primordial es que entiendan su significado para poder interpretarlo.

Para la etapa de lectura de informe, en el cual deben leer y analizar el Dossier acerca de juventud y lonjas, se reorganiza el proceso de lectura y la interacción entre el alumnado con la intención de promover una lectura significativa. Se divide el dossier en cuatro partes para que cada componente del grupo lo lea, y tras una breve “reunión de expertos” (con miembros de otros grupos que han leído esa misma parte) explique posteriormente su parte al resto del grupo. Dada la temática de la investigación parecen

bastante interesados y a parte de explicar el contenido de dicho informe también se implican en contar experiencias propias. Todo esto lleva unos 40 minutos: 15 minutos de lectura, más 10 de reunión de expertos, más 15 de puesta en común.

En cuanto a la elección del tema, se les da total libertad para su elección, indicándoles que deben añadir una pregunta de investigación. Grupo por grupo van presentando sus temas que resultan de temática variada y en los casos que repiten tema se les hace saber que otros grupos ya lo han elegido, de manera que ellos mismos se ofrecen a cambiarlo y buscar temas distintos a los ya seleccionados. Entre los temas elegidos se encuentran los siguientes: La conciliación de trabajo y estudios, Uso del Euskera en la escuela de magisterio, Los jóvenes y el teléfono móvil, La ley del tabaco, Deporte en la Universidad, Uso de las redes Sociales, Analizando el desayuno, Hábitos saludables de los jóvenes Guipuzcoanos o Uso de los anticonceptivos.

Una vez definidos los temas, se les presenta una segunda ficha que deben rellenar y que les sirve para definir el punto de vista desde el que van a investigar el tema, plantear las distintas variables que les puede interesar y la información que quieren conseguir. Se insiste en que piensen al menos en dos o tres variables cuantitativas para que puedan luego hallar estadísticos como medias o desviaciones típicas. A partir de estas características proceden a construir el cuestionario y se les pide que ocupe como máximo una página ya que posteriormente se deben realizar copias para poder pasárselo a los compañeros. Tras leer los cuestionarios se les indican posibles correcciones y mejoras vía email, para que los traigan modificados y realicen fotocopias necesarias para que cada persona tenga una copia en la siguiente sesión.

En este ciclo se utiliza una sesión específica para que cada grupo presente al resto de la clase el cuestionario que han preparado explicando los distintos ítems de los que consta y rellenen el cuestionario. Uno o dos alumnos de cada grupo hacen la explicación y las aclaraciones oportunas y responden a las preguntas que les formula el profesor. Seguidamente se reparten las copias y se rellena el cuestionario, y así con todos los grupos. La mayoría realiza a tiempo las modificaciones que se les indicaron y no hay mayores problemas para entender y responder a los ítems formulados. En algunos casos se han tenido que hacer aclaraciones durante la sesión ya que hay preguntas que el resto de estudiantes no entiende o no sabe cómo contestar. De esta manera se ven los fallos o lagunas que tiene cada cuestionario. También encontramos grupos en los que apenas

recogen variables cuantitativas que faciliten posteriores cálculos de medias, medianas o desviaciones típicas.

Antes de empezar a construir la tabla que contiene los datos, se les pide que numeren los cuestionarios y se les muestran dos ejemplos de tablas. Además se les recuerda que funciones de la hoja de cálculo son las utilizadas para conseguir lo que a ellos les interesa.

Para que realicen el póster de presentación se les reparte a cada grupo una cartulina DIN A2 en la que plasman los resultados obtenidos en su investigación. Se les muestra y quedan visibles a través de Moodle varios ejemplos que alumnado de años anteriores ha realizado.

En la última sesión del MAED los estudiantes exponen el trabajo realizado mostrando los datos más significativos y ofreciendo conclusiones acerca de los temas investigados. Al exponer los datos logrados, les cuesta utilizar lenguaje relacionado con la estadística y cuando lo hacen, resulta ser un poco forzado en la mayoría de los casos; por ejemplo, como se les pedía que ofreciesen medidas de centralización acerca de las variables analizadas, muchos grupos ofrecen la media de la edad de los participantes como si fuese un dato exclusivo de su estudio, cuando en realidad dicho dato se repite en todos los trabajos de todos los grupos al recoger en todos los casos datos de una misma población. Los gráficos utilizados son en su mayoría diagramas de sectores y a pesar de haberles pedido que por lo menos introdujeran dos variables cuantitativas en sus estudios apenas las mencionan o hacen uso de ellos; este es un hecho que se repite en más de un ciclo tal como se recoge en Anasagasti e Izaguirre (2019). Respecto al interés mostrado por el resto de la clase debe señalarse que en comparación a otras intervenciones de los y las propias estudiantes, éstas son seguidas con atención. Al ser temas que ellos y ellas mismas han elegido y al ser los y las participantes de la muestra, están interesados en conocer las conclusiones del resto de grupos.

Para terminar se realiza una reflexión final. Este es su último día de clase antes del periodo de prácticas por lo que se les recuerda que una vez acabado dicho periodo tienen dos semanas más de clase en la que será obligatoria su presencia dado que se les pasa el post-test.

Dos meses más tarde y una vez realizadas las prácticas se quiere observar qué conceptos trabajados ha interiorizado el alumnado por lo que se procede a realizar el post-test entre los 67 alumnos que se presentan. En esta ocasión disponen de 30 minutos pero la gran mayoría entrega antes de ese tiempo su cuestionario.

La observación de datos realizada durante el tercer ciclo vuelve a centrarse en los datos cuantitativos del TCE obtenidos en el pre-test y el post-test (Tabla 8).

Tabla 8
Resultados TCE del tercer ciclo

	Pre-test Grupo Investigación (n=69)	Post-test Grupo Investigación (n=67)	Pre-test Grupo Control (n=52)	Post-test Grupo Control (n=15)
Conocimiento	7.19	6.94	6.91	5.63
Currículum	.86	1.22	.71	.83
TIC	.88	1.00	.91	1.00
Utilidad	1.05	1.43	.80	1.87
TOTAL	9.98	10.58	9.38	9.33

Al comparar los resultados del grupo Investigación con los del grupo Control se observa que los valores en el pre-test son bastante similares. Viendo que las dos distribuciones son normales, se analiza mediante la T de Student las diferencias de medias obtenidas entre el Grupo Investigación y el Grupo Control y se observa que no son significativas para el resultado Total del TCE. Ello nos lleva a poder comparar la evolución de cada grupo teniendo en cuenta que en un principio no se observan diferencias significativas entre ellos. El problema surge cuando estudiamos los datos del post-test, ya que en el grupo Control se han logrado muy pocas respuestas (solamente 15 personas), de manera que no se considera adecuado realizar una comparación de evolución a partir de estos datos.

El grupo de estudiantes que cursa el MAED y que responde tanto al pre-test como al post-test consta de 63 personas (Tabla 9). La media total que obtienen en el cuestionario que se les pasó antes de cursar el módulo es de 9.89 sobre un total de 17 con una desviación típica de 2.39, siendo la puntuación mínima un 3 y la máxima un 14. En cuanto a las sub-competencias analizadas se observa que la puntuación en Conocimiento Estadístico logra una media de 7.19 sobre un máximo de 12, en Conocimiento del Currículum un 0.86 sobre un máximo de 2, en conocimiento Tecnológico un 0.88 sobre un máximo de 1, y en Conocimiento de la Utilidad un 1.05 sobre un máximo de 2.

Tabla 9
Resultados del grupo Investigación (tercer ciclo): 63 estudiantes

	Pre-test Grupo Investigación (n=63)	Post-test Grupo Investigación (n=63)
Conocimiento	7.09	6.98
Currículum	.86	1.21
TIC	.90	1.00
Utilidad	1.04	1.43
TOTAL	9.89	10.61

Dos meses después de terminar de trabajar el MAED y habiendo realizado las prácticas en la escuela, se les pasa el post-test obteniendo una media total de 10.61 puntos con una desviación típica de 2.04. En cuanto a las sub-competencias analizadas destaca que la puntuación en Conocimiento Estadístico no mejora, mientras que el resto de sub-competencias sí que lo hace de manera significativa.

Esas diferencias significativas se observan para el Total y todas las sub-competencias excepto la de Conocimiento Estadístico, al comparar la diferencia de medias entre el pre-test y el post-test mediante la prueba T, obteniendo para el Total un valor $t=2.631$ (62), $p=.011$. La evolución que presenta cada estudiante puede verse en la Figura 16, pudiéndose observar una mejora general en cuanto al Total de la competencia estadística evaluada por el TCE.

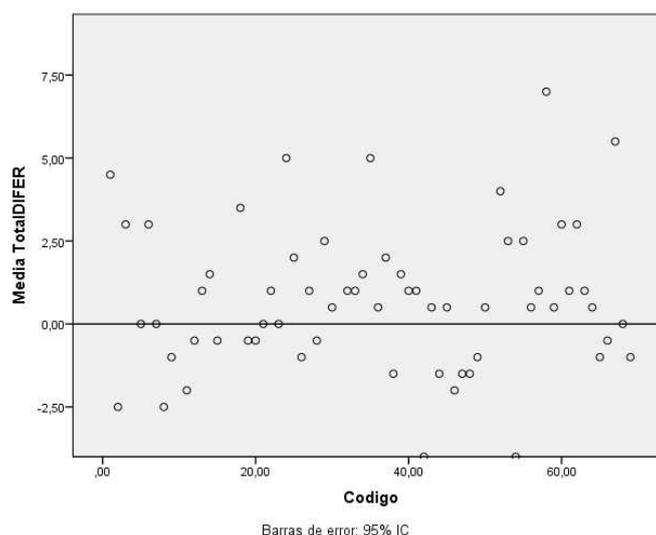


Figura 16. Evolución de cada estudiante del grupo de Investigación.

Ante estos datos y la observación directa del profesor-investigador expuesta en las líneas precedentes, se procede a realizar una reflexión del tercer ciclo. En esta ocasión en la que el post-test se ha pasado entre el alumnado una vez transcurrido más de dos meses desde el final del MAED, se ha podido comprobar que los efectos sobre la

competencia estadística son positivos y perduran en el tiempo. Ese efecto positivo no se aprecia en la sub-competencia de Conocimiento Estadístico por lo que parece necesario replantear nuevamente la manera de poder desarrollar dicha sub-competencia de manera que perdure en el tiempo una vez terminado el trabajo en el aula.

A este respecto se acuerdan las propuestas para la próxima replanificación, entre las que se decide marcar unos hitos o actividades durante el transcurso del módulo que refuerce cada uno de los conceptos que se indican dentro del currículo de estadística. Además, a pesar de que en el anterior ciclo se introdujeron las fichas para consolidar esos conceptos, vemos que no son efectivos o no son suficientes por lo que se volverán a diseñar.

Otra de las cuestiones que en todos los ciclos se nos presenta es, cómo el alumnado va a pasar los cuestionarios para sus investigaciones y a quién se los va a pasar. Es posible que se estudie la manera de que puedan confeccionar un cuestionario a través de Google Docs y poder obtener las respuestas necesarias a través de sus propias redes sociales. De hecho, se plantea la posibilidad de que el cuarto ciclo se centre en cómo usar las TIC para llevar adelante el MAED.

Las puntuaciones que se les ha dado a los ítems del cuestionario TCE pueden ser analizadas de nuevo. La redacción de dichos ítems también es la adecuada.

1.2.4. Cuarto ciclo

El cuarto ciclo tiene lugar durante el segundo cuatrimestre del curso 2014-2015 en la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao. El principal objetivo de este cuarto ciclo consiste en reforzar el papel de las TIC dentro del módulo, explorando la posibilidad de realizar digitalmente tanto el cuestionario sobre adquisición de competencias (TCE), como los cuestionarios que crea el propio alumnado. Para ello se decide utilizar el programa de Google docs, creando la versión digital en euskera del cuestionario de 17 ítems, el cual se utiliza para realizar los pre-test y los post test, y al que se puede acceder mediante el siguiente enlace: <https://goo.gl/forms/TxeTNlzeQNlpuZh92>

Durante el cuarto ciclo la intención es realizar el proceso de recogida y tratamiento de datos mediante el instrumento para realizar cuestionarios de Google Docs y probar su funcionamiento, para comprobar si se puede aplicar con éxito en la implementación definitiva del MAED. Por esta razón, las sesiones con las que se ha contado en este

curso han sido cuatro sesiones de dos horas cada una, en total 8 horas con cada estudiante. Actividades como la lectura inicial del Dossier, el cálculo de medidas de centralización y dispersión mediante software de hojas de cálculo o la exposición oral de los resultados son suprimidas del horario de clase, si bien estas etapas se realizan fuera del horario lectivo.

A pesar de que los dos sub-grupos prácticos del grupo Investigación trabajan la materia a través del MAED, solamente se realizan pre y post-test en uno de ellos, recogiendo las respuestas de 21 personas; tampoco se pasan cuestionarios en el grupo de control. Los resultados obtenidos en el TCE se muestran en la tabla 10.

Tabla 10
Resultados del grupo Investigación (cuarto ciclo): 21 estudiantes

	Pre-test Grupo Investigación (n=21)	Post-test Grupo Investigación (n=21)
Conocimiento	6.57	6.98
Currículum	.95	1.31
TIC	.95	1.00
Utilidad	1.19	1.36
TOTAL	9.67	10.64

La media total que obtienen en el cuestionario que se les pasó antes de cursar el módulo es de 9.67. La puntuación en Conocimiento Estadístico logra una media de 6.57, en Conocimiento del Currículum un 0.95, en conocimiento Tecnológico un 0.95, y en Conocimiento de la Utilidad un 1.19. Al finalizar el MAED, se les pasa el post-test obteniendo una media total de 10.64 puntos con una desviación típica de 1.65, mejorando la puntuación obtenida en todas las sub-competencias.

Teniendo una muestra tan reducida, estos resultados no son más que un nuevo indicador del sentido que toman las puntuaciones del TCE, ya que se corresponden con las obtenidas en el anterior ciclo. Por todo ello, el objeto de interés de este ciclo se centra en el funcionamiento de los cuestionarios electrónicos, ya que tanto el cuestionario de adquisición de competencias como los cuestionarios para las investigaciones del alumnado se plantean y cumplimentan de manera digital.

A este respecto la observación de este ciclo se centra en las conclusiones obtenidas por el docente, puesto que ha sido el encargado de comprobar el funcionamiento de los cuestionarios electrónicos. En cuanto al cuestionario TCE, se puede observar que las puntuaciones obtenidas en los cuestionarios electrónicos concuerdan con los resultados de los cuestionarios pasados a papel en ciclos anteriores, por lo que el funcionamiento

de la versión digital es correcto. No obstante, el hecho de tener que cambiar de aula para que todos los estudiantes rellenen a la vez el cuestionario en un aula de ordenadores, resulta un tanto complicado ya que conlleva más tiempo y rompe los ritmos de trabajo establecidos en anteriores ciclos.

En cuanto a los cuestionarios creados y respondidos por los propios estudiantes, su funcionamiento se considera muy bueno, ya que como estudiantes-investigadores, además de introducir las TIC para la creación del cuestionario, el instrumento también les ofrece utilidades a la hora de analizar los datos. Además, como personas que deben responder a los cuestionarios de los demás grupos de clase, también pueden realizarlo fuera del horario lectivo simplemente accediendo a la plataforma Moodle de la asignatura, en la cual se cuelgan los diferentes cuestionarios de los grupos. A continuación se muestran tres links a cuestionarios creados por los estudiantes mediante Google Docs (forms), que como ejemplo, analizan temas como el aborto, las costumbres a la hora de trabajar en grupo, o la amistad entre hombres y mujeres:

https://docs.google.com/forms/d/1tRvuTVFaHhRPoWreZP9GFwOerqgnpf_2sTjOlt7fURw/viewform?edit_requested=true

<https://docs.google.com/forms/d/1UEZ9k5WaaFDsX-v1DVj1ixPj6imew03nXgEo7Ap91PY/viewform>

<https://docs.google.com/forms/d/1-thcHrvFrPjH9on5CWtSwzSoiYp7k2mGDsDdeYnwhr0/viewform?c=0&w=1>

En las propuestas que se acuerdan para la próxima replanificación, se decide que el cuestionario TCE siga pasándose en formato papel para que no suponga una nueva traba en el diseño del MAED. No obstante, se considera muy interesante que los y las estudiantes realicen sus cuestionarios mediante la plataforma de Google Docs u otra de características similares; por esta razón no se les indicará cómo realizar el cuestionario, o cómo recoger las respuestas necesarias, sino que sean ellos y ellas las responsables de decidirlo y obrar en consecuencia.

Para terminar con la replanificación del último ciclo se debe señalar que la forma de puntuar el cuestionario TCE supone uno de los principales cambios que se harán de cara a la obtención de los resultados finales. De esta manera, atendiendo a estudios similares como el de Estrada (2004), se analizarán de manera independiente como ítem propios, algunas respuestas específicas de determinadas preguntas que evalúan un conocimiento

o una creencia concreta. Esta modificación ha sido detallada en el apartado correspondiente a la explicación del cuestionario TCE en donde se dan las explicaciones acerca de cómo se compone finalmente cada ítem y cuál es el criterio de corrección de cada uno.

Las puestas en marcha del MAED han sido en general muy satisfactorias según la opinión del alumnado y lo recogido por parte del profesor-investigador, aunque en todos los ciclos se encuentran distintos puntos que deben ser objeto de mejora. Al cruzar estos datos con los datos cuantitativos de la evaluación de adquisición de competencias, se muestra que mientras la mayoría de sub-competencias alcanza cierta mejora en cuanto al conocimiento del Currículum, el conocimiento Tecnológico y el conocimiento de la Utilidad de la Estadística, el Conocimiento estadístico registra una mejoría nada significativa, por lo cual los esfuerzos dedicados en la preparación del diseño definitivo del MAED están orientados a ello.

2. Configuración del MAED

Para la implementación del MAED del cual se extraen los datos de esta investigación se parte del trabajo realizado durante los cuatro ciclos anteriores. A continuación se presenta el módulo (estructura y etapas) del cual partimos antes de iniciar esta investigación y las modificaciones que se incluyen antes de su implementación, y que en este caso consistirán principalmente en aplicar la teoría de las Inteligencias Múltiples de cara a que el alumnado asimile mejor los contenidos específicos de la materia. Finalmente se expone la planificación para su implementación durante el curso 2016-2017.

2.1. Estructura del MAED

Distintas etapas de trabajo forman parte del módulo inicial. Entre todas ellas se pretende que el alumnado pase por los tres niveles jerárquicos útiles para evaluar su conocimiento (Watson, 1997): que conozca los contenidos básicos de estadística y probabilidad, que comprenda los razonamientos y argumentos dentro de contextos más amplios y que desarrolle una actitud crítica para cuestionar argumentos basados en evidencias estadísticas.

El módulo consiste básicamente en aplicar la metodología del ABP para desarrollar las competencias que son de interés para esta investigación. Teniendo en cuenta la literatura acerca del ABP anteriormente descrita, el modelo que se sigue en este estudio reúne características propias tanto del planteamiento de escenarios como del de resolución de problemas. Por un lado, se trata de favorecer el aprendizaje significativo, promoviendo el trabajo en grupo y desarrollando capacidades como la reflexión y la autonomía del alumnado, mediante el uso de datos reales, y por otro lado, el alumnado se enfrenta a la resolución de problemas ateniéndose a las cuatro componentes fijados en los estándares: Formulación de la pregunta, Recogida de datos, Análisis de datos e Interpretación de resultados.

En la Figura 17 se muestra la estructura inicial del curso, ya propuesto por Anasagasti y Berciano (2017), en el que se diferencian por un lado los dos instrumentos de presentación, los instrumentos tradicionales que se desarrollan principalmente durante las clases teóricas, y los instrumentos que componen la puesta en marcha de un proyecto

en el que el alumnado debe resolver un problema según las recomendaciones de la NCTM: Formulación de la pregunta, recogida de datos, análisis de datos e interpretación de resultados.

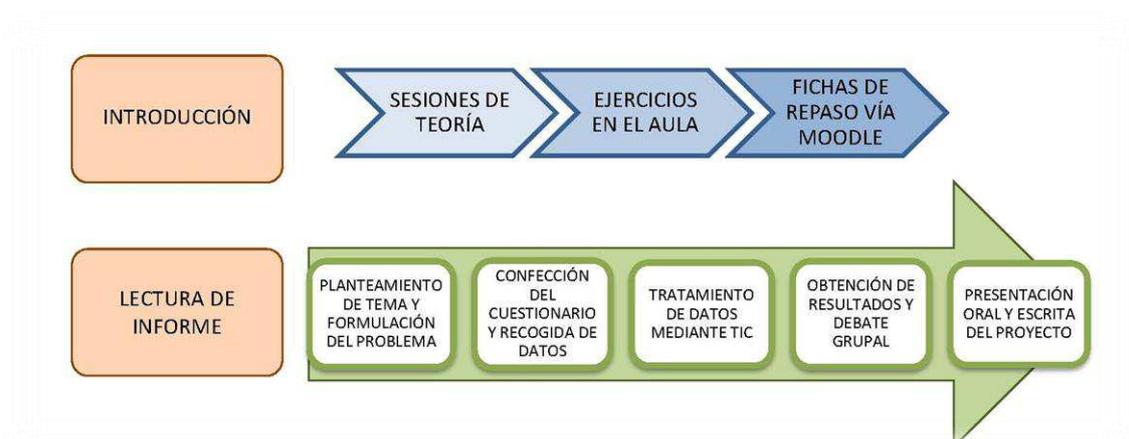


Figura 17. Estructura completa del MAED.

2.2. Etapas del MAED

En la estructura del MAED se procede a definir (Anasagasti y Berciano, 2016) cada una de las etapas de trabajo que tienen lugar durante su implementación, las cuales se describen brevemente a continuación:

- **INTRODUCCIÓN:** Esta primera parte se dedica a presentar la materia como ciencia. Se hace verbalmente por parte del profesor una pequeña introducción acerca del uso de las técnicas estadísticas a través de la historia y sus diversas aplicaciones hoy día. Además se les pide que participen aportando campos en los que el uso de la estadística y la probabilidad sea habitual, asegurando que se mencionen la mayoría de las aplicaciones. El propósito de esta parte del módulo es que el alumnado tome conciencia de la importancia que ha ido ganando esta disciplina en las últimas décadas con el objetivo de que en sus futuras clases se trabaje la materia debidamente.
- **SESIONES DE TEORÍA:** Se trata de presentar al alumnado todos los conceptos necesarios para un correcto tratamiento de datos, el análisis de los experimentos aleatorios y el cálculo de probabilidades. Debido al reducido tiempo que se dispone para la puesta en marcha del módulo se seleccionan los principales conceptos y se presentan en diversos documentos que están a su disposición a

través de Moodle y que están extraídos principalmente del Manual para el Estudiante del Proyecto Edumat-Maestros de “Estocástica y su Didáctica para Maestros” (Batanero, 2002).

- **EJERCICIOS EN AULA:** Se presentan diversos ejercicios en los que deben tratar los datos presentados en tablas para mostrarlos en gráficos y viceversa. También deben calcular distintas medidas de centralización y de dispersión así como calcular probabilidades teóricas de distintos experimentos. Todos estos ejercicios tienen esencialmente la finalidad de trabajar los distintos conceptos desde el punto de vista numérico y de cálculo, así como de ser capaces de presentar los datos mediante diferentes recursos.
- **FICHAS DE REPASO VIA MOODLE:** Estas fichas tienen como objetivo el repaso de los conceptos trabajados en cada sesión teórica. Constan de cinco enunciados en los que deben señalar si son verdaderos o falsos; otros cinco enunciados en los que deben rellenar la parte vacía de la frase; y para finalizar uno o dos ejercicios acerca del tema tratado en la sesión. Cada estudiante debe entregar a través de Moodle estas tres fichas antes de la siguiente sesión. La redacción original de las fichas vía Moodle y su traducción pueden verse en el Anexo 3 (3c, 3d, 3e, 3f, 3g y 3h).
- **LECTURA DE INFORME:** Se les ofrece la ocasión de reconocer los conceptos trabajados en el aula en un informe real proporcionando al contenido teórico un contexto cercano y familiar. Se trata de un informe publicado por la Dirección de Juventud del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco. Es una investigación del Observatorio Vasco de la Juventud titulado “Lonjas y locales juveniles en la CAPV” que consta de una nota de prensa y una presentación de los datos cuantitativos. El objetivo es que mediante trabajo grupal reconozcan y localicen los distintos conceptos teóricos trabajados, en informes como los que muy probablemente tendrán que tratar en su futuro profesional. Para completar esta actividad el alumnado debe rellenar una ficha en la cual se les plantean preguntas acerca de la muestra del estudio, tipo de datos ofrecidos, gráficos utilizados, variables seleccionadas o medidas de centralización que utiliza.
- **PLANTEAMIENTO DE TEMA Y PROBLEMA:** Puesto que lo que se quiere conseguir es que el alumnado se implique en el trabajo se les da la oportunidad

de que ellos mismos elijan un tema para el que puedan realizar un estudio estadístico. Así mismo se les pide que una vez elegido el tema se planteen una pregunta en concreto para la cual deberán dar respuesta basándose en la información recogida mediante los cuestionarios. Se trata de que apliquen técnicas estadísticas a temas con los que se sienten identificadas y que lo vean como un instrumento útil para respaldar sus opiniones. Tal como indican Friel, O'Connor y Mamer (2006) aunque la tendencia sea poner toda la atención en los datos, lo verdaderamente importante es concretar la cuestión inicial para la cual todos estos datos serán utilizados con el fin de darle una respuesta.

- **CONFECIÓN DE CUESTIONARIO:** Una vez definido el tema deben ser capaces de confeccionar un cuestionario que se pasará al resto de compañeros y compañeras, y que con las respuestas recogidas conforme la información precisa y necesaria (limitándose a la muestra por conveniencia) para dar respuesta a sus planteamientos. Se les exige que por lo menos recojan dos variables cuantitativas con los que poder trabajar medidas de centralización como la media y la mediana pero por lo demás se les da total libertad. Estos cuestionarios son enviados al profesor, y tras las correcciones realizadas a las sugerencias de éste, se realizan copias para poder pasarlas en la siguiente sesión.
- **RECOGIDA DE DATOS:** Durante este proceso cada grupo tiene la oportunidad de explicar al resto de compañeros cómo han confeccionado el cuestionario: tipo de preguntas, respuestas, variables, etcétera. Seguidamente se reparten las copias de los cuestionarios y cada estudiante rellena la suya. Mediante este proceso los distintos grupos comienzan a verbalizar los conceptos aprendidos y además reciben las opiniones y críticas constructivas al trabajo realizado cuando los demás compañeros expresan sus dudas acerca de las planteadas por ellos.
- **TRATAMIENTO DE DATOS MEDIANTE RECURSOS INFORMÁTICOS:** Para el tratamiento de los datos el alumnado utiliza una hoja de cálculo que les facilite construir tablas de frecuencias, gráficos o realizar cálculos estadísticos. A pesar de que la muestra no sea de gran tamaño y pudiesen realizarlo de manera manual el conocimiento, aplicación y uso de las TIC en la materia resulta siempre de gran interés. Alumnado que hasta el momento no conocía dichos instrumentos ve su aplicabilidad y su uso no hace más que ampliar las competencias del futuro profesorado.

- **DEBATE Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS:** Una vez ordenados los datos y obtenidas las medidas de centralización y de dispersión cada grupo debate acerca de la respuesta que deben dar a la pregunta formulada al comienzo del estudio. Para ello analizan las respuestas, obtenidas para cada pregunta y una vez que eligen los datos más significativos deciden cual es su conclusión.
- **PRESENTACIÓN ESCRITA Y ORAL:** En este último paso los distintos grupos deben plasmar en un póster las conclusiones a las que han llegado dando respuesta a su pregunta inicial. Para ello toman gráficos, tablas de frecuencia y datos significativos que apoyen su postura. Para terminar cada grupo presenta oralmente al resto de la clase la información que se ha recogido y las conclusiones a las que han llegado. Al finalizar la presentación el profesor formula varias preguntas a cada grupo acerca de los conceptos estadísticos y probabilísticos trabajados hasta el momento a las cuales los grupos u otros alumnos dan respuesta. Se trata de que expresen verbalmente los conocimientos adquiridos utilizando el lenguaje apropiado.

2.3. Modificaciones para el MAED definitivo

Tras un profundo debate del grupo investigador y las recomendaciones recibidas en diferentes foros donde se ha mostrado la estructura del MAED y los datos obtenidos en los cuestionarios sobre la adquisición de competencias, se considera introducir la teoría de las inteligencias múltiples en el planteamiento del módulo. Este hecho se basa en que la adecuación necesaria de los contenidos tratados en el MAED al tipo de inteligencia en que destaca cada persona, permita mejorar especialmente la sub-competencia del conocimiento específico y su interés. Como señala Gardner (2005), la elección del modo de presentación puede, en muchos casos, marcar la diferencia entre una experiencia educativa buena y una mala, y por tanto, ahora que se conoce algo acerca de los estilos de enseñanza, de los estilos de aprendizaje y de las inteligencias individuales, es simplemente inexcusable insistir en que todo el alumnado aprenda las mismas cosas de la misma manera.

Para ello, el primer paso que se da a la hora de diseñar el módulo definitivo es identificar y clasificar al alumnado participante según sus habilidades o intereses preferentes teniendo en cuenta la teoría de las Inteligencias Múltiples. Como indica

Gardner (2012), una batería de pruebas de inteligencias múltiples es incoherente con los principios básicos de la teoría ya que no es el resultado de definiciones a priori ni análisis factoriales de puntuaciones de pruebas. No obstante, puesto que se carece de tiempo y medios suficientes para identificar y clasificar las características propias de cada persona mediante un estudio cualitativo y de profundidad, se utiliza el test de 80 ítems propuesto por Armstrong (2006), gracias al cual se consigue ver el tipo de inteligencia en el cual cada persona cree destacar, obteniendo los resultados recogidos en la Tabla 11. Estos resultados se cotejan por parte del investigador con los propios alumnos y alumnas, preguntándoles si están de acuerdo con el grupo al que han sido asignados, obteniendo en general respuestas positivas a pesar de que, en algún caso, pudieran en un principio mostrarse confundidos. Por ejemplo, ciertos estudiantes que resultan asignados a grupos en los que destaca la inteligencia Musical, no saben por qué se encuentran en ese grupo. Pero al preguntarles si saben tocar algún instrumento o realizan actividades relacionadas con la música responden favorablemente. En este caso se les explica que la agrupación responde a los resultados obtenidos en el test de Gardner pero que si consideran que destacan en algún otro tipo de IM, pueden cambiar de grupo.

Tabla 11
Distribución del alumnado por aula, según el tipo de IM en el que destaca

Tipo de IM destacado	Grupo práctico 1	Grupo práctico 2
LINGÜÍSTICO-VERBAL	0	1
LOGICO-MATEMÁTICA	2	6
NATURALISTA	1	1
VISUAL-ESPACIAL	2	3
MUSICAL	12	10
CINESTÉSICA-CORPORAL	6	6
INTRAPERSONAL	2	4
INTERPERSONAL	4	8
TOTAL	29	39

Una de las tres maneras positivas de aplicar en las escuelas la teoría de las IM de Gardner (2012) es la personalización de la educación. Según esta teoría, una inteligencia puede servir tanto de contenido de la enseñanza como de *medio* empleado para comunicar ese contenido. Partiendo de esta idea y teniendo en cuenta los resultados del cuestionario de Armstrong (2006) se agrupa al alumnado que destaca en el mismo tipo de inteligencia para que durante el MAED se les planteen escenarios y problemas adecuados a ellos. Se ha considerado agrupar el alumnado de la siguiente manera:

Aula 1:

- Grupo A: 6 personas que destacan en Inteligencia Musical.
- Grupo B: 6 personas que destacan en Inteligencia Musical.
- Grupo C: 6 personas que destacan en Inteligencia Cinestésica-Corporal.
- Grupo D: 4 personas que destacan en Inteligencia Interpersonal y 2 en Inteligencia Intrapersonal.
- Grupo E: 2 personas que destacan en Inteligencia Lógico-Matemática, 2 en Inteligencia Visual-Espacial y 1 en Inteligencia Naturalista.

Aula 2:

- Grupo F: 6 personas que destacan en Inteligencia Musical.
- Grupo G: 5 personas que destacan en Inteligencia Musical.
- Grupo H: 6 personas que destacan en Inteligencia Cinestésica-Corporal
- Grupo I: 6 personas que destacan en Inteligencia Interpersonal.
- Grupo J: 4 personas que destacan en Inteligencia Intrapersonal y 2 en Inteligencia Interpersonal.
- Grupo K: 6 personas que destacan en Inteligencia Lógico-Matemática.

En los grupos A, B, C, F, G, H, I, y K se encuentran personas que destacan dentro de un mismo tipo de inteligencia. Puesto que el número de grupos que se forman en cada clase debe ser de una cantidad determinada de estudiantes para que se pueda realizar el seguimiento de todos de manera eficiente, se ha tomado la decisión de juntar en varios grupos personas que destacan en inteligencias diferentes. En los grupos D y J se agrupa alumnado que destaca en Inteligencia Intrapersonal e Interpersonal ya que, como señala el propio Gardner (2012), son dos formas de inteligencia personal o como posteriormente se le ha denominado inteligencia emocional (Bisquerra, 2009). En el grupo E se han agrupado personas que destacan en Inteligencia Lógico-Matemática, Visual-Espacial y Naturalista ya que se considera que estos tipos de inteligencia pueden ser más de carácter científico-técnico. Estas agrupaciones se han realizado por necesidad organizativa de la clase si bien se considera que sería preferible tener grupos en los que solamente destacasen personas de un solo tipo de inteligencia.

Llama la atención el gran número de personas que destacan en Inteligencia Musical, comparando con otro tipo de Inteligencias, si bien cabe mencionar que dentro del Grado en Educación Primaria de la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao existe una

mención específica de Educación Musical, a diferencia de otras escuelas como las de San Sebastián o Vitoria.

Partiendo de la estructura anteriormente mostrada en la Figura 14, se han adaptado para cada grupo parte de los instrumentos tradicionales, exceptuando la introducción, las sesiones de teoría y las fichas Moodle, que serán las mismas para todos los grupos. Además se pretende que las etapas definidas dentro del proceso de investigación estén orientadas a las temáticas vinculadas a cada tipo de IM. Tal como indica Gardner (2012), todas las referencias a las inteligencias múltiples sirven de muy poco si se sigue tratando a las personas de una manera uniforme.

A continuación se indican brevemente las adaptaciones que se han hecho en los distintos instrumentos para cada grupo; dos ejemplos de los materiales utilizados en cada caso y su traducción pueden consultarse en el Anexo 3 (3d, 3e, 3f y 3g).

Aunque la presentación teórica se mantiene tal como se desarrollaba en anteriores cursos, sí que se ha realizado un listado de preguntas clave que se introducirán durante estas sesiones con la intención de hacer reflexionar al alumnado acerca de los conceptos cuestionados. Con ello se asegura la verbalización y puesta en escena de algunos conceptos que de otra manera podrían quedar obviados por parte del docente.

Los ejercicios destinados para cada grupo persiguen unos objetivos concretos por lo que únicamente se diferencian en el contexto construido para cada uno, es decir, lo único que varía entre los distintos grupos es el contexto del problema que se ha adaptado según la inteligencia destacada en cada grupo. Como ejemplo, mientras que en un ejercicio redactado para el grupo destacado en inteligencia Musical se pregunta por el instrumento favorito del alumnado, en el ejercicio redactado para el grupo destacado en inteligencia Cinestésico-Corporal se pregunta por el deporte favorito, o en el caso de la inteligencia Personal por el familiar con el que mejor relación se mantiene. Estos pequeños cambios contextuales pretenden atraer la atención de cada estudiante al margen del contenido estadístico a tratar.

Respecto a los objetivos de cada ejercicio, con el primero se quiere lograr que el alumnado sea capaz de ordenar los datos en tablas de frecuencias y que a partir de éstas puedan realizar representaciones gráficas. Con el segundo ejercicio se pretende trabajar el concepto de la media a partir de su cálculo y atendiendo también al concepto de los

valores atípicos. El tercer ejercicio retoma el objetivo de comprender gráficos, ordenar los datos en tablas y obtener medidas de centralización. Por último, el cuarto ejercicio se centra más en la interpretación de gráficos y datos, así como en el concepto de dispersión.

En cuanto a las etapas relacionadas con la puesta en marcha del proyecto de investigación, también algunas han sido modificadas para su adaptación al modelo en el que introducimos las Inteligencias Múltiples de Gardner. Esta parte práctica del módulo comenzaba con la lectura de un informe o dossier; dicho informe era el mismo para todos los grupos del aula. En esta última adaptación se ha sustituido la lectura de este informe por la lectura de distintos artículos que vinculan el trabajo estadístico con diferentes ámbitos de la vida. Los artículos escogidos para trabajar este apartado responden a los diferentes tipos de inteligencia que destacan en cada grupo con la intención de lograr una mayor motivación por parte del alumnado. Para el alumnado de los grupos con mayor Inteligencia Musical se selecciona la lectura “Técnicas estadísticas aplicadas a la música” en el cual se muestran diversas investigaciones cuantitativas que usan la estadística relacionadas con el ámbito musical. Para los grupos destacados en inteligencia personal la lectura escogida es “Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación” en la cual se muestran diferentes datos y gráficos acerca de la utilización personal y social de diferentes dispositivos tecnológicos. El artículo “Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes” es el que trabajan los grupos destacados en Inteligencia Cinestésico-Corporal en el que se pueden ver tablas de datos, gráficos, y datos estadísticos relacionados con la actividad física de un grupo de escolares. Para el grupo en el que la mayoría destaca en Inteligencia Naturalista se utiliza una nota de prensa del Instituto Nacional de Estadística “Estadísticas sobre la recogida y tratamiento de residuos” en cual aparecen datos y gráficos acerca de la recogida de residuos en función del año de recogida, la provincia, o el tipo de residuo.

Todos estos artículos pretenden ser un buen ejemplo de cómo se puede utilizar la estadística en ámbitos relacionados con el campo de interés de cada persona. Además muestran ejemplos concretos de su aplicación y pueden valer para coger ideas acerca de temas en los que iniciar la investigación, variables que pueden resultarles interesantes, la manera de ordenar la información en tablas de doble entrada, modos de exponer gráficamente la información recogida o la manera de sacar conclusiones a partir de los datos obtenidos.

Respecto al tema que elijan para realizar el estudio estadístico y la pregunta concreta a la cual deberán dar respuesta, quedará enmarcado dependiendo nuevamente del tipo de inteligencia predominante en el grupo, de forma que cada grupo diseñe una investigación acorde con él.

De esta forma, la siguiente etapa del módulo se verá modificada ya que el método de recogida de datos también podrá ser distinto dependiendo del grupo. Mientras que unos grupos mantendrán el método que se venía utilizando en implementaciones anteriores y que consistía en recoger datos mediante las respuestas dadas a cuestionarios diseñados por ellos mismos, otros podrán buscar alternativas de recogida de datos como puedan ser la observación o la medición, incluyendo para ello en caso de ser necesario, experimentos. Mientras que los primeros seguirán teniendo que confeccionar un cuestionario para la prueba, otros grupos tendrán que diseñar un experimento e identificar los datos que se piensan recoger, o bien diseñar una plantilla para recoger observaciones. En cualquier caso seguirán teniendo que realizar un diseño mediante el cual recojan la información precisa y necesaria para dar respuesta a la pregunta inicial y se les exigirá que por lo menos recojan dos variables cuantitativas con las que poder trabajar medidas de centralización como la media y la mediana.

Para la recogida de datos, al margen de que puedan cambiar el método, se introducirá una nueva modificación que consistirá en que desde un principio ellos mismos definan la población y la muestra, y consecuentemente deberán ocuparse de la recogida de datos necesaria, en horario no lectivo. De esta manera se pierde la presentación que cada grupo realizaba de su cuestionario, pero con ello se espera que el trabajo del aula gane en dinamismo ya que pasar todos los cuestionarios de la clase a todo el alumnado de esa misma clase exigía mucho tiempo y una labor muy repetitiva para los estudiantes. De esta manera, cada grupo tomará la responsabilidad de traer las suficientes respuestas a cuestionarios, u observaciones o mediciones acerca de un experimento.

Para los siguientes dos etapas de trabajo, el tratamiento de datos mediante recursos informáticos y el debate y obtención de resultados, no se plantean modificaciones concretas, más allá de las que se derivan de las modificaciones incluidas en los anteriores etapas.

Finalmente la etapa de debate y obtención de resultados, sí se verá modificado ya que en anteriores ocasiones la metodología seguida por todos los grupos era la misma, y en esta

ocasión podrá diferir considerablemente. Consecuentemente, uno de los puntos en los que deberán poner mayor atención, será el método de recogida de datos que hayan utilizado, los instrumentos y experimentos que para ello hayan implementado, y la muestra que para ello hayan tomado.

2.4. Planificación de la implementación del MAED

Al margen de las modificaciones planteadas al diseño del propio MAED, a continuación se muestran otras circunstancias que resultan importantes a la hora de planificar esta última implementación como pueden ser el cronograma, los espacios físicos en donde se desarrollan las sesiones, o los instrumentos de recogida de datos por parte de los investigadores.

Uno de los problemas observados durante los diversos ciclos ha sido que las fechas elegidas para la implementación del MAED eran al final del curso, como casi siempre suele ocurrir con la materia de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”. La proximidad con el final de curso, los exámenes y los plazos para la entrega de trabajos de otras asignaturas, ha provocado que, no tanto el alumnado participante en la implementación del MAED pero sí el del grupo control, no participara en su totalidad en el estudio al no contestar el cuestionario de adquisición de competencias. Es por ello que para esta implementación se hayan elegido fechas intermedias durante el segundo cuatrimestre, de manera que el alumnado asista con asiduidad y sin la presión de otros condicionantes como la proximidad de los exámenes.

Al igual que en anteriores ocasiones se pretende implementar el MAED durante cinco semanas del curso, siendo éstas las comprendidas entre el 6 de Marzo y el 7 de Abril de 2017. Esta asignatura de 9 créditos se desarrolla durante 25 semanas, por lo que, teniendo en cuenta el lugar que ocupa dentro de la guía docente, se considera adecuado. Durante estas 5 semanas de implementación, cada persona cursa 2 sesiones semanales de hora y media cada una, invirtiendo un total de 15 horas lectivas, más sus correspondientes horas no lectivas al desarrollo del MAED. En la Tabla 12 se muestran las tareas programadas para cada sesión y el tiempo de duración de cada una.

A partir de esta planificación, el trabajo realizado por cada grupo se detalla en el siguiente apartado, mostrando algunos resultados del trabajo realizado por los futuros docentes.

Tabla 12
Calendario programado de actividades y su duración prevista

Sesión	Actividades	Duración
1	Introducción y organización de grupos	20´
	PRE-TEST	40´
	Sesión de Teoría: Conceptos básicos. Población, muestra, tablas de contingencia y gráficos estadísticos.	20´
	Ejercicio 1	10´
2	Actividad: Lectura de artículo seleccionado	30´
	Responder a preguntas sobre Lectura	30´
	Seleccionar TEMA/PREGUNTA sobre la cual basar el proyecto de investigación	30´
3	Realizar un CUESTIONARIO para dar respuesta al tema propuesto	30´
	Crear el cuestionario mediante TIC	30´
	Plantear el modo para lograr las respuestas necesarias.	20´
4	Sesión de Teoría: Medidas de centralización	40´
	Ejercicios 2 y 3	50´
5	Sesión de Teoría: Medidas dispersión	40´
	Ejercicio 4	50´
6	Exposición de funciones Estadísticas en hojas de cálculo: codificación	20´
	Trabajar con los DATOS (Hoja de cálculo)	70´
7	Exposición de funciones Estadísticas en hojas de cálculo: gráficas y medidas	20´
	Obtención de GRAFICOS y RESULTADOS	70´
8	REFLEXION INTERGRUPOS	30´
	Preparar exposición	60´
9	EXPOSICION de los proyectos de investigación.	10´ cada grupo
10	Repaso y dudas	35´
	POSTEST	40´
	Evaluación del MAED. Cuestionario de satisfacción	15´

3. Implementación del MAED con el grupo de investigación

En este apartado se describe el procedimiento de trabajo llevado a cabo con el alumnado durante la implementación definitiva del MAED, de manera que se puede apreciar la metodología concreta utilizada en él. Este procedimiento se describe según el programa de sesiones descritas en el anterior apartado, por lo que mientras algunas etapas del MAED suceden en una única sesión, otras pueden desarrollarse a lo largo de varias.

En la clase anterior al comienzo del MAED se les indica que es imprescindible la asistencia a todas las clases del módulo. Al término de dicha clase se presentan ante el profesor varios estudiantes, que tras explicar diversas situaciones, quedan excluidos o incluidos del MAED según si van a faltar a una o a más clases. El alumnado que acepta voluntariamente su participación en el MAED da su consentimiento por escrito para que la información recogida durante todo el proceso (cuestionarios, trabajos realizados, etcétera) pueda ser utilizada de forma anónima en la presente investigación.

1ª sesión

En la primera sesión se realiza una introducción acerca de la metodología que se va emplear para trabajar el bloque relativo a “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”. Si bien durante el resto del curso ya han utilizado los trabajos en grupos, o el uso de materiales didácticos y TIC, no han realizado ningún proyecto con la libertad de poder elegir el tema que van a tratar, los medios que van a utilizar y sobre todo, han sido más cortos en cuanto al tiempo dedicado. Por lo tanto, se les indica en qué va a consistir el proyecto que van a realizar y los recursos de TIC que se van a utilizar.

A continuación se pasa a realizar el Pre-test que en este caso consta del cuestionario TCE y el SATS, para lo que disponen de 40 minutos, pensando que el TCE pueda ser respondido en 30 minutos y el SATS en 10. Puesto que las clases se desarrollan en el taller de matemáticas, que está dispuesta en mesas hexagonales para trabajar en grupo, se decide reorganizar éstas para que estén ordenados por filas y garantizar de esta manera que lo realicen de manera individual. La mayor parte de futuros docentes responde ambos cuestionarios en el periodo establecido, pero se deja algo más de tiempo para que los terminen todos, ya que para analizar posteriormente los resultados es imprescindible que respondan a todas las preguntas de los dos cuestionarios.

Una de las tareas que no aparecían programadas pero que era necesario hacer es leer el currículo de EP diferenciando ambos ciclos y viendo qué es lo que se trabaja en ellos: Gráficos y tablas / Carácter aleatorio de algunas experiencias. En este caso se remarca el tipo de tratamiento que se aconseja dar desde el mismo currículo, proponiendo situaciones que les sean familiares y de manera intuitiva.

Se inicia posteriormente la sesión de teoría mediante la exposición de los conceptos básicos que se tratan en la estadística. El soporte escrito proporcionado al alumnado lo pueden ver o descargar mediante la plataforma Moodle y contiene básicamente los conceptos extraídos del Manual para el Estudiante del Proyecto Edumat-Maestros de “Estocástica y su Didáctica para Maestros” (Batanero, 2002).

En este caso se parte de la definición de la estadística, diferenciando estadística descriptiva e inferencial, y se habla del rol que juega la competencia estadística exponiendo varios ejemplos de malas interpretaciones en tablas o gráficos estadísticos como el de la Figura 18. Se termina la introducción al tema reflexionando sobre la utilidad que la estadística tiene en diferentes ámbitos de la realidad.



Figura 18. Gráfico estadístico presentado en un telediario nacional.

Una vez finalizada la introducción, se exponen las definiciones de los conceptos de población, muestra, individuo, caracteres, tipos de variables estadísticas (cualitativos/cuantitativos discretos y continuos). En esta exposición se le pide al alumnado que exprese con sus palabras dichas definiciones y que identifiquen cada concepto mediante ejemplos.

Para finalizar, se da paso a la explicación de cómo se realizan o leen las tablas de frecuencias, explicando mediante un ejemplo concreto cómo calcular las frecuencias absolutas, relativas, acumuladas y como expresarlas mediante porcentajes.

Se pretendía acabar la sesión explicando los distintos tipos de gráficos con los que representar los datos y realizar en grupo un ejercicio para repasar todo lo anteriormente expuesto pero no da tiempo a hacerlo, puesto que se ha dedicado más tiempo del previsto para realizar los cuestionarios del Pre-test. No obstante se les pide que lean la parte de teoría referente a la descripción de datos estadísticos mediante gráficos, y se les aclara que el comienzo de la siguiente sesión se dedicará a realizar el ejercicio que no se ha podido completar.

2ª sesión

Se da comienzo a la sesión preguntando al alumnado cuáles son los tipos de gráficos que se utilizan para mostrar información estadística. Éstos contestan indicando los diferentes tipos de gráficos que se les presentaban en el documento teórico, y se les pide que añadan algún otro tipo de gráfico que conozcan. De esta manera se presentan los diagramas de barras, histogramas, polígonos de frecuencias, diagrama de sectores, pictogramas, pirámides poblacionales, cartogramas, diagramas de caja y bigotes y gráficos de dispersión.

Se continúa con el ejercicio que había quedado pendiente de realizar en la primera sesión. Este ejercicio adapta el contexto (básicamente la variable y las categorías) a los diferentes grupos dependiendo del tipo de IM, por lo que a cada grupo se le reparte una ficha donde está el ejercicio y donde deben dar respuesta a las preguntas planteadas (Anexos 3d, 3e, 3f y 3g). El ejercicio está diseñado para que los futuros docentes, a partir de una muestra que responde acerca de una variable cualitativa, sean capaces de identificar el tipo de variable, el tamaño de la muestra, las categorías de la variable, ordenen los datos en una tabla de frecuencia indicando frecuencias absolutas y relativas, expresen los datos de la muestra mediante dos gráficos, que sean capaces de identificar el tipo de medidas de centralización que se pueden obtener con una variable cualitativa. Tras completar el ejercicio, entregan la hoja que se les había dado con las respuestas. Durante el tiempo que ha durado el ejercicio varios grupos preguntan, sobre todo, qué son las medidas de centralización; al ponerles un ejemplo, comprenden enseguida de qué se trata y no parecen tener mayores dudas.

Las respuestas dadas son en general correctas. Salvo algún error de recuento (Figura 19), las tablas de frecuencia están bien construidas y las respuestas dadas son correctas.

b)

x_i	f_i	f_r
ameba/alirapa	10	0'47
arauc/noba	5	0'24
ama	2	0'09
cuta	3	0'09
amama	1	0'048
Lehanq/a	1	0'048

$\Sigma f_i = 25$ $\Sigma f_r = 1$
a

Figura 19. Error en la construcción de tablas de frecuencia.

Entre los gráficos que representan se encuentran por lo general diagramas de barras y diagramas de sectores, mientras que en menor medida representan polígonos de frecuencia (En este caso no muy indicado dado el contexto); entre los errores más frecuentes a la hora de representar los datos mediante gráficos encontramos que a menudo no indican el significado de los ejes, no guardan las proporciones correspondientes a las diferentes categorías, o que utilizan los histogramas independientemente para representar datos cualitativos o cuantitativos discretos (Figura 20).

Una vez recogidas las respuestas de los grupos se inicia la siguiente tarea en la que deben leer un artículo en el que se relaciona la estadística con diferentes ámbitos. Cada grupo, dependiendo del tipo de IM, tiene un texto que relaciona la estadística con su temática: música, educación física, redes sociales... Como ejemplo de estos textos encontramos el correspondiente a Inteligencia Musical, titulado “Técnicas estadísticas aplicadas a la música” de Godofredo, León y Liern (2010). Junto con la lectura se les entrega la ficha de respuesta (Anexos 3b y 3c) para que en grupo den respuesta a las cuestiones planteadas.

En dicha ficha se plantean preguntas acerca de las variables estadísticas que se mencionan en los textos, las tablas y las gráficas que muestran. De esta manera se pretende que tomen conciencia del tipo de variables que se pueden trabajar relacionados con los temas que les resultan de interés. Además, también se incluyen dos preguntas acerca de la presencia de la estadística dentro del currículum de Educación Primaria con la intención de que identifiquen nuevamente los bloques que se presentan en él, y en qué dos ámbitos divide el currículum el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”: Gráficos y tablas / Carácter aleatorio de algunas experiencias.

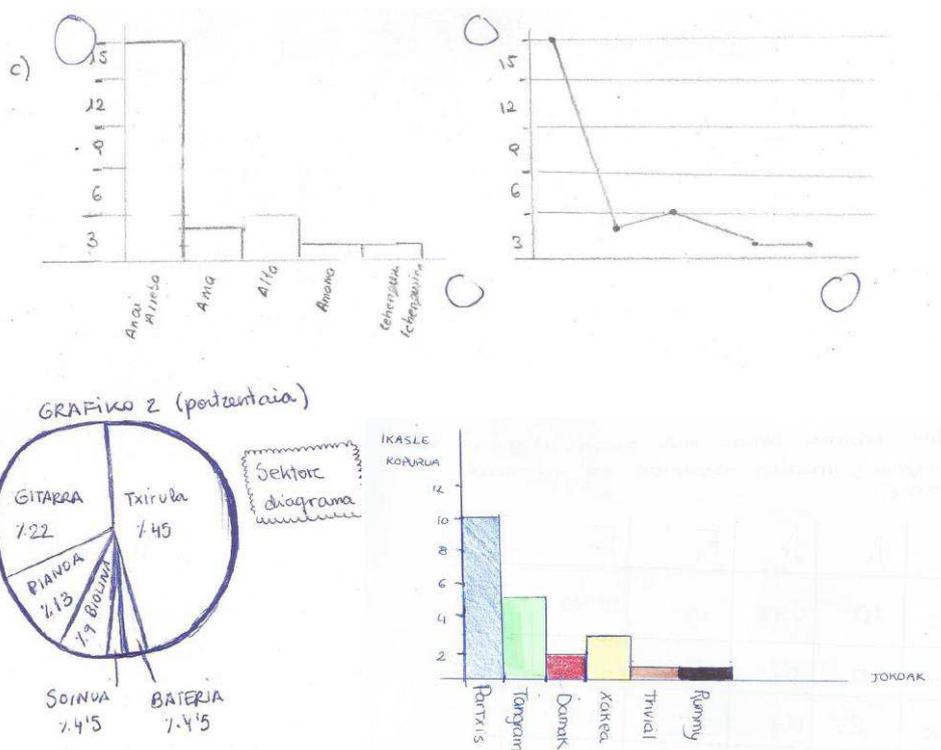


Figura 20. Errores en la construcción gráficos estadísticos.

Al poner en común sus respuestas, se trata de hacerles ver que el uso de la estadística puede estar relacionado con cualquier ámbito y actividad, contribuyendo a entender los conjuntos de datos desde una perspectiva global. Además se incide en qué lugar ocupa dentro del currículum, haciéndoles ver que se trata de un bloque propio que tiene la misma importancia que el de “Números y operaciones” o “Geometría”.

Para finalizar esta sesión, se les pide que elijan el tema con el que se relaciona su proyecto de investigación, solicitándoles que redacten una pregunta que genera la necesidad de investigar. Algunos grupos eligen rápidamente el tema que van a investigar pero les resulta más complicado elegir qué pregunta quieren responder; de hecho, proponen temas para investigar de una manera descriptiva. Se les indica que intenten formular la pregunta que luego deberán contestar con los datos que piensan recoger, o que lo hagan mediante la formulación de una hipótesis. Como no ha quedado tiempo suficiente para que debatan y elijan el tema y la pregunta, se les pide que lo traigan definido, si es que no lo han hecho, para la próxima sesión.

Además, deben realizar de manera individual la ficha 1 que está disponible en la plataforma Moodle, en la cual se repasan todos los conceptos básicos trabajados hasta la

fecha: las tablas de frecuencia, la construcción de gráficos y el lugar que ocupa la estadística dentro del currículo de EP (Anexos 3h y 3i).

3ª sesión

En la programación del MAED se contemplaba la explicación de instrumentos TIC para realizar encuestas, ya que en anteriores implementaciones gran parte de las y los futuros docentes no conocía estos instrumentos. En esta ocasión sin embargo, al preguntarles si sabían utilizar instrumentos como el Google Docs para crear cuestionarios, la gran mayoría responde que sí, por lo que se prescinde de la explicación del grupo entero, centrándose en las dudas surgidas atendiendo a los grupos individualmente.

Lo primero que se hace en esta sesión es revisar con cada grupo los temas y preguntas/problemas que tenían pendientes de plantear. Entre los temas planteados encontramos algunos relacionados con gustos y costumbres musicales, idiomas para comunicarse, hábitos deportivos, reciclaje, uso de las redes sociales, relaciones sexuales, medios de transporte o consumo de drogas (Anasagasti e Izagirre, 2018). Se les insite en que formulen la pregunta a la que quieren dar respuesta, ya que algunos grupos tienen claro qué tema trabajar pero no cómo plantearlo ni para qué hacerlo. Seguidamente se les pide que vayan pensando en el cuestionario por medio del cual deben obtener los datos, que serán después analizados. Es un paso muy importante ya que tanto la formulación de las preguntas como de las posibles respuestas incide en las conclusiones que luego puedan sacar de los datos recogidos. En este aspecto los grupos tienden a dar por terminados sus cuestionarios de manera bastante apresurada, sin ponerse en el papel de la persona que vaya a responderlo. Así, formulan preguntas con respuestas cerradas que no abarcan todas las casuísticas, o formulan preguntas de respuesta abierta que a la hora de codificar y analizar les puedan generar errores o complicaciones. Hablando con cada grupo se les pide que vayan corrigiendo esas limitaciones, aunque algunas permanecen.

Como se ha indicado anteriormente, muchos grupos conocen la utilización de formularios electrónicos como el Google Docs, por lo que directamente comienzan a redactar los cuestionarios mediante estos programas. Los grupos que piensan y redactan primeramente sus cuestionarios a mano o en documentos de texto, pasan seguidamente a codificar estos cuestionarios mediante dichos programas. En la Figura 21 se puede ver

un ejemplo y en el siguiente enlace se puede acceder a un de estos formularios:

<https://goo.gl/forms/6wWS7svbIzJDZW6F3>

BIRZIKLATZEKO OHITURA DUZU?



Sexua:
Emakumea Gizonezkoa

Adina:
20-25 25-30

Non bizi zara? _____

Norekin?
Familia Bikote Lagunekin Beste batzuk: _____

Galderak:

1.- Zer iritzi duzu birziklatetaz?
 Beharrezkoak da.
 Ez da beharrezkoa baina balagarria bai.
 Ez duela ezertarako balio.

2.- Badakizu edukiontzia zaborraren arabera sailkatzen?

	Berdea	Gorria	Horia	Urdina	Marroia	Laranja	Grisa
Plastikoa							
Papela							
Organikoa							
Kartoa							
Pilak							
Oltoa							
Beira							

3.- Zure etxetik hurbil badago birziklatzeko edukiontzirik (beira, papela eta kartoa, plastikoa eta pilak)?
 Bai, guztiak.
 Bai, batzuk. Zeintzuk? _____
 Ez.

4.- Etxean birziklatzen duzu?
 Bai.*
 Bai, batzutan.*
 Ez.**

* 5.- Zeintzuk bereizten dituzu? (erantzum bat baino gehiago aukeratu daitezke)
 Kristala.
 Pilak.

Papela eta kartoa.
 Materia organikoa
 Plastikoa
 Medikamentuak
 Beste batzuk: _____

** 5.- Zein da arrazoa?
 Bereizketa egiteko espazio falta.
 Denbora galtzea baino ez delako.
 Ez dakidalako nola egin.

6.- Produktu biodegradableak erosten al dituzu?
 Bai.
 Ez.
 Ez dakit zer diren.

7.- Zertarako birziklatu?
 Energia kontserbatzeko.
 Aldaketa klimatikoa sahisteko.
 Dirua aurrezteko.
 Hiri garbiago bat izateko.
 Ez da beharrezkoa birziklatzea.
 Ez dakit.

8.- Zertan da birziklatutako zaborrekin?
 Fabrika batera eramaten dute eta bertan erre egiten da.
 Berrerabili egiten da.
 Ez dakit.

9.- Gure ekimenek ingurumean eragina dutela uste duzu?
 Bai, noski.
 Ez du ezertarako balio.
 Ez dakit.

10.- Nola ebaluatuko zenuke inkesta? Hobetzeko gomendioirik?

Eskerrik asko zure laguntzarengatik.

Figura 21. Ejemplo de cuestionario planteado por uno de los grupos.

Para terminar, deben pensar en cómo recoger los datos, a quién, cuándo, cómo y a cuántas personas pasar el cuestionario. En anteriores implementaciones del MAED se dedicaba una sesión completa para responder los cuestionarios de otros grupos ya que cada persona debía responder alrededor de 8 cuestionarios (todos los del resto de grupos). En esta ocasión se les pide que ellos mismos se ocupen de esta tarea y resulta mucho más enriquecedor, ya que toman conciencia de conceptos importantes como son el tamaño de la muestra o las características que deben tener las personas de la muestra trabajando aspectos relacionados con el muestreo. Además, toman responsabilidad para que haya un mínimo de respuestas e introducen para ello nuevos instrumentos TIC como pueden ser las redes sociales. Tienen dudas acerca de los conceptos involucrados en este proceso como el tamaño de la muestra; se les indica que, acorde a los estudios que proponen y tratándose de estudios de estadística inferencial, deberían conseguir muestras más grandes y lo más aleatorias posibles tal como recomiendan Bailey et al. (2013). Para realizar el proyecto y haciendo consciente al alumnado de que se adopta un punto de vista más descriptivo, se les aconseja reunir una muestra mínima de 30 personas. En cuanto a la tarea no presentan ningún tipo de queja y parecen motivados

ante el hecho de ser ellos mismos los que tengan que buscar una muestra y pasar los cuestionarios.

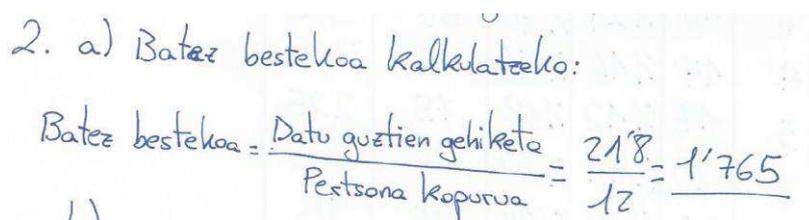
4ª sesión

Para que tengan tiempo de pasar los cuestionarios necesarios, durante las dos sesiones siguientes se quiere trabajar el resto de conceptos estadísticos, antes de que comiencen con el análisis de datos del proyecto de investigación.

Se da comienzo a esta cuarta sesión con la exposición de conceptos relacionados con las medidas de centralización. Si bien la mayor parte del alumnado conoce cuáles son estos conceptos, se sabe que muchos de ellos fallan a la hora de calcularlos o que tienen algunos errores conceptuales importantes. Se les pide que ofrezcan ejemplos concretos de medidas de centralización y todos se limitan a dar ejemplos de medias. Seguidamente se ofrecen las definiciones de media, moda y mediana y se procede a dar un ejemplo del cálculo de las tres medidas.

Para poner en práctica lo explicado se les reparte una ficha en que cada grupo tiene dos ejercicios adaptados nuevamente según el tipo de IM destacado. En esta ocasión el contenido de los ejercicios es también el mismo para todos los grupos pero se vuelve a modificar el contexto.

El ejercicio número 2 plantea tres situaciones. En la primera situación se les pide que calculen la media de un conjunto de valores, pero se introduce un valor atípico para ver qué deciden hacer con él. En la segunda situación se les plantea un ejercicio para que calculen mediante la fórmula de la media, la suma total de las frecuencias absolutas de una variable, a partir de una media dada y el número de personas que se han tenido en cuenta. Y por último se les pide que recalculen una media dada basada en 14 personas, introduciendo dos nuevos valores. Se puede ver que hay estudiantes que sin tener en cuenta el contexto planteado introducen los datos de forma mecánica para obtener un resultado numérico (Figura 22).



2. a) Batez bestekoa kalkulatzeko:

$$\text{Batez bestekoa} = \frac{\text{Datu guztien gehiketa}}{\text{Pertsona kopurua}} = \frac{218}{12} = 18,166\bar{6}$$

Figura 22. Ejemplo de resolución mecánica de la primera situación planteada en el ejercicio 2.

El ejercicio 3 muestra un histograma a partir del cual deben responder varias cuestiones: qué tipo de variable se representa, cuál es el tamaño de la muestra, qué diferencias se observan respecto de un diagrama de barras, que organicen los datos en una tabla de frecuencias y que calculen las medidas de centralización reflexionando sobre si éstas coinciden o no, y por qué. Como se puede observar en la Figura 23, cometen errores como el de considerar la frecuencia más alta de una categoría como la moda de dicha variable en lugar de la propia categoría, o tomar el valor mínimo de cada intervalo en lugar de la marca de clase para realizar los cálculos de la media sin especificar el porqué.

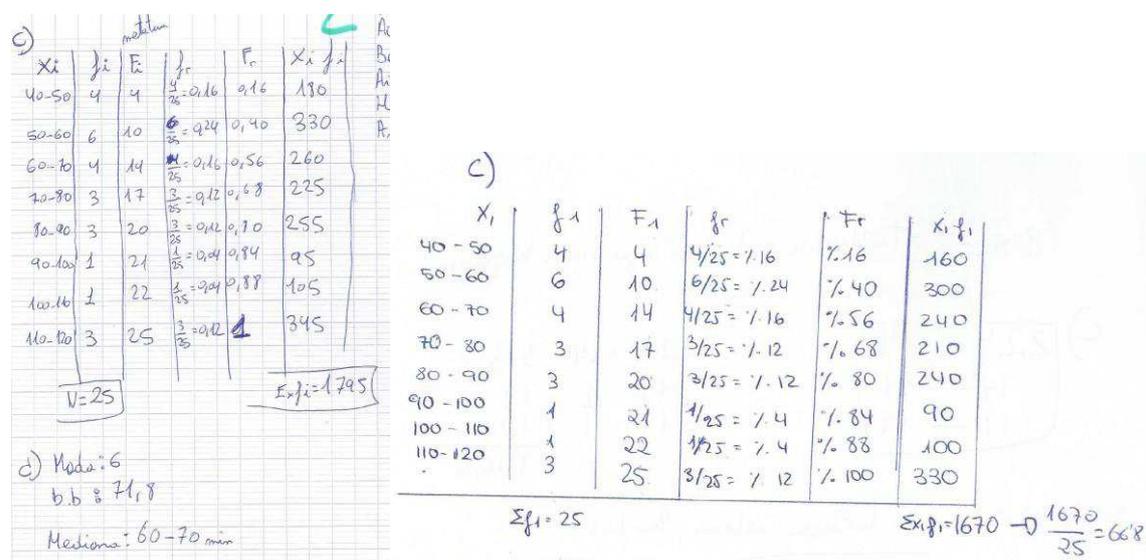


Figura 23. Ejemplos de errores cometidos en el ejercicio 3.

5ª sesión

Antes de comenzar con las actividades previstas para la sesión se corrige en grupo la ficha 2 que debían enviar por Moodle y en la cual no han mostrado tener dudas importantes, si bien cometen algunos errores metodológicos o procedimentales a la hora de realizar los cálculos de las medidas de centralización. En cuanto a los objetivos de esta sesión, se trata de ofrece una exposición acerca de conceptos relacionados con las medidas de dispersión primeramente, y continuar con los de probabilidad. Estos conceptos resultan más desconocidos para el alumnado y provocan mayores errores conceptuales.

Sobre las medidas de dispersión se explican conceptos como el rango, la varianza y la desviación típica. Sobre todo se trata de que entiendan en qué consisten estos conceptos más que esforzarse en que aprendan cómo calcularlos. Para ello se les ofrecen ejemplos

relacionados con las rentas medias de distintos países, preguntándoles en cuál de ellos piensan que hay una mayor dispersión. Mediante un ejemplo se les enseña cómo realizar el cálculo, no para que lo trabajen ellos de manera mecánica, sino con la intención de que ayude a entender mejor el concepto.

Seguidamente se les reparte a cada grupo el ejercicio 4, que presenta una situación nuevamente adaptada a cada tipo de IM. Se trata de un diagrama de barras acerca de los datos recogidos en tres aulas, y en el que se les pide que reflexionen acerca de las desviaciones que presenta cada grupo en función de las frecuencias que se observan en el gráfico. Además también se les pide que relacionen una de esas distribuciones con la distribución normal, dando paso a un debate de por qué se entiende una distribución normal y lo que significa desde un punto de vista estadístico.

Respecto a los contenidos relacionados con azar y probabilidad, se da inicio a la explicación acerca de las situaciones didácticas en las que se plantean este tipo de fenómenos, invitándoles a que expongan nuevas situaciones que puedan aparecer en el aula de Primaria: juegos de azar (que incluyan dados, monedas, ruletas, cartas, etcétera), fenómenos meteorológicos, o experimentos aleatorios. Además de aclarar que debe ser un contenido a trabajar desde un punto de vista intuitivo, se explican conceptos más formales como la regla de Laplace, y cómo atribuir probabilidades frecuenciales a partir de datos estadísticos. Para trabajar estos dos últimos conceptos se realiza una actividad en la que deben calcular las probabilidades teóricas de conseguir puntuaciones al lanzar dos dados, y después realizar unos experimentos de manera individual, por grupos y de la clase entera, comparando los resultados obtenidos.

Para terminar con la sesión, con la intención de introducir el concepto de aleatoriedad presente en el ejemplo anterior, se les muestra un video de un experimento realizado con la tabla de Galton. En él, se recalca la idea de que es imposible prever el resultado de cada experimento tomada de manera individual, si bien se pueden prever los resultados de una muestra más amplia. El video se puede obtener a través del siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=6YDHBVIVIs>

6ª sesión

En esta sesión, las y los futuros docentes retoman el trabajo del proyecto y se centran en ordenar y codificar los datos obtenidos mediante los cuestionarios que han pasado durante la última semana.

Antes de comenzar a realizar el trabajo por grupos, se les ofrece una explicación acerca de cómo ordenar los datos en una hoja de cálculo y acerca de las distintas funciones y utilidades que pueden ayudar a codificar los datos.

Puesto que la gran mayoría ha utilizado programas como el *Google Docs* para redactar y pasar los cuestionarios, obtienen automáticamente mediante dicho programa los ficheros (hojas de cálculo) con todos los datos. No obstante, en numerosas ocasiones se deben modificar esos ficheros para que se puedan realizar otras tareas como la obtención de medidas de centralización, o el recuento de algunas variables en las que se podían marcar varias opciones. Es por ello que se les recomienda que tomando las tablas automáticamente generadas, vuelvan a ordenar los datos en nuevas hojas de cálculo de acuerdo a los intereses de investigación de cada grupo (Figura 24).

Laguna	SEXUA	ADINA	3. galdera	4. galdera	5. galdera	6.galdera (A)	6. galdera (B)	5. galdera (C)	7. galdera	8. kondoia	8. pilula	8. aroa	9. galdera	10. bikote
P1	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	10etik 15era	Beste sexuarekin			Ez	X			2tik 8ra	
P2	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			8tik 16ra	
P3	Emakumea	35tik 50ra	Bai	20tik 27ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Ez				2tik 8ra	Bikotearekin
P4	Emakumea	17tik 25era	Bai	Inoiz ez	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			2tik 8ra	Bikotearekin
P5	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	10etik 15era	Beste sexuarekin			Bai				2tik 8ra	Bikotearekin
P6	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X		X	8tik 16ra	Bikotearekin
P7	Emakumea	17tik 25era	Bai	10 baino gutxiago	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Ez				2tik 8ra	
P8	Emakumea	25etik 35era	Bai	Inoiz ez	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Ez				2tik 8ra	
P9	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			16 baino gehiago	Bikotearekin
P10	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			16 baino gehiago	Bikotearekin
P11	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P12	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			2tik 8ra	
P13	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			2tik 8ra	Bikotearekin
P14	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan				2tik 8ra	Bikotearekin
P15	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			16 baino gehiago	Bikotearekin
P16	Gizona	25etik 35era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			2tik 8ra	Bikotearekin
P17	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai				8tik 16ra	Bikotearekin
P18	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			2tik 8ra	
P19	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Ez				2tik 8ra	Bikotearekin
P20	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P21	Emakumea	17tik 25era	Bai	Inoiz ez	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			0tik 2ra	Bikotearekin
P22	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			16 baino gehiago	Bikotearekin
P23	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Ez				16 baino gehiago	Bikotearekin
P24	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai				2tik 8ra	Bikotearekin
P25	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era, 15etik 20ra	10etik 15era	Beste sexuarekin			Batzuetan				2tik 8ra	Bikotearekin
P26	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			2tik 8ra	Bikotearekin
P27	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan				0	
P28	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			0	Bikotearekin
P29	Emakumea	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P30	Gizona	17tik 25era	Bai	10etik 15era	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P31	Emakumea	17tik 25era	Bai	Inoiz ez	15etik 20ra	Beste sexuarekin	Zure sexu berdinarekin		Bai		X		8tik 16ra	Bikotearekin
P32	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P33	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Bai	X			0tik 2ra	Bikotearekin
P34	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin		Bakarrik	Bai	X			8tik 16ra	Bikotearekin
P35	Emakumea	17tik 25era	Bai	15etik 20ra	15etik 20ra	Beste sexuarekin			Batzuetan	X			2tik 8ra	Bikotearekin

Figura 24. Ejemplos de tabla generada mediante Excel.

Es una tarea en ocasiones complicada ya que tienen dificultades a la hora de manejar el programa y hay que atender a todos los grupos en función de las dudas y complicaciones generadas. Este punto resulta interesante para que sean ellos mismos los que se den cuenta de los errores cometidos a la hora de confeccionar el cuestionario (tanto en preguntas como en respuestas planteadas), elegir la muestra, etcétera.

El objetivo es generar un único documento que presente de manera individual una pestaña para los datos obtenidos en cada pregunta formulada en el cuestionario, de manera que puedan completar una tabla de frecuencia para cada caso.

7ª sesión

Durante esta sesión los grupos continúan trabajando con las hojas de cálculo, en este caso obteniendo distintas medidas de centralización y dispersión, o generando gráficos a partir de las tablas de frecuencia obtenidas en la sesión anterior. El trabajo del docente vuelve a centrarse en tratar de solucionar los problemas con los que se encuentra el alumnado o a proporcionar ayuda con el manejo del programa.

Resulta complicado proceder al cálculo de medidas de centralización ya que son muy escasas las variables de tipo cuantitativo, que en muchos casos está además codificado como una variable cualitativa al estar medido en intervalos irregulares.

Los gráficos obtenidos son mayoritariamente diagramas de barras y de sectores obtenidas a partir de variables cualitativas que en muchas ocasiones tienen problemas de agrupar o de limitar el número de categorías. A pesar de que introducen también otras gráficas lo hacen de manera anecdótica y acrítica, sin hacer una especial reflexión acerca de lo que el tipo de variable exige, incluyendo categorías en las que no han obtenido resultados o generando gráficos como polígonos de frecuencia que carecen de relevancia (Figura 25).

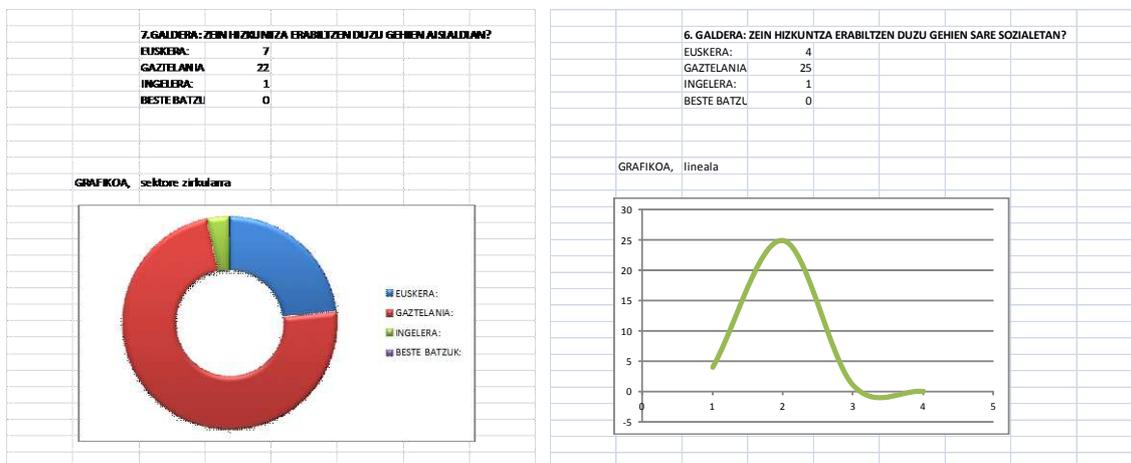


Figura 25. Ejemplos de gráficos generados de forma acrítica mediante Excel.

Todo este trabajo sirve nuevamente para reflexionar sobre los errores cometidos a la hora de confeccionar el cuestionario, recoger los datos o codificarlos, planteando la aparición de diversos conceptos en situaciones muy distintas a como puedan aparecer en ejercicios o problemas aislados.

8ª sesión

Para comenzar se procede a corregir la tercera y última ficha que debían enviar vía Moodle, y que repasaba los conceptos acerca de azar y probabilidad. En el ejercicio propuesto (Figura 26) la mayoría de estudiantes diferencia correctamente la frecuencia relativa del experimento de las probabilidades teóricas. Se pueden ver casos en los que haciendo referencia a la regla de Laplace, asignan a cada uno de los cinco cubos la misma probabilidad de que caiga la pelota; pero tal como se puede ver en la Figura 26 hay estudiantes que incluso identifican cada una de las trayectorias que puede describir una bola.

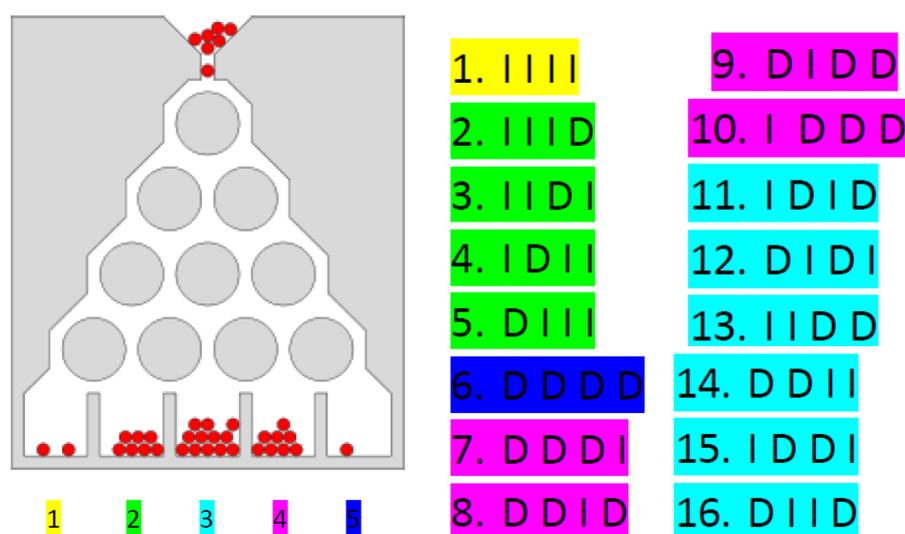


Figura 26. Ejercicio propuesto en la ficha 3 y propuesta de resolución de una de las estudiantes.

Seguidamente se les ofrece tiempo para realizar una reflexión acerca de los datos obtenidos de cara a responder a la pregunta que generó el proyecto de investigación. Las y los futuros docentes deben, a partir de las reflexiones realizadas, componer una redacción de un artículo en el que ofrezcan las conclusiones a las que han llegado tras analizar los datos que han obtenido para su investigación.

Además se les pide que realicen una reflexión acerca del trabajo realizado durante el proyecto de investigación. Se trata de que el propio alumnado indique las dificultades con las que se ha tenido que enfrentar durante el proceso, y hacerle consciente de los resultados de aprendizaje que ha obtenido al realizarlo.

Finalmente, a partir del artículo redactado, deben preparar un póster que sirva de soporte a la presentación oral que deberán realizar durante la próxima sesión.

9ª sesión

En esta sesión se lleva a cabo la presentación de los distintos trabajos de forma oral de manera que explican al conjunto de la clase la investigación que han realizado, cómo lo han planteado, las dificultades que han tenido al realizarlo y finalmente presentan las conclusiones a las que han llegado mediante los datos obtenidos. Cada grupo dispone de 10 minutos, por lo que el tiempo completo de la sesión se emplea para ello.

Durante estas presentaciones se intenta que el resto de compañeros y compañeras de clase realicen aportaciones, discutan ciertos resultados o muestren sus opiniones acerca de los temas trabajados, pero debido al poco tiempo que se le puede dedicar a cada grupo los debates no resultan realmente enriquecedores.

Los soportes empleados durante las presentaciones han sido elaborados con programas como el *Power Point*, el *Prezzi* o el *Padlet*. Son escasos los grupos que realizan presentaciones elaboradas en las que intentan dar respuesta a las hipótesis de inicio, analizando el verdadero contenido que los propios datos pueden esconder. En general los grupos se limitan a amontonar los gráficos logrados mediante los programas *Excel* o *Docs* (Figura 27); durante sus presentaciones se reparten entre los distintos integrantes los puntos a explicar, los cuales han sido propuestos a partir de cada una de las preguntas del cuestionario, comentando los resultados de manera un tanto inconexa, descontextualizada y acrítica.

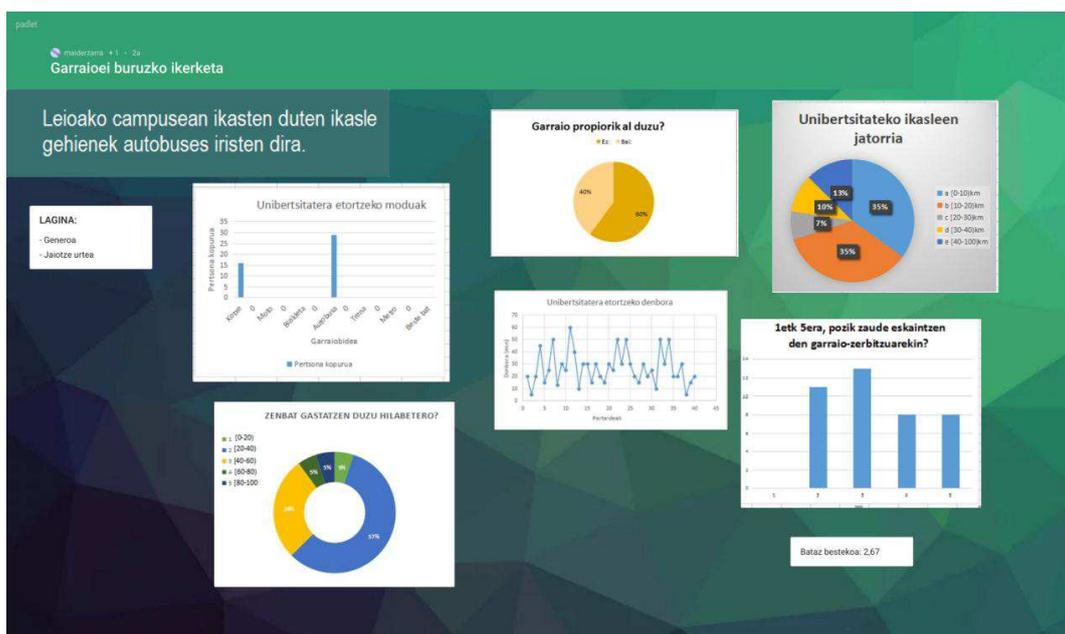


Figura 27. Ejemplo de póster utilizado durante la presentación.

En este sentido, el profesor trata de que los estudiantes profundicen y establezcan relaciones entre los datos obtenidos, y corrige errores en su mayoría relacionados con la inclusión de gráficos que no aportan información o lo hacen de manera incorrecta.

10ª sesión

El comienzo de esta última sesión se utiliza para aclarar dudas acerca de los conceptos que han aparecido durante estas últimas cinco semanas de clase. Parte de las preguntas planteadas están relacionadas con los conceptos de variabilidad.

Finalmente, se pasan todos los cuestionarios del post test (TCE y SATS), así como los cuestionarios de satisfacción acerca de la metodología usada en las clases. Para ello, se organizan las mesas para que las y los estudiantes estén ordenados por filas y garantizar que lo realicen de manera individual. La totalidad de futuros y futuras docentes presentes en el aula finaliza de responder a todos los cuestionarios en el periodo establecido.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Una vez descritos en el Capítulo IV los resultados de los estudios exploratorios de cursos anteriores y el procedimiento que se ha llevado a cabo con el alumnado de la última implementación del MAED, en este capítulo se muestran los resultados obtenidos durante el curso 2016-2017 por ambos grupos (investigación/control) y los resultados específicos del estudio de casos.

Recogidos los datos antes, durante y después de la impartición del tema referente a “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” se procede a codificar esta información tal y como se ha descrito en el Capítulo II de Metodología de la Investigación. En el presente capítulo se muestran los resultados de dichos análisis ordenados en diversos apartados atendiendo a los objetivos de investigación definidos: primero aquellos resultados acerca de la Competencia Estadística; segundo los referentes a la Actitud; tercero los resultados sobre los distintos perfiles de aprendizaje; y cuarto, el estudio de casos que permite analizar en qué medida la implementación del MAED cumple con los principios metodológicos pretendidos.

En cuanto a la Competencia Estadística, se inicia el estudio con un análisis de ésta y las sub-competencias correspondientes realizando una comparativa entre el grupo de investigación y el de control. Seguidamente se analizan los resultados de Competencia Estadística dependiendo del resto de variables independientes (sexo/tipo de bachiller/tipo de IM). Teniendo en cuenta la heterogeneidad del cuestionario TCE, también se presentan los resultados concretos para cada pregunta e ítem.

En cuanto a la Actitud, se muestran los resultados del análisis de ésta y los sub-componentes correspondientes realizando nuevamente una comparativa entre el grupo de investigación y el de control. De igual manera, se analizan los resultados de Actitud según el resto de variables independientes.

Para identificar los perfiles de aprendizaje se muestran los resultados del análisis de conglomerados en función de la evolución lograda en cuanto a competencia y actitud; dichos resultados permiten clasificar al alumnado y describir las características más notables de cada uno de los perfiles.

Finalmente, con la intención de estudiar la repercusión de las características de la metodología usada en el MAED y profundizar en las posibles causas de los resultados cuantitativos descritos anteriormente, se muestran los resultados del estudio de casos en el que se analizan los resultados específicos de cuatro estudiantes que han cursado el MAED, en función de los perfiles anteriormente descritos.

Todos estos resultados son la base a partir de la cual se realiza posteriormente en el Capítulo VI la correspondiente discusión acerca de las hipótesis de partida y con las investigaciones previas descritas en el Marco Teórico, y obtener así las conclusiones de este estudio.

1. Competencia Estadística (y sub-competencias)

Lo primero que se debe tener en cuenta en este estudio es que tratamos con personas que en un futuro posiblemente trabajen como maestros y maestras de EP; por lo tanto, tal como indica el MTSK, además de los conocimientos matemáticos necesarios, deben dominar el conocimiento didáctico del contenido. Consecuentemente, tal como se ha detallado en el Capítulo III, en este estudio entendemos la competencia estadística como la capacidad que el o la futura docente tiene para desarrollar el razonamiento estadístico de su alumnado. Además del propio Conocimiento Estadístico, la competencia total se compone también de otros aspectos como son el conocimiento del Currículum de EP, el Conocimiento Tecnológico y el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística.

Los resultados de Competencia Estadística han sido valorados mediante el cuestionario TCE, el cual consta de 17 preguntas de las que derivan 50 ítems. Consecuentemente la puntuación mínima sería de 0 puntos y la máxima de 50. En cuanto a las sub-competencias, señalar que la puntuación máxima sería de 22 puntos para el Conocimiento Estadístico, 8 puntos para el Conocimiento del Currículum de Educación Primaria, 5 puntos para el Conocimiento Tecnológico, y 15 puntos para el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística; en todos los casos la puntuación mínima sería 0.

En las tablas donde se recogen las puntuaciones (totales y por sub-competencias) se indica el valor absoluto para cada indicador. Con la intención de poder comparar las distintas puntuaciones obtenidas en las sub-competencias y según las variables de estudio, en los gráficos que se presentan en este apartado se reescalan los valores, ofreciendo puntuaciones que varían en una escala de 0 a 100.

En general podemos adelantar que el Conocimiento Estadístico es la sub-competencia en la que se han obtenido las puntuaciones más bajas y que el Conocimiento de la Utilidad es la que mayor progreso positivo registra.

A continuación presentamos primero la comparativa realizada entre los dos grupos de estudiantes en función de la metodología de aprendizaje utilizada (grupo investigación/control). Seguidamente presentamos los resultados en función del resto de variables independientes (sexo /tipo de IM/tipo de bachillerato). Finalmente analizamos los resultados concretos para cada pregunta e ítem.

1.1. Comparativa entre grupo de investigación y control.

A continuación, en la Figura 28 se muestran las puntuaciones totales (Competencia Estadística) y por sub-competencia (Conocimiento Estadístico/Conocimiento del Currículo/Conocimiento de la Tecnología/Conocimiento de la Utilidad) que cada grupo ha obtenido como media (Investigación/Control) en ambas pruebas (pre-test y post-test). Tal como se ha detallado anteriormente, las puntuaciones están reescaladas de 0 a 100 para poder comparar los valores relativos logrados en cada sub-competencia.

En la Competencia Estadística total se puede apreciar un mayor progreso en el grupo de investigación que en el de control, a pesar de que al analizarla estadísticamente, tal como se explica más adelante, esta diferencia no resulta significativa.

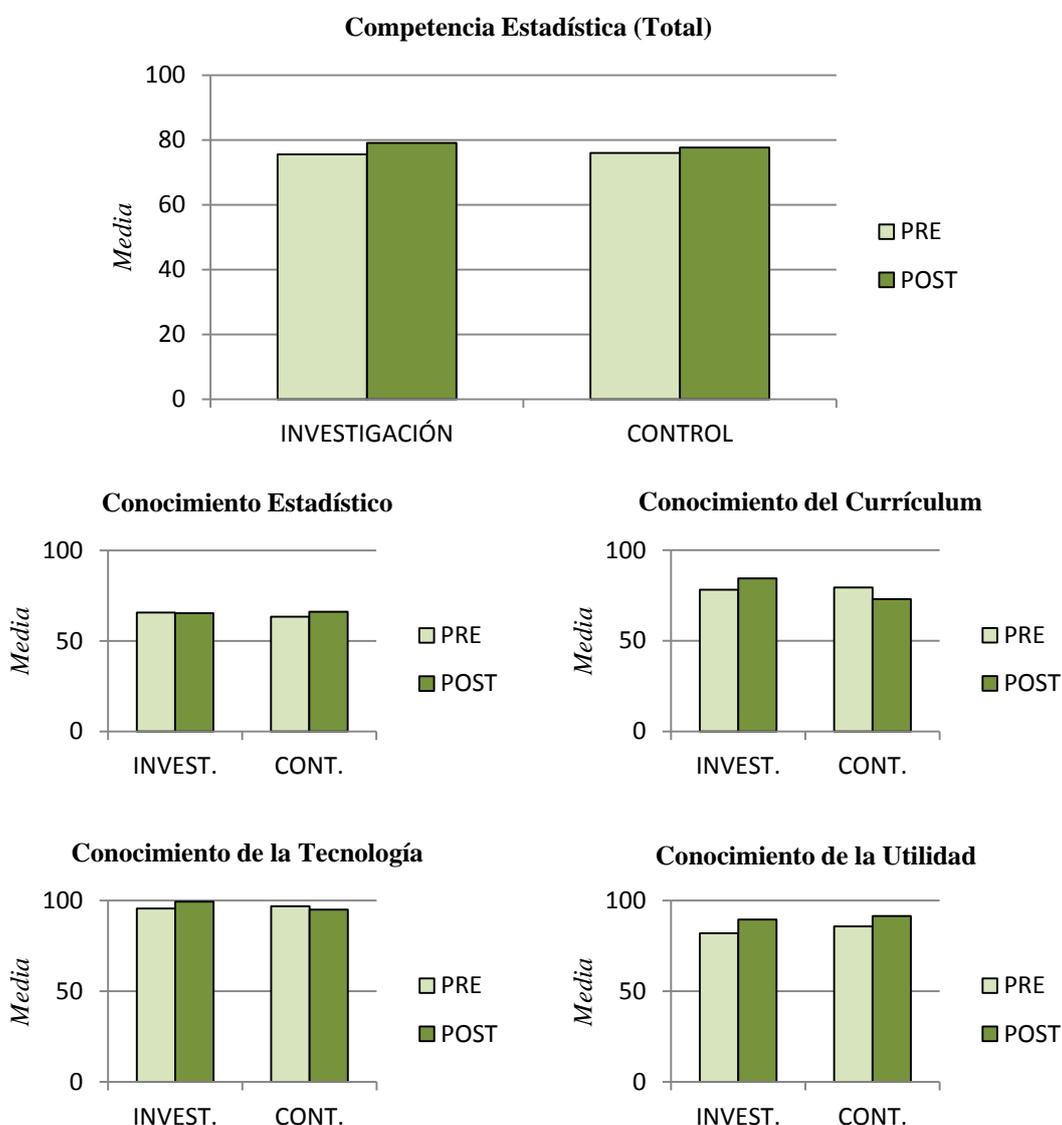


Figura 28. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE de ambos grupos (pre y post).

En cuanto a las sub-competencias se puede apreciar cómo, mientras que en el grupo investigación las sub-competencias de Conocimiento del Currículo y Conocimiento de la Tecnología incrementan su puntuación, en el grupo de control disminuyen; en el Conocimiento de la Utilidad ambos grupos evolucionan favorablemente; y en Conocimiento Estadístico se aprecia un ligero incremento en el grupo de control, mientras que el grupo de investigación se mantiene constante.

Comparativa inter-grupal (pre-test y post-test)

Para comparar el comportamiento de ambos grupos lo primero que se ha hecho ha sido tomar los valores obtenidos en el pre-test con la intención de confirmar que ambos grupos parten de un nivel similar sin que existan diferencias significativas. Los resultados totales y los resultados para cada sub-competencia en función del grupo (valores absolutos) del pre-test se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13
Resultados obtenidos en el cuestionario pre-test del TCE según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
PREConocimiento	69	8	19	14.45	2.311	63	9	19	13.95	2.059
PRECurriculum	69	2	8	6.25	1.499	63	3	8	6.35	1.370
PRETecnología	69	3	5	4.78	.565	63	2	5	4.84	.574
PREUtilidad	69	6	15	12.29	2.755	63	0	15	12.86	2.928
PRE_COMPET	69	24	46	37.77	4.305	63	26	45	38.00	4.139

Las pruebas de normalidad revelan que las distribuciones son normales para el total y por tanto, para hacer una comparativa entre las puntuaciones logradas por ambos grupos, respectivamente 37.77 y 38.00 (con unas desviaciones estándar en cada caso de 4.30 y 4.13), se realiza la prueba T de Student. Se observa que, asumiendo varianzas iguales según la prueba de Levene, no hay diferencias significativas en la puntuación total al obtener $t = -.315$; $p = .753$. Para comparar las sub-competencias se realiza la prueba no paramétrica U Mann-Whitney puesto que las distribuciones de las variables no presentan normalidad. De igual manera, los resultados para las distintas sub-competencias muestran la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Todos los resultados de las pruebas mencionadas se recogen en el Anexo 5a.

Partiendo del supuesto de que no hay diferencias entre ambos grupos, en la Tabla 14 se muestran los resultados obtenidos en el post-test, una vez que se ha impartido el bloque

de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” en ambos grupos, unos mediante la implementación del MAED, y otros con metodología tradicional.

Tabla 14
Resultados obtenidos en el cuestionario post-test del TCE según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
POSTConocimiento	69	8	18	14.38	2.256	63	9	18	14.54	2.415
POSTCurrículum	69	1	8	6.75	1.408	63	2	8	5.84	1.285
POSTTecnología	69	4	5	4.97	.169	63	3	5	4.75	.474
POSTUtilidad	69	8	15	13.43	2.199	63	2	15	13.71	2.679
POST_COMPET	69	31	45	39.54	3.513	63	18	44	38.84	4.491

Para analizar las diferencias entre ambos grupos, primeramente se realizan las pruebas de normalidad y se obtiene que las variables que analizan las puntuaciones del post-test no tienen distribuciones normales ni para el total ni para ninguna de las sub-competencias. Se realiza consecuentemente la prueba U de Mann-Whitney para comparar las medias de ambos grupos (Anexo 5b).

Los resultados muestran que las diferencias existentes resultan estadísticamente significativas en las sub-competencias de Conocimiento del Currículum (6.75 en el grupo de investigación frente a 5.84 en el de control) y de la Tecnología (4.97 en el grupo de investigación frente a 4.75 en el de control) en ambas favorables al grupo de investigación. Para el total y para las otras dos sub-competencias las diferencias inter-grupos no son estadísticamente significativas.

Comparativa inter-grupal de la evolución

A continuación, para valorar la eficiencia del MAED, se analiza la evolución que registra cada uno de los dos grupos; para ello, a partir de los valores obtenidos en los pre-test y los post-test, se construye una nueva tabla que muestra las diferencias existentes entre ambos (Tabla 15). Estos resultados, muestran una ligera mejoría en ambos grupos para la puntuación total, concretamente 1.77 puntos en el grupo de investigación y .84 en el de control.

Las diferencias más notables se aprecian por sub-competencias. El grupo de investigación evoluciona favorablemente en todas ellas excepto en Conocimiento Estadístico, para la cual muestra un retroceso mínimo, casi nulo, de .07 puntos; el de control muestra mejoría en las sub-competencias de Conocimiento Estadístico y Conocimiento de la Utilidad mientras retrocede en Currículum y Tecnología.

Tabla 15
Evolución de los resultados del TCE (diferencia entre pre-test y post-test) según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
EVOLConocimiento	69	-6	5	-.07	2.708	63	-4	7	.59	2.576
EVOLCurrículum	69	-5	5	.51	1.844	63	-6	4	-.51	1.768
EVOLTecnología	69	-1	2	.19	.601	63	-2	2	-.10	.665
EVOLUtilidad	69	-3	8	1.14	2.231	63	-7	15	.86	3.015
EVOL_COMPET	69	-7	10	1.77	4.212	63	-12	18	.84	4.657

Para analizar si las diferencias en las evoluciones entre los grupos son significativas, primeramente se realizan las pruebas de normalidad y se obtiene nuevamente que solamente la variable que hace alusión a la competencia total muestra una distribución normal; consecuentemente se aplica la prueba T de Student para el total y la prueba no paramétrica (U de Mann-Whitney) para las subcompetencias. Los resultados muestran que son estadísticamente significativas las diferencias existentes en las sub-competencias de Conocimiento del Currículum y Tecnología, mientras que no lo son para el total y las sub-competencias de Conocimiento Estadístico y Utilidad (Anexo 5c); esto es, el grupo investigación mejora significativamente los resultados en comparación con el grupo de control en las sub-competencias de Conocimiento del Currículum y Conocimiento de la Tecnología.

Otro punto a tener en cuenta es la desviación estándar registrada en cada grupo; en el grupo de investigación se reduce la desviación estándar del resultado total (comparando el pre-test, con el post-test), lo cual nos indica que los resultados finales son más homogéneos. Por el contrario, en el grupo control la desviación aumenta en el post-test, indicando que los resultados finales son más heterogéneos.

Tamaño del efecto

Para terminar la comparativa entre grupos, se quiere señalar un indicador que muestra el tamaño del efecto, la d de Cohen. Mediante este indicador se logra un valor numérico que permite apreciar la magnitud del “efecto” logrado (Iraurgi, 2009). Una de las ventajas de este indicador es que son transformaciones a una escala común, de modo que los resultados de diferentes estudios pueden ser directamente comparables. A partir de las medias y las desviaciones estándar de cada grupo, se logra un valor $d=.2094$, el cual al situarse en una medida cercana al .2, nos indica que la implementación del MAED muestra una mejoría positiva en los resultados obtenidos por el alumnado, cuyo tamaño del efecto es relativamente pequeño.

Atendiendo a las evoluciones de las sub-competencias, y teniendo en cuenta que las distribuciones no corresponden a distribuciones normales, se calcula el tamaño del efecto para cada una de ellas. Interpretando la fuerza del tamaño según la tabla propuesta en Iraurgi (2009), ésta resulta medio-alta para el Conocimiento del Currículum que presenta un coeficiente de correlación $r=.2717$, media para el Conocimiento de las TIC (.2230), baja (y en este caso inversa) para el Conocimiento Estadístico (-.1239) y muy baja en el caso del Conocimiento de la Utilidad (.0527).

Comparativa intra-grupal

Finalmente, para analizar el comportamiento global de cada grupo, se analiza si la evolución interna dentro de cada uno (diferencia entre pre-test y post-test) ha resultado significativa. Se han realizado en cada caso las pruebas no paramétricas (al ser muestras relacionadas se obtiene por medio de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon) puesto que las distribuciones de estas variables no resultan normales (a excepción en ambos grupos de las distribuciones de la puntuación total en el pre-test). Las pruebas de normalidad, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon y los p valores obtenidos para cada grupo y sub-competencia se muestran en el Anexos 5d.

A partir de estas pruebas se obtiene que para el grupo de investigación la diferencia del total entre el pre-test y el post-test, es significativa mostrando una mejora positiva a favor del post-test (incremento de 1.77 puntos). Atendiendo a las diferentes sub-competencias, las diferencias también son significativas para el Conocimiento del Currículum (+.51), de la Tecnología (+.19) y de la Utilidad (+1.14), las cuales registran una evolución positiva, mientras que las diferencias registradas en Conocimiento (-.07), que son de carácter negativo pero cercano al 0, no son estadísticamente significativas.

En el grupo de control la diferencia para la competencia total obtenida (.84 puntos de mejora), si bien es de carácter positivo al igual que en el de investigación, no resulta estadísticamente significativa. En cuanto a las sub-competencias, los análisis muestran que solamente son significativas la diferencia de carácter negativo obtenida en Conocimiento del Currículum (-.51), y la positiva en Conocimiento de la Utilidad (+.86). Las diferencias halladas en Conocimiento Estadístico (+.59) y de la Tecnología (-.10) no resultan estadísticamente significativas.

1.2. Comparativa por sexo

Una vez analizado el comportamiento global de las variables asociadas al TCE en función del grupo de pertenencia, consideramos oportuno analizar dichos resultados con respecto a la perspectiva de género. En este sentido, para realizar una comparativa de los resultados en función del sexo, se han tomado inicialmente tanto los datos obtenidos en el pre-test como en el post-test del cuestionario TCE, y se han analizado las respuestas con independencia del grupo de pertenencia. De los 132 futuros docentes recordamos que 82 eran mujeres y 50 hombres (Figura 29). Más adelante se detalla lo ocurrido específicamente en el grupo en el que se ha implementado el MAED.

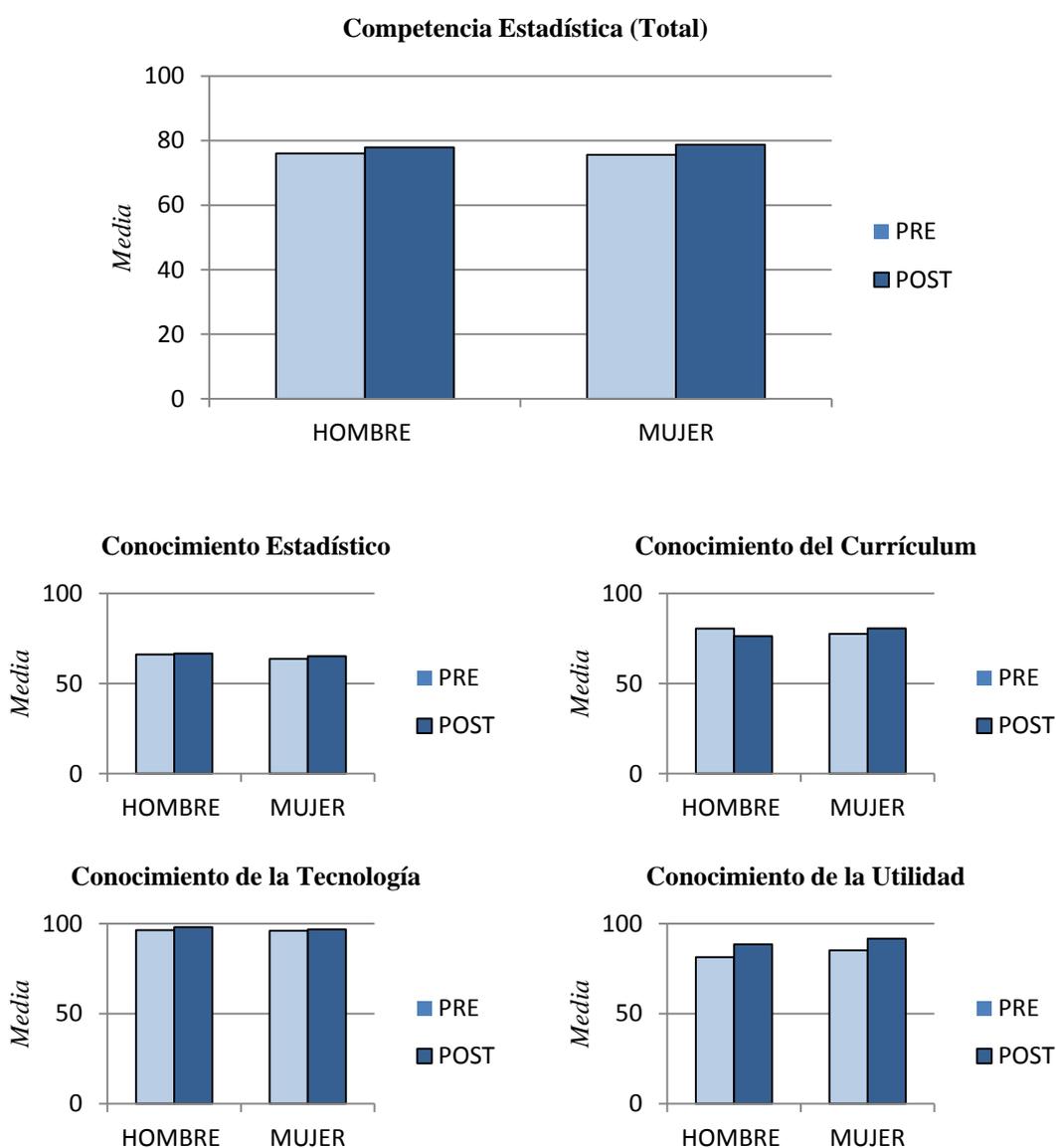


Figura 29. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según el sexo (pre y post).

Vemos cómo mientras que en el pre-test son los hombres los que consiguen un mejor resultado, en el post-test son las mujeres las que consiguen mayor puntuación en el TCE. Entre las diferencias que se pueden apreciar a simple vista podemos destacar una mayor evolución positiva total de las mujeres respecto a los hombres; además, las mujeres, a diferencia de los hombres, evolucionan favorablemente en todas las sub-competencias. En Conocimiento Estadístico y Conocimiento del Currículum las mujeres evolucionan positivamente mientras que los hombres lo hacen negativamente; en el Conocimiento de la Tecnología y el Conocimiento de la Utilidad ambos sexos mejoran su puntuación respecto a la situación inicial.

Los resultados concretos obtenidos por ambos sexos se muestran en la Tabla 16, donde se pueden apreciar las diferencias mencionadas. En este caso se quiere analizar principalmente cuál es la evolución que experimentan según el sexo, por lo que para comparar las medias entre ambos sexos se toman en cuenta la variable evolución total (calculada a partir del pre-test y el post-test) y la evolución de todas sus sub-competencias.

Tabla 16
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (132 personas)

SEXO	H	M
N	50	82
PREConocimiento	14.54	14.01
PRECurrículum	6.44	6.21
PRETecnología	4.82	4.80
PREUtilidad	12.20	12.78
PRE_COMPET	38.00	37.80
POSTConocimiento	14.66	14.33
POSTCurrículum	6.10	6.45
POSTTecnología	4.90	4.84
POSTUtilidad	13.28	13.74
POST_COMPET	38.94	39.37
EVOLConocimiento	.12	.32
EVOLCurrículum	-.34	.24
EVOLTecnología	.08	.04
EVOLUtilidad	1.08	0.96
EVOL_COMPET	.94	1.57

Al realizar la prueba de normalidad se obtiene que las distribuciones asociadas a los resultados son normales únicamente para la variable Conocimiento estadístico; para la puntuación total de competencia estadística y el resto de sub-competencias las distribuciones obtenidas no son normales. Una vez analizadas las diferencias en evolución mediante la prueba T de Student o, en su caso, la prueba no paramétrica U de

Mann-Whitney, los resultados muestran que dichas diferencias no resultan estadísticamente significativas (Anexo 5e).

Al analizar independientemente dentro del grupo investigación los resultados obtenidos según el sexo (Tabla 17), éstos muestran que las mujeres partían de una mejor situación inicial en cuanto a competencia estadística debido a la sub-competencia Conocimiento de la utilidad, puesto que en el resto de subcompetencias registran puntuaciones menores que las del grupo de hombres.

Tabla 17
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (grupo investigación)

SEXO	H	M
N	26	43
PREConocimiento	14.69	14.30
PRECurrículum	6.46	6.12
PRETecnología	4.88	4.72
PREUtilidad	11.15	12.98
PRE_COMPET	37.19	38.12
POSTConocimiento	14.73	14.16
POSTCurrículum	6.65	6.81
POSTTecnología	4.96	4.98
POSTUtilidad	12.85	13.79
POST_COMPET	39.19	39.74
EVOLConocimiento	.04	-.14
EVOLCurrículum	.19	.70
EVOLTecnología	.08	.26
EVOLUtilidad	1.69	0.81
EVOL_COMPET	2	1.63

Una vez realizado el MAED, las mujeres siguen logrando una puntuación mayor que los hombres y lo hacen en todas las sub-competencias excepto en la de Conocimiento Estadístico, en la que no logran mejorar sus puntuaciones iniciales. Los hombres por su parte, logran incrementar su puntuación total más que las mujeres gracias a la mejora registrada en la puntuación del Conocimiento Estadístico y, sobre todo, del Conocimiento de la Utilidad. De hecho, una vez realizadas las pruebas oportunas para la comparación de las medias obtenidas en la variable evolución (total y sub-competencias) se obtiene que la única diferencia estadísticamente significativa es la que ocurre en la sub-competencia de Conocimiento de la Utilidad en la que los hombres mejoran en mayor medida que las mujeres, a pesar de no alcanzar con ello la puntuación obtenida por ellas. En este caso, puesto que los grupos que se forman tienen menos de 50 personas se realiza la prueba de Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de las distribuciones; todos los resultados de las pruebas realizadas se recogen en el Anexo 5f.

1.3. Comparativa por tipo de IM

A continuación (Figura 30) se presentan los resultados en función del tipo de Inteligencia Múltiple (IM) destacado a partir del cuestionario de Armstrong (2006) por lo que solamente se tienen en cuenta los datos de las 69 personas que pertenecen al grupo de investigación. Subrayar que los grupos difieren considerablemente en tamaño, dado que la muestra no es muy grande (69); consecuentemente, hay grupos como el Musical o el Inter-personal que están formados por 22 y 14 personas respectivamente, pero hay otros como el Naturalista que solamente lo componen 2 personas, o como el de la inteligencia Lingüística-Verbal que ni siquiera tiene una.

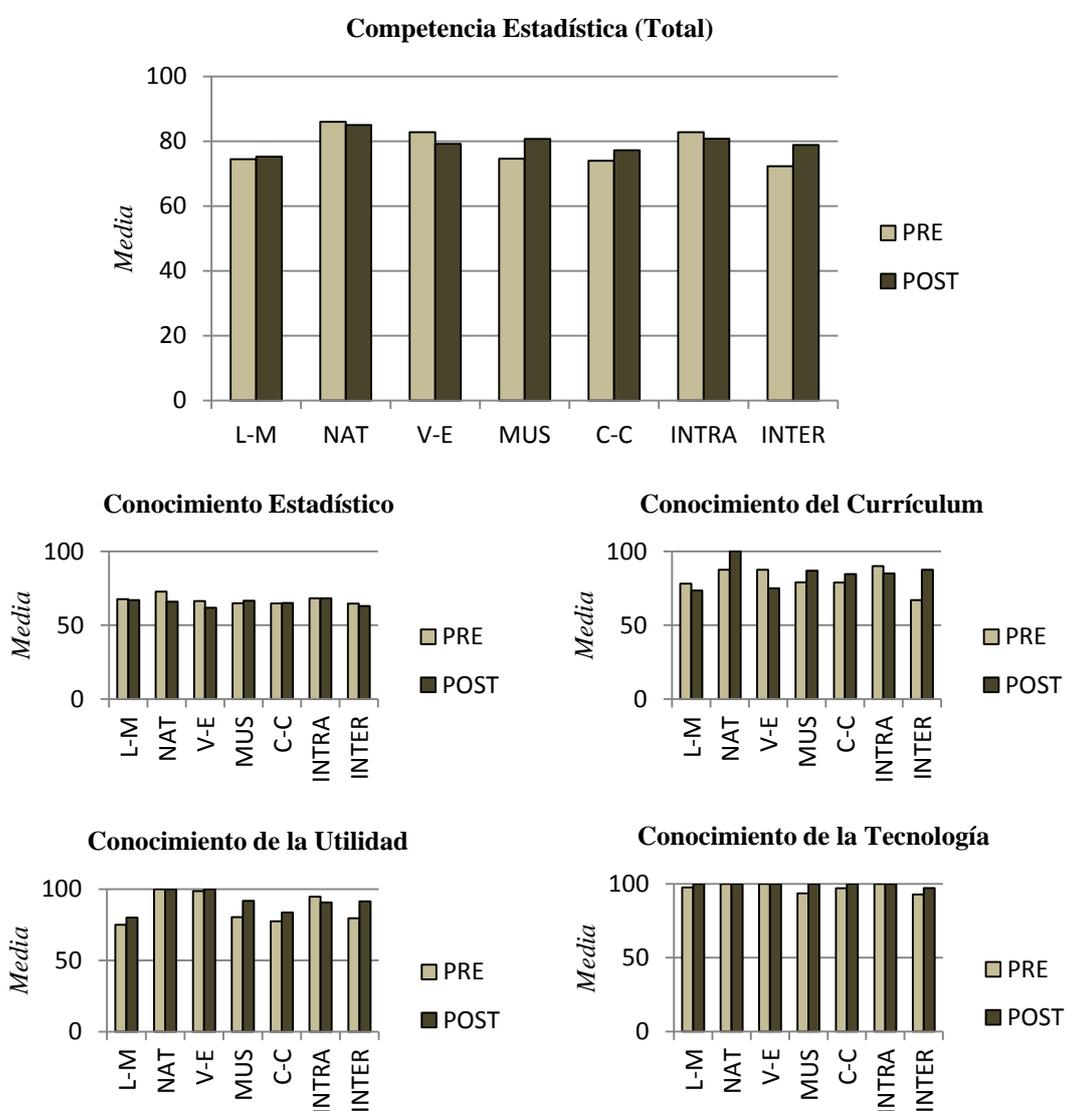


Figura 30. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según tipo de IM (pre y post).

En la Tabla 18 se presentan los datos del pre-test y post-test (TCE) de las 69 personas que participan en el MAED agrupados según el tipo de IM. Se muestra el número de participantes, las puntuaciones medias totales y por sub-competencias.

Tabla 18
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según tipo de IM

Tipo de IM	L-M	NAT	V-E	MUS	C-C	INTRA	INTER
N	8	2	5	22	13	5	14
PREConocimiento	14.88	16	14.6	14.27	14.23	15	14.21
PRECurrículum	6.25	7	7	6.32	6.31	7.2	5.36
PRETecnología	4.88	5	5	4.68	4.85	5	4.64
PREUtilidad	11.25	15	14.8	12.05	11.62	14.2	11.93
PRE_COMPET	37.25	43	41.4	37.32	37	41.4	36.14
POSTConocimiento	14.75	14.5	13.6	14.64	14.31	15	13.86
POSTCurrículum	5.88	8	6	6.95	6.77	6.8	7
POSTTecnología	5	5	5	5	5	5	4.86
POSTUtilidad	12	15	15	13.77	12.54	13.6	13.71
POST_COMPET	37.63	42.5	39.6	40.36	38.62	40.4	39.43
EVOLConocimiento	-.13	-1.5	.4	.37	.08	0	-.35
EVOLCurrículum	-.37	1	-1	.63	.46	-.4	1.64
EVOLTecnología	.12	0	0	.32	.15	0	.22
EVOLUtilidad	.75	0	.2	1.72	.92	-.6	1.78
EVOL_COMPET	.38	-.5	-1.8	3.04	1.62	-1	3.29

Se puede observar que las personas que mayor puntuación logran, tanto en el pre-test como en el post-test, son las destacadas en Inteligencia Naturalista. Este dato hay que tomarlo con cautela puesto que, como ya se ha comentado, solamente 2 personas componen este grupo. Indicar también, que las personas destacadas en inteligencia Lógico-Matemática son las que mejores puntuaciones obtienen en el post-test en la sub-competencia relativa a Conocimiento Estadístico, si bien su puntuación total es la más baja, debido a las bajas puntuaciones de las sub-competencias de Conocimiento del Currículum y de la Utilidad.

Para establecer si las diferencias existentes entre los distintos tipos de IM son estadísticamente significativas se realiza la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Anexo 5g) ya que las distribuciones según tipo de IM no resultan normales debido al pequeño tamaño de la muestra. Los resultados muestran que a priori sí existen diferencias entre los diferentes grupos en la puntuación total y la sub-competencia de utilidad.

Puesto que la prueba solamente nos indica las diferencias existentes inter-grupos, pero no cuáles son los grupos entre los que sucede, a continuación se indican los resultados más polarizados en cada caso. Para la puntuación total se aprecia que mientras en el

grupo de inteligencia Interpersonal logra una puntuación de 36.14, el grupo de inteligencia Naturalista logra una puntuación de 43, apreciándose una diferencia significativa entre ambos grupos, puesto que mediante la prueba de Mann-Whitney se obtiene $Z=-2.072$; $p=.038$. En la sub-competencia de Utilidad, que es la única en la que las diferencias son significativas, la mayor diferencia de puntuación la observamos entre el grupo de inteligencia Lógico-Matemática (11.25) y nuevamente el Naturalista (15).

Una vez implementado el MAED, el cual estaba diseñado para adaptarse a las características de cada persona, se observa que las puntuaciones no son estadísticamente diferentes entre grupos. Hay que mencionar que mientras unos grupos evolucionan favorablemente otros lo hacen en sentido negativo, pero en todo caso las diferencias existentes entre los diferentes grupos no son estadísticamente significativas. Igualmente, a pesar de que las evoluciones hayan sido en sentidos opuestos en algunos casos, las diferencias entre los resultados de evolución no resultan estadísticamente significativas en ningún caso.

Señalar que las personas que de media más han incrementado su puntuación tras realizar el MAED son las que se encuentran agrupadas por los tipos de inteligencia Musical, Cinestésico-Corporal e Inter-personal. Son justamente aquellas inteligencias en las que el test de IM identifica un mayor número de estudiantes, con un total de 22, 13, y 14 personas en cada tipo, y con las que no ha habido problemas para conformar grupos en los que todos sus integrantes destacan en el mismo tipo de inteligencia.

1.4. Comparativa por tipo de bachillerato

Para comparar los resultados según el tipo de bachillerato del que provienen, se toman todos los datos independientemente del grupo de pertenencia (Figura 31). Entre los 132 futuros docentes hay 26 que proceden del bachillerato de Ciencias Naturales y de la Salud, 80 del de Ciencias Sociales y Humanidades, 22 del Tecnológico, 3 del Artístico y una persona que procede de anteriores planes educativos.

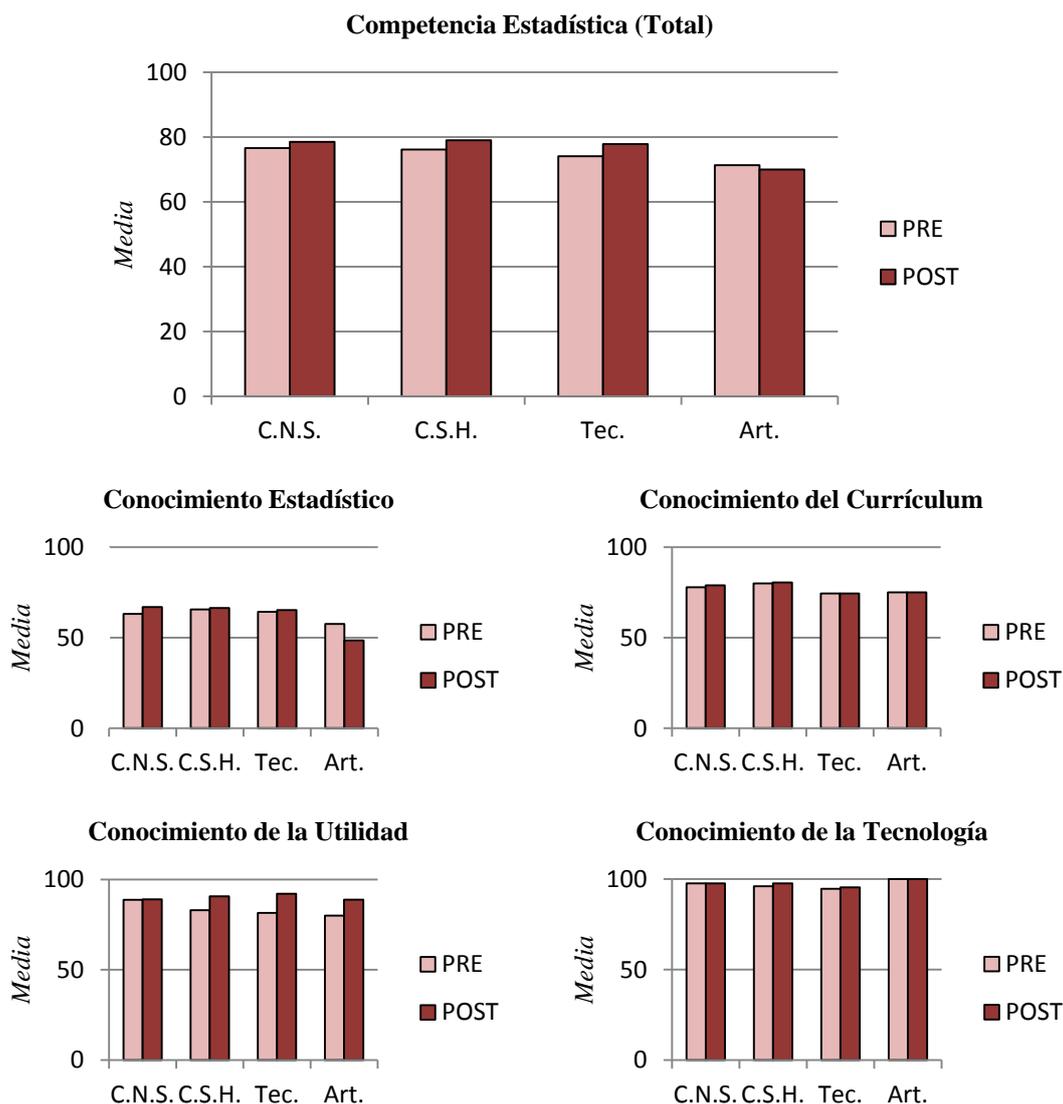


Figura 31. Puntuación media total y por sub-competencia en el TCE según bachillerato (pre y post).

Para analizar las diferencias de medias existentes entre los grupos, retomamos los valores absolutos (Tabla 19) y procedemos a analizarlos. Al tratarse de distribuciones no normales, ya que nuevamente el número de estudiantes en cada grupo es desigual y

en algunos grupos hay muy pocas personas, se realiza la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Tabla 19
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según Bachillerato (132 personas)

Tipo de Bachiller	C.N.S.	C.S.H.	T	A	otros
N	26	80	22	3	1
PREConocimiento	13.88	14.43	14.14	12.67	12.00
PRECurrículum	6.23	6.40	5.95	6.00	8.00
PRETecnología	4.88	4.80	4.73	5.00	5.00
PREUtilidad	13.31	12.45	12.23	12.00	11.00
PRE_COMPET	38.31	38.08	37.05	35.67	36.00
POSTConocimiento	14.73	14.60	14.36	10.67	9.00
POSTCurrículum	6.31	6.44	5.95	6.00	6.00
POSTTecnología	4.88	4.88	4.77	5.00	5.00
POSTUtilidad	13.35	13.60	13.82	13.33	12.00
POST_COMPET	39.27	39.51	38.91	35.00	32.00
EVOLConocimiento	.85	.17	.22	-2	-3
EVOLCurrículum	.08	.04	0	0	-2
EVOLTecnología	0	.08	.04	0	0
EVOLUtilidad	.04	1.15	1.59	1.33	1
EVOL_COMPET	.96	1.43	1.86	-.67	-4

Mediante los resultados de esta prueba (Anexo 5h) encontramos que las diferencias de medias entre los distintos tipos de bachillerato no son significativas para la competencia estadística ni en el pre-test, ni en el post-test, ni en la evolución entre ambas. Fijándonos en las puntuaciones obtenidas se puede apreciar que el alumnado que proviene de los bachilleratos de Ciencias Naturales y de la Salud, Ciencias Sociales y Humanidades, y del Tecnológico obtienen unas puntuaciones muy parejas. Destacar que el grupo de bachillerato Artístico obtiene unos resultados más bajos, especialmente en la sub-competencia Conocimiento, si bien hay que tener en cuenta que solamente tres estudiantes componen este grupo.

Al analizar únicamente los resultados de las personas que toman parte en el MAED (investigación) tampoco se obtienen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos según el bachillerato cursado (Anexo 5i). Tal como se recoge en la Tabla 20, al margen de las tres personas que componen el grupo de bachillerato artístico y que pertenecen todas al grupo de investigación, en los otros tipos de bachillerato se puede ver que incrementan, en cualquier caso, más que la media obtenida por los 132 alumnos y alumnas.

Tabla 20
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (grupo investigación)

Tipo de Bachiller	C.N.S.	C.S.H.	T	A
N	13	45	8	3
PREConocimiento	14.46	14.64	14	12.67
PRECurrículum	6.31	6.18	6.63	6
PRETecnología	4.77	4.78	4.75	5
PREUtilidad	13.46	11.96	12.38	12.00
PRE_COMPET	39	37.56	37.75	35.67
POSTConocimiento	15	14.29	15.25	10.67
POSTCurrículum	6.46	6.96	6.38	6.00
POSTTecnología	5	4.96	5	5.00
POSTUtilidad	13.92	13.11	14.50	13.33
POST_COMPET	40.38	39.31	41.13	35.00
EVOLConocimiento	.54	-.36	1.25	-2
EVOLCurrículum	.15	.78	-.25	0
EVOLTecnología	.23	.18	.25	0
EVOLUtilidad	.46	1.15	2.12	1.33
EVOL_COMPET	1.38	1.75	3.38	-.67

A pesar de no resultar estadísticamente significativo, destaca que, tras las semanas dedicadas a la estadística, las personas que provienen del bachillerato Tecnológico son las que más incrementan su puntuación, tanto en la muestra completa como, en mayor medida, en el grupo de investigación.

1.5. Resultados por pregunta del TCE

Los resultados por pregunta e ítem permiten apreciar con mayor detalle los conocimientos y las ideas del futuro profesorado acerca del bloque “Tratamiento de la información azar y probabilidad”. Como ya se ha explicado en el capítulo II de Metodología de la Investigación, el cuestionario TCE es de carácter heterogéneo puesto que cada pregunta permite conocer un determinado concepto estadístico o una determinada idea asociada a un concepto estadístico.

Los resultados que se muestran a continuación en las tablas son los porcentajes obtenidos en cada opción de respuesta tanto en el pre-test como en el post-test, e incluyen a ambos grupos para que se pueda apreciar la diferencia entre ambos. En las tablas se resalta en negrita la opción u opciones correctas en cada ítem. A la hora de describir los resultados, se comienza por los del grupo de investigación y finalmente se detallan las principales diferencias existentes con el grupo de control.

Pregunta 1

La pregunta 1 (ítem 1) se refiere al uso de la media como mejor estimación (frente a la moda) de una cantidad desconocida cuando tenemos distintas medidas de ella y en relación con el efecto de valores atípicos en su cálculo.

Tabla 21
Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 1, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	5.80	1.40	6.30	.00
b	2.90	.00	.00	3.20
c	33.00	15.90	36.50	19.00
d	58.00	82.60	57.10	77.80

Mientras que en el grupo de investigación, en el pre-test solamente un 58% de los futuros docentes selecciona la opción correcta **d**, en el post-test lo hace el 82.6%, eligiendo la media como mejor estimación, aplicando el algoritmo de cálculo correcto y desechando el valor atípico del conjunto de datos. En ambos test la gran mayoría de los futuros docentes selecciona la media (opciones **c** y **d**) como la mejor estimación de una cantidad equitativa en presencia de errores de medida, pero en el pre-test muchos no desechan el valor atípico, y fallan al elegir la opción **c** (33%). Otro de los errores observados en el pre-test, es la confusión entre media y moda que realizan una buena

parte del grupo que elige la opción **a** (5.8%), no reconociendo la media como solución a la pregunta.

El grupo de control experimenta una evolución bastante similar a la del grupo de investigación, si bien los resultados son algo peores tanto en el pre-test como en el post-test.

Pregunta 2

La pregunta 2 (ítem 2) evalúa la interpretación correcta y la comprensión de la relación entre la probabilidad y la frecuencia relativa de un experimento.

Tabla 22

Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 2, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	4.30	5.80	3.20	.00
b	.00	.00	.00	.00
c	.00	.00	.00	1.60
d	75.40	78.30	73.00	74.60
e	20.30	15.90	23.80	23.80

En este caso los resultados obtenidos en el grupo de investigación son bastante positivos en el pre-test, y un 75.4% de los futuros docentes escogen la opción correcta **d**. Tras la implementación del MAED estos resultados mejoran, llegando a un porcentaje de acierto del 78.3%. Otro 20.3% en el pre-test y 15.90% en el post-test escoge la opción **e** que podría considerarse parcialmente correcta, ya que la conclusión es correcta pero formulada de forma únicamente cualitativa, y por lo tanto no es tan precisa como la opción **d**.

En cuanto al grupo de control los resultados son similares a los del grupo de investigación, siendo algo peores tanto en el pre-test como en el post-test.

Pregunta 3

La pregunta 3 (ítem 3) evalúa la comprensión de los conceptos de frecuencia, probabilidad y la relación entre ambas. En esta pregunta también se evalúa el sesgo de “enfoque en un resultado” descrita por Konold (1991), por la cual según este autor, la gente traduce probabilidades de por ejemplo un 70% en sucesos seguros o casi seguros.

Tabla 23

Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 3, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	31.9	34.8	39.7	36.5
b	15.9	13.0	14.3	15.9
c	7.2	7.2	4.8	7.9
d	43.5	44.9	41.3	34.9
e	1.4	.00	.00	4.8

En el grupo de investigación se observa una mejoría pequeña en la corrección de la respuesta, siendo el 44.9% de los y las futuras docentes las que eligen la opción correcta **d** en el post-test. Efectivamente el hecho de considerar un suceso puntual como aislado de los anteriores y posteriores hace que las personas sin una buena formación estadística traten de predecir el suceso como imposible (0%) o seguro (100%). El 31.9% escoge la opción **a** en el pre-test y ese porcentaje aumenta ligeramente en el post-test hasta el 34.8%. Este hecho es importante tenerlo en cuenta para futuras mejoras del MAED, dado que su contribución ha sido muy pequeña a la hora de eliminar el sesgo de “enfoco en un resultado”.

En cuanto a la diferencia con el grupo de control, destacar que en este último el porcentaje de acierto obtenido en el post-test disminuye respecto del pre-test (34.9%) y que es bastante más bajo que el del grupo de investigación.

Pregunta 4

La pregunta 4 (ítem 4) evalúa nuevamente la comprensión de los conceptos de media y moda, el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media, la comprensión del efecto de los valores atípicos dependiendo del contexto y el efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media.

Tabla 24

Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 4, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	5.80	4.30	3.20	6.30
b	66.70	37.70	81.00	33.30
c	20.30	55.10	12.70	60.30
d	7.20	2.90	3.20	.00

Teniendo en cuenta el contexto de la pregunta, no se aprecia ningún valor atípico ya que todas pueden ser completamente ciertas y por ello la respuesta correcta es la **b**, seleccionada por el 66,7% de los futuros docentes del grupo de investigación en el pre-test. Hay un 20.3% que considera erróneamente 22 como valor atípico y que eligen la opción **c**, aunque también puede considerarse parcialmente correcta ya que por lo menos usan la media como solución al problema. Destaca que tras el MAED, en el cual se trataban los valores atípicos, si bien los distractores **a** y **c** disminuyen considerablemente representando menos del 5% en cada caso, parte del alumnado que había elegido la opción correcta **b** pasa a seleccionar la parcialmente correcta **c**, siendo ésta la opción prioritaria (55.1%).

En la comparativa con el grupo de control, se aprecia que este proceso de cambiar la opción **b** por la **c**, es aún más acusada, pasando de tener un porcentaje de acierto del 81% en el pre-test al 33.3% en el post-test.

Pregunta 5

La pregunta 5 (ítem 5) se centra en la interpretación y comparación de distintas gráficas y la estimación de promedios a partir de representaciones gráficas. También se evalúa la comprensión de las ideas de asociación, promedio, rango, máximo, mínimo y dispersión.

Tabla 25
Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 5, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
perdidos			1.60	
a	.00	1.40	.00	.00
b	1.40	1.40	4.80	7.90
c	2.90	4.30	0.00	.00
d	13.00	14.50	14.30	4.80
e	.00	5.80	6.30	27.00
f	82.60	72.50	73.00	60.30

En el grupo de investigación, el 82.6% escoge correctamente la opción **f** en el pre-test, mostrando una correcta capacidad de lectura de las gráficas. Destaca sin embargo, que en el post-test solamente el 72.5% elija esa opción aumentando los porcentajes del resto de distractores de manera bastante homogénea. Se debe destacar que el 13% en el pre-test y el 14.5% en el post-test comete el mismo error al escoger la opción **d**,

sobreestimando la dispersión en relación con el promedio al carecer de métodos formales de comparación.

En el grupo de control también se aprecia este descenso de aciertos entre el pre-test y el post-test, teniendo en cuenta además que los resultados son considerablemente más bajos en ambos. Además, destaca considerablemente que a diferencia del grupo de investigación, gran parte del grupo de control elija en el post-test la opción incorrecta **e**, en la que solamente se considera la importancia de los valores extremos en vez del de toda la muestra.

Pregunta 6

La pregunta 6 (ítem 6, 7, 8 y 9) evalúa los conceptos de población y muestra, muestreo (estimación, tipos, sesgo y tamaño) y la diferenciación entre correlación y causalidad. Un error muy habitual es dotar a situaciones en las que existe una correlación, características propias de una relación de causalidad. En este caso se podía elegir más de una opción por lo que se comentarán los porcentajes de cada respuesta, considerándose cada uno de ellos como un ítem diferenciado.

Tabla 26

Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 6, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 6)	92.80	95.70	88.90	90.50
b (ítem 7)	55.10	42.00	50.80	66.70
c (ítem 8)	62.30	55.10	54.00	73.00
d (ítem 9)	84.10	87.00	77.80	79.40
e (ítem 10)	46.40	36.20	38.10	63.50

Si bien un 62.30% del grupo de investigación elige la opción correcta **c** en el pre-test, este porcentaje disminuye en el post-test hasta el 55.10%. Dicha respuesta implica comprender la diferencia entre asociación y causalidad, ya que la relación entre ambas variables es aleatoria. Esta falta de diferenciación es la causa de que las opciones **b** y **e** obtengan un gran porcentaje en el pre-test. El porcentaje que marca dichas opciones erróneas en el post-test también disminuye al igual que la opción correcta, por lo que se puede entender que a pesar de comprender la diferencia entre asociación y causalidad, no saben qué tipo de relación se establece entre estas dos variables. Otro error muy común es considerar el tamaño de la muestra demasiado pequeña (tanto opción **a** como

opción **d**). Ese error se incrementa tras la implementación del MAED, lo cual sugiere que no se han trabajado lo suficiente las ideas básicas sobre el muestreo.

Respecto al grupo de control, todos los ítems reciben mayor porcentaje de respuesta, con lo cual no se puede apreciar debidamente si se debe a una mejor comprensión de los conceptos subyacentes de cada respuesta; sobre todo en lo referente a comprender la diferencia entre asociación y causalidad, ya que los porcentajes de las opciones **b** y **e**, ambas erróneas, aumentan notablemente en el post-test. Esto indica que tras el curso recibido siguen infiriendo erróneamente, en este caso aún más que al inicio, causalidad a partir de correlación.

Pregunta 7

En la pregunta 7 (ítem 11) se evalúa la comprensión de la media, la moda y la mediana, su posición relativa en distribuciones asimétricas, y el algoritmo de cálculo de la media formulada la pregunta a la inversa.

Tabla 27
Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 7, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	2.90	7.20	6.30	4.80
b	4.30	5.80	.00	1.60
c	42.00	47.80	42.90	58.70
d	1.40	1.40	.00	.00
e	49.30	37.70	50.80	34.90

Solamente el 42% del alumnado del grupo de investigación responde correctamente la opción **c** en el pre-test, y el 47.8% en el post-test, lo cual sugiere que aun conociendo el algoritmo de cálculo de la media, no lo comprenden bien ya que fallan a la hora de conseguir calcular un total a partir de la inversión de dicho algoritmo. Al analizar el porcentaje de error de la pregunta **e**, se ve que en el pre-test el 49.3% del alumnado del MAED responde incorrectamente. Con este error se puede intuir un desconocimiento de la posición relativa de la media, la moda y la mediana en distribuciones asimétricas, y del efecto de los valores atípicos al calcular la media. Esto es, los futuros docentes aplican las propiedades teóricas de distribuciones normales y simétricas a problemas reales que pueden no ser de ese tipo, sugiriendo un conocimiento estadístico puramente algorítmico. Tras la implementación, se ve que el porcentaje de alumnado que sigue cometiendo este error disminuye prácticamente un 12%, porcentaje considerable.

Al comparar estos datos con el grupo de control se puede observar que en el pre-test consiguen unos resultados parecidos, y que tras el curso de estadística con metodología tradicional mejoran los resultados, llegando a un 58.70% de respuestas correctas.

Pregunta 8

La pregunta 8 (ítem 12) evalúa la comprensión del muestreo, el efecto del tamaño de muestra y el sesgo de equiprobabilidad. El sesgo de equiprobabilidad consiste en considerar equiprobables los diferentes sucesos implicados aún cuando las frecuencias observadas favorecen claramente a uno de ellos.

Tabla 28

Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 8, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	7.20	4.30	9.50	11.10
b	63.80	71.00	65.10	69.80
c	29.00	24.60	25.40	19.00

Gracias al MAED, se ve que en el grupo de investigación ha aumentado en un 8% el porcentaje de respuestas correctas, elevando hasta el 71% el porcentaje de aciertos. Disminuye así el error típico que induce el sesgo presente en la opción **c**; este sesgo es el que mayores errores induce, dado que de las y los futuros docentes, el 29% en el pre-test y todavía el 24.6% en el post-test, escoge la opción incorrecta **c**.

En cuanto al grupo de control, se ve que el porcentaje de mejoría solamente llega al 4%, dato inferior al de investigación. Además cabe destacar que el porcentaje de alumnado que se equivoca con el distractor **a** aumenta hasta 11.1% en el post-test; de este error se deduce que consideran los hechos puntuales y conocidos más relevantes que los datos estadísticos obtenidos de una muestra de tamaño considerable.

Pregunta 9

En la pregunta 9 (ítem 13, 14, 15, 16, 17, 18, y 19) se evalúa la comprensión de la aleatoriedad, el sesgo, la homogeneidad de la muestra y la estimación de medidas de centralización, así como el efecto del tamaño de la muestra, el método de muestreo y su fiabilidad.

Tabla 29
 Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 9, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 13)	58.00	65.40	57.10	60.30
b (ítem 14)	87.00	81.20	69.80	76.20
c (ítem 15)	52.60	78.30	68.30	76.20
d (ítem 16)	62.30	63.80	55.60	46.00
e (ítem 17)	69.60	58.00	82.50	68.30
f (ítem 18)	76.80	81.20	71.40	82.50
g (ítem 19)	75.40	73.90	79.40	87.30

Los resultados obtenidos en esta pregunta en el grupo de investigación resultan en ocasiones contradictorios, pero muestran, sobre todo, los errores más habituales entre el grupo de futuros docentes. Las dos respuestas correctas **d** y **f** hacen referencia a la idea del sesgo en un muestreo; mientras que el porcentaje de **f** aumenta del pre-test al post-test hasta ser la respuesta con mayor porcentaje de acierto (81.2%), la opción **d** presenta una mejora mínima (63.8%). En cuanto a los errores, se observa que gran parte de las y los futuros docentes considera que el muestreo aleatorio simple como único método de muestreo (opción **e** con un 42% de errores), no considera que el promedio sea un buen estimador y no aprecia el tamaño de la muestra en la reducción de errores aleatorios (erran marcando esta opción un 34.6%), comete errores relacionados con el muestreo y los conglomerados (opciones **b** con un 18.8% y **c** con un 21.7% de error) o errores relacionados con la dispersión y la aplicabilidad del método estadístico (opción **g** con un 26.1% de error).

En el grupo de control, si bien los porcentajes de elección obtenidos para cada respuesta varía considerablemente, se puede apreciar que al igual que en el grupo de investigación parecen dar respuestas contradictorias. En el post-test, un 82.5% de los futuros docentes selecciona la opción correcta **f**, pero solamente un 46% elige la opción correcta **d**, convirtiéndose así en el ítem con puntuación más baja en este grupo y suponiendo una disminución respecto del pre-test de casi un 10% . Además, en el resto de ítems en los que las respuestas son erróneas, los porcentajes de acierto (entre un 60.3% y un 87.3%) son considerablemente elevadas, pero con amplio margen de mejora.

Pregunta 10

En la pregunta 10 (ítem 20) se evalúa la comprensión del concepto de desviación relativa, mediante la comparativa de dos grupos que presentan distinta media e igual desviación típica.

Tabla 30

Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 10, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
perdidos	4.30	.00	.00	.00
a	10.10	31.90	17.50	12.70
b	11.60	21.70	7.90	14.30
c	34.80	37.70	55.60	55.60
d	39.10	8.70	19.00	17.50

Si bien en el pre-test la opción correcta **a** resulta ser la menos elegida en el grupo de investigación, en el post-test llega a ser seleccionada por el 31.9% de las y los futuros docentes, mostrando un incremento porcentual del 20%. Los datos parecen indicar que tras el MAED, el futuro profesorado tiene más claro que con los datos que se les ofrece pueden calcular cuál es la dispersión relativa (baja la opción **d** hasta un 8.7% en el post-test, mostrando una mejoría porcentual superior al 30%). Gran parte del alumnado sigue sin saber cómo realizar su cálculo ya que el 21.7% pasa a elegir la respuesta **b**, en la que justamente se describe al otro grupo como el que mayor dispersión relativa tiene; y otro 37.7% la respuesta **c**, en la cual se argumenta que ambos grupos tienen la misma dispersión relativa, esto es, relacionan directamente la dispersión con la desviación típica, independientemente de cuál sea el peso medio de los dos grupos.

El grupo control presenta respuestas bastante diferentes a la del grupo investigación siendo en el post-test la respuesta correcta **a** la menos elegida, con tan solo un 12.7% de las respuestas, mostrando un retroceso porcentual en el número de respuestas correctas. La opción incorrecta más seleccionada es, al igual que en el grupo de investigación, la respuesta **c**, pero en este caso en un porcentaje considerablemente superior (50.7%). También hay gran parte del futuro profesorado que selecciona los otros dos distractores (14.3% la opción **b** y 17.5% la opción **d**).

Pregunta 11

La pregunta 11 (ítem 21) evalúa el cálculo de la media aritmética y la correcta aplicación de las ponderaciones para su cálculo, a partir de las frecuencias relativas observadas.

Tabla 31
 Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 11, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
perdidos	.00	.00	1.60	.00
a	1.40	2.90	3.20	6.30
b	10.10	2.90	6.30	3.20
c	5.80	5.80	6.30	4.80
d	82.60	88.40	81.00	85.70
e	.00	.00	1.60	.00

En esta pregunta en donde lo que se les pide es básicamente que conozcan y sepan aplicar correctamente el algoritmo de cálculo de la media, los porcentajes de acierto en el grupo de investigación (opción **d**) son bastante altos tanto en el pre-test (82.6%) como en el post-test (88.4%) y muestran una mejoría porcentual cercana al 6%. Esto se debe a que el porcentaje de futuros docentes que al calcular la media, excluyen las ponderaciones y se centran únicamente en los valores de las diferentes categorías (opción **b**) se reduce en más de un 7%. En todo caso, es llamativo que siga habiendo un pequeño porcentaje que no es capaz de obtener el resultado correcto.

Los resultados que ofrece el grupo de control en esta pregunta son muy similares al del grupo de investigación, aunque un poco peores.

Pregunta 12

La pregunta 12 (ítem 22) evalúa la capacidad de interpretación de una gráfica comparativa cuando el eje de datos no está completo (su origen es distinto a 0) y la correcta comprensión de los porcentajes a comparar.

Tabla 32
 Porcentajes de respuestas obtenidas en la pregunta 12, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a	11.60	4.30	9.50	3.20
b	20.30	30.40	20.60	20.60
c	68.10	65.20	69.80	76.20
d	.00	.00	.00	.00

Todos los participantes entienden que hay una subida de ventas, y la mayor parte del grupo de investigación (68.1% en pre-test y 65.2 en post-test) comprende correctamente por el gráfico, que la subida es menor que el 50%. De todas maneras hay que destacar que un grupo compuesto por el 30.4% de los futuros docentes marca en el post-test la respuesta incorrecta **b**, errando en la comparativa de porcentajes.

A este respecto se aprecia que en el grupo de control no se comete ese error con tanta frecuencia elevando el porcentaje de acierto en el post-test hasta el 76.2%, siendo este superior al logrado por el grupo de investigación.

Pregunta 13

La pregunta 13 (ítem 23,24, 25 y 26) evalúa la capacidad de situar en el currículum actual los contenidos de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” asumiendo que compone un bloque propio.

Tabla 33

Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 13, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 23)	78.30	91.30	84.10	79.40
b (ítem 24)	92.80	91.30	96.80	95.20
c (ítem 25)	72.50	95.70	79.40	79.40
d (ítem 26)	88.40	89.90	96.80	88.90

En este caso la opción correcta **a** es elegida en el post-test por el 91.3% y se aprecia que respecto al pre-test (78.3%) se da una subida importante del 13% en el grupo de investigación. En el resto de ítems también se aprecia que el porcentaje de aciertos es muy elevado, lo cual significa que han rechazado acertadamente las opciones **b**, **c**, y **d**, las cuales se referían a otros bloques dentro del currículum de Matemáticas. Se puede observar en el pre-test que un grupo de futuros docentes marca la opción **c** (27.5%) incluyendo los contenidos de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” dentro del bloque “Resolución de problemas”. Esta respuesta no es del todo desacertada ya que dentro de ese bloque se trabajan todos los contenidos referenciados en otros.

El grupo de control no logra un porcentaje de acierto tan alto como el de investigación en la opción **a** (79.4%), consiguiendo incluso menos porcentaje de acierto que en el pre-test (84.1%), lo cual resulta llamativo. Del mismo modo, también hay un gran grupo de futuros docentes que incluye este bloque dentro del de “Resolución de problemas” tanto en el pre-test como en el post-test (en ambos el 20.6%).

Pregunta 14

La pregunta 14 (ítem 27, 28, 29 y 30) evalúa la capacidad de reconocer criterios de evaluación descritos en el currículum, propios del bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”.

Tabla 34

Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 14, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 27)	72.50	72.50	69.80	42.90
b (ítem 28)	62.30	60.90	58.70	60.30
c (ítem 29)	72.50	84.10	81.00	79.40
d (ítem 30)	85.50	89.90	68.30	58.70

La opción correcta **d** es elegida en el post-test por el 89.9% del grupo de investigación, mejorando así el porcentaje de aciertos del pre-test (85.5%). Mejora también el porcentaje de futuros docentes que rechaza la opción **c**, la cual está tomada de los criterios de evaluación relacionados con “Resolución de problemas” obteniendo un porcentaje de aciertos en el post-test de 84.1%, casi un 12% de incremento respecto del pre-test. En los otros dos distractores apenas hay diferencia entre el pre-test y el post-test, llegando a ser elegida la opción **a** (criterio de evaluación referente al bloque de “Números y operaciones”) por el 27.5% y la opción **b** (criterio de evaluación referente al bloque “La medida: estimación y cálculo de magnitudes”) por el 39.1%.

En la comparativa con el grupo de control, éste último consigue porcentajes de acierto considerablemente más bajos. Principalmente señalar que solamente el 58.7% elige la opción correcta **d**, a pesar de las referencias que el propio criterio hace acerca de “gráficas y tablas de doble entrada”. Además es llamativo que baje el porcentaje de aciertos, que en el pre-test está en un 68.3%. También destaca el bajo porcentaje de acierto de la opción **a** (42.9%), suponiendo un empeoramiento cercano al 27%, puesto que gran parte del grupo elige esta opción incorrecta a pesar de que el criterio establece claramente que son “textos relacionados con las medidas, reconociendo las unidades más habituales y su significado”.

Pregunta 15

La pregunta 15 (ítem 31, 32, 33, 34, y 35) evalúa si los futuros docentes conocen qué tipo de instrumentos informáticos son de gran ayuda a la hora de trabajar en el aula el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”.

Tabla 35

Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 15, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 31)	88.40	100.00	96.80	96.80
b (ítem 32)	100.00	100.00	96.80	85.70
c (ítem 33)	98.60	98.60	93.70	98.40
d (ítem 34)	92.80	98.60	96.80	95.20
e (ítem 35)	100.00	100.00	100.00	98.40

Entre las distintas respuestas se considera correcta la opción **a**, y se puede apreciar que si bien en un principio un pequeño porcentaje de los participantes no relaciona este instrumento con el tratamiento de datos, después de implementar el MAED el 100% del grupo de investigación es capaz de reconocerlo. Además, se aprecia que es una opción seleccionada con criterio ya que el resto de opciones se rechaza prácticamente en su totalidad, consiguiendo unos porcentajes de acierto muy elevados.

En el grupo de control también reconocen la utilidad de estos programas en un porcentaje alto, pero se puede señalar, como diferencia entre ambos grupos, que no llega al 100%. Además, también hay un grupo de futuros docentes que marca como válida la opción **b** (14.3%), la cual no es considerada completamente correcta, ya que se trata de un programa que está diseñado para completar formularios en línea.

Pregunta 16

La pregunta 16 (ítems 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 y 45) evalúa el conocimiento de la utilidad que actualmente se le da a los métodos estadísticos en los distintos grados de educación superior. Además, de esta manera se puede observar con qué tipo de estudios relacionan los futuros docentes, en mayor y menor medida, la importancia de la competencia estadística.

Tabla 36

Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 16, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 36)	76.80	89.90	77.80	95.20
b (ítem 37)	71.00	82.60	85.70	92.10
c (ítem 38)	91.30	97.10	95.20	98.40
d (ítem 39)	76.80	82.60	84.10	93.70
e (ítem 40)	58.00	81.20	65.10	92.10
f (ítem 41)	76.80	89.90	90.50	93.70
g (ítem 42)	88.40	89.90	82.50	90.50
h (ítem 43)	97.10	94.20	95.20	95.20
i (ítem 44)	68.10	82.60	84.10	82.50

j (ítem 45)	79.70	89.90	87.30	92.10
--------------------	-------	-------	-------	-------

En esta pregunta se espera que marquen todas las opciones, puesto que en todos estos grados la estadística figura como asignatura obligatoria. En el grupo de investigación se puede apreciar que los grados en los que más consideran que hay necesidad de trabajar la estadística es en los grados de Ciencias Sociales como son la opción **c** (Sociología con un 97.1%) y la opción **h** (Administración y Dirección de Empresas con un 94.2%). En cambio piensan que en los grados Tecnológicos, de Ciencias Naturales o de Ciencias de la Salud, no es tan necesario, siendo las opciones **b** (Biología), **d** (Ingeniería de Telecomunicaciones), **e** (Ciencias de la Actividad Física y el Deporte), e **i** (Medicina) las que obtienen porcentajes más bajos. Todos los porcentajes, salvo uno, muestran un incremento notable en su selección, lo cual lleva a que todos los ítems estén por encima del 80% de acierto.

En el grupo de control esta diferenciación entre estudios de Ciencias Sociales y el resto no es tan evidente. En comparación con los resultados del grupo de investigación, los porcentajes del post-test son más altos pero destacan dos ítems, que no evolucionan favorablemente, el h y el i. Destaca nuevamente el porcentaje de acierto obtenido en el ítem referido al grado de Medicina, que se mantiene por debajo del resto, alcanzando un 82.5% de respuestas correctas.

Pregunta 17

La pregunta 17 (ítems 46, 47, 48, 49 y 50) evalúa el conocimiento de la utilidad que actualmente pueden tener las técnicas estadísticas en distintas actividades profesionales.

Tabla 37
Porcentajes de aciertos en cada ítem (posibles respuestas) de la pregunta 17, desglosada por grupos (investigación/control) y por test (pre/post)

	GRUPO INVESTIGACION		GRUPO CONTROL	
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
a (ítem 46)	95.70	100.00	95.20	93.70
b (ítem 47)	91.30	91.30	92.10	93.70
c (ítem 48)	89.90	97.10	95.20	95.20
d (ítem 49)	79.70	85.50	71.40	84.10
e (ítem 50)	88.40	89.90	84.10	79.40

En esta pregunta también se espera que los futuros docentes marquen todas las opciones, puesto que el uso de datos mediante técnicas estadísticas es fundamental para el desarrollo de tales actividades. En este caso, en el grupo de investigación, las respuestas en las que se menciona la palabra “investigación”, como es en las opciones **a**

(realizar investigaciones de mercado) y **c** (realizar investigaciones farmacéuticas), son las que mayor porcentaje de respuestas obtienen. En todo caso, los porcentajes son considerablemente altos, superando el 85% en todas las respuestas, y llegando hasta el 100% en la opción **a**.

El grupo de Control presenta una evolución similar, si bien los porcentajes son algo menores que los del grupo de Investigación prácticamente en todas las respuestas.

2. Actitud (y sub-componentes)

En este estudio entendemos la actitud hacia la estadística como la suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de su aprendizaje y para su medición se utiliza el cuestionario Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS).

Tal como se ha detallado en el capítulo de Metodología de la Investigación se trata de un instrumento que a partir de la suma de cuatro componentes (Afectivo, Capacidad Cognitiva, Valor y Dificultad) nos da el valor total de la actitud que tiene una persona hacia la estadística. 19 de los 28 ítems que componen el cuestionario tienen un enunciado negativo o desfavorable, por lo cual se han puntuado de forma inversa, de manera que a mayor puntuación lograda tanto en el total como en cada sub-componente o ítem, mejor actitud hacia la estadística.

Teniendo en cuenta que se trata de un cuestionario de 28 ítems y que las respuestas varían entre 1 y 5, la puntuación mínima posible es 28 y la máxima 140. Los componentes difieren en número de ítems por lo que las puntuaciones mínimas y máximas de cada uno serían las siguientes: Entre 6 y 30 en el Afectivo, entre 6 y 30 en el Cognitivo, entre 9 y 45 en el Valor, y entre 3 y 35 en Dificultad.

En las tablas que se presentan en los siguientes apartados se recogen las puntuaciones logradas en el test, es decir, los valores absolutos para cada indicador. En los gráficos, al igual que como se ha realizado en el apartado de competencia estadística, se reescalan los valores, ofreciendo los valores relativos de dichas puntuaciones en una escala de 0 a 100; de esta manera se pueden apreciar las diferencias entre sub-componentes. Puesto que no se trata de aciertos, los valores relativos o porcentajes ofrecidos indican el nivel de conformidad con una actitud positiva hacia la estadística.

En general podemos adelantar que se aprecia una evolución positiva de la actitud en el grupo que trabaja el MAED. Comparando los cuatro sub-componentes, se aprecia que la Capacidad Cognitiva y el Valor son los mejor valorados, mientras que la Dificultad emerge como el componente con las puntuaciones más bajas del SATS. Cabe destacar que mediante el MAED se logra un incremento para todos los sub-componentes.

A continuación presentamos los resultados sobre actitud comenzando nuevamente con la comparativa entre grupos en función de la metodología de aprendizaje utilizada, y seguidamente los resultados en función del resto de variables.

2.1. Comparativa entre grupo de investigación y control

A continuación se muestran las puntuaciones que han obtenido tanto el grupo de investigación como el de control en el cuestionario sobre Actitud hacia la Estadística (SATS). Antes de comenzar con el tema de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” ambos grupos presentan puntuaciones similares en el cuestionario sobre actitud (Figura 32).

En la puntuación total acerca de la actitud, se ve que el grupo de investigación, tras la implementación del MAED, la incrementa; sin embargo, el grupo de control la disminuye después de las semanas dedicadas al bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” mediante metodología tradicional.

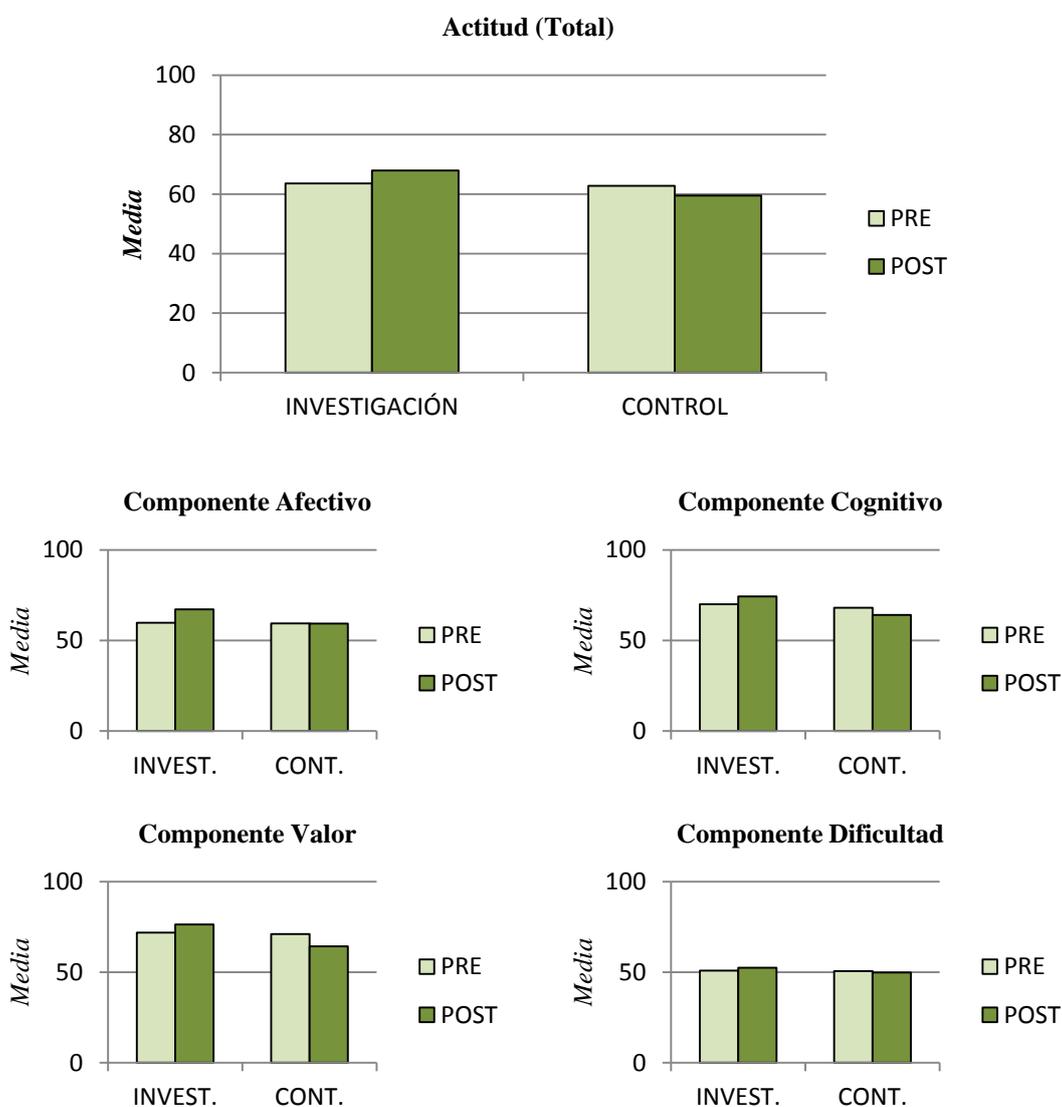


Figura 32. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS de ambos grupos (pre y post).

En cuanto a los sub-componentes, dicha tendencia se mantiene, presentando el grupo de investigación una evolución positiva en todos ellos mientras que el grupo de control lo hace negativamente en todos.

Comparativa inter-grupal (pre-test y post-test)

Antes de analizar el tipo de evolución que experimenta cada grupo, se analizan las diferencias de medias obtenidas en el pre-test, con la intención de comprobar que partimos de una situación similar en ambos grupos. Las medias de los resultados totales (Tabla 38) acerca de actitud alcanzadas antes de la implementación son de 99.25 en el grupo investigación y de 98.35 en el grupo de control, con unas desviaciones estándar de 10.91 y 13.53 respectivamente.

Tabla 38
Resultados obtenidos en el cuestionario pre-test del SATS según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
PREAfectivo	69	8	28	20.35	4.058	63	7	28	20.27	4.660
PRECognitivo	69	16	29	22.80	3.238	63	8	29	22.33	4.032
PREValor	69	21	42	34.86	4.542	63	22	44	34.59	5.342
PREDificultad	69	14	31	21.25	3.055	63	13	31	21.16	3.347
PRE_ACTITUD	69	76	124	99.25	10.916	63	59	128	98.35	13.536

Las diferencias no son significativas ni para el resultado total del cuestionario ni para ninguno de los componentes del mismo, por lo que podemos asegurar que los dos grupos parten de una situación similar. Las distribuciones de los resultados totales del pre-test corresponden a distribuciones normales por lo que se realiza la prueba T de Student en el que se obtiene un valor $t=.103$ (130), $p \geq .05$ que nos indica que no hay diferencias significativas entre ambos grupos.

Respecto a los componentes, se observa que las distribuciones son normales únicamente para el componente Afectivo, por lo que se realiza la prueba T de Student para éste y la prueba no paramétrica para el resto de componentes. En cualquier caso, se obtiene que no hay diferencias significativas entre grupos para ninguno de estos cuatro componentes, apreciándose una diferencia máxima entre grupos de .47 puntos en el componente Cognitivo. Todos los resultados de las pruebas se recogen en el Anexo 5j.

Tras las correspondientes implementaciones en cada grupo, los datos recogidos en el post-test (Tabla 39) muestran que hay diferencias más pronunciadas entre ambos grupos

y que sí son estadísticamente significativas para el resultado total y para tres de sus componentes: Afectivo, Cognitivo y Valor.

Tabla 39
Resultados obtenidos en el cuestionario post-test del SATS según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
POSTAfectivo	69	6	28	22.12	4.125	63	8	30	20.24	3.868
POSTCognitivo	69	10	30	23.83	3.477	63	9	30	21.38	4.156
POSTValor	69	26	44	36.49	4.368	63	16	45	32.13	6.586
POSTDificultad	69	11	28	21.68	3.656	63	12	29	20.94	3.711
POST_ACTITUD	69	61	125	104.12	11.603	63	45	123	94.68	14.859

Centrándonos en el resultado total sobre actitud, se aprecia que mientras el grupo de investigación alcanza una puntuación media de 104.12 con una desviación estándar de 11.60, el grupo de control disminuye su media hasta 94.68, incrementando la desviación hasta 14.85. Ello supone una diferencia entre grupos de 9.44 puntos, cuando en el pre-test esa diferencia no llegaba a ser ni siquiera de uno (.9). Al realizar la prueba T de Student (se trata de distribuciones normales) se obtiene que $t=4.084$ (130), $p=.00$, por lo que la diferencia de medias resulta estadísticamente significativa. Además, mientras que en el grupo de investigación el coeficiente de variación disminuye respecto al pre-test (mayor homogeneidad de resultados), en el de control aumenta (mayor heterogeneidad).

En cuanto a los componentes, indicar que nuevamente hay distribuciones que resultan normales y otras que no, por lo que se realiza la prueba T de Student para las primeras y la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para las segundas. A partir de estas pruebas (Anexo 5k), se obtiene que las diferencias en el post-test también son estadísticamente significativas para los componentes Afectivo, Cognitivo, y Valor; dichas diferencias entre grupos son en cada componente de 1.88, 2.45 y 4.36 puntos respectivamente, siempre a favor del grupo investigación. En el caso del componente Dificultad la diferencia de .74 a favor también del grupo investigación no resulta ser significativa.

Comparativa inter-grupal de la evolución

De cara a valorar la evolución de cada grupo, se realiza una nueva tabla (Tabla 40) a partir de las puntuaciones obtenidas en los dos test, en el que se muestran las diferencias resultantes entre el pre-test y el post-test, para poder apreciar la evolución lograda por cada grupo. Tal como se aprecia en la Tabla 40, mientras que en el grupo de investigación todos los resultados mejoran, en el grupo de control todos empeoran,

registrando una subida media de 4.87 puntos en el primero y una bajada de 3.67 puntos en el segundo.

Tabla 40
Evolución de los resultados del SATS (diferencia entre pre-test y post-test) según grupo de pertenencia

	GRUPO INVESTIGACIÓN					GRUPO CONTROL				
	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. est.
EVOLAfectivo	69	-7	8	1.77	3.025	63	-12	9	-.03	3.939
EVOLCognitivo	69	-6	8	1.03	2.629	63	-11	7	-.95	4.282
EVOLValor	69	-6	13	1.64	3.438	63	-21	10	-2.46	5.817
EVOLDificultad	69	-9	9	.43	3.178	63	-9	7	-.22	3.270
EVOL_ACTITUD	69	-19	30	4.87	8.933	63	-45	23	-3.67	12.909

Antes de comparar las medias se realiza el test de Kolmogorov-Smirnov, el cual nos indica que las distribuciones asociadas a la evolución no son normales, por lo que se realizan pruebas no paramétricas (U de Mann de Whitney). Al comparar las diferencias de medias entre el grupo de investigación y el de control los resultados muestran nuevamente que son estadísticamente significativas para la actitud total, y para los componentes Afectivo, Cognitivo y Valor. El único que no muestra diferencias significativas en su evolución es el componente Dificultad a pesar de que el grupo de investigación muestra una subida media de .43 mientras que el grupo control muestra una bajada media de .22 (Anexo 51).

Tamaño del efecto

Para terminar, también se quiere conocer cuál es el tamaño del efecto del MAED sobre la variable actitud, y por lo tanto se calcula la *d* de Cohen a partir de las medias y las desviaciones estándar de la evolución experimentada por cada grupo. En este caso el valor logrado es $d=.7693$, el cual al situarse en una medida muy próxima a .8, indica que el tamaño del efecto logrado sobre la evolución de la actitud hacia la estadística es grande, es decir, la implementación del MAED sí consigue un efecto considerablemente importante sobre la evolución de actitud, en este caso beneficioso para el grupo de investigación.

Atendiendo a las evoluciones de los sub-componentes, se observa que el tamaño del efecto es grande sobre el Valor (.8581), medio sobre el Cognitivo (.5572) y el Afectivo (.5125) y bajo sobre el sub-compenente Dificultad (.2015).

Comparativa intra-grupal

Finalmente, para analizar de nuevo el comportamiento global de cada grupo, se analiza si la evolución interna dentro de cada uno (diferencia entre pre-test y post-test) es significativa. Se realiza la prueba T de Student en las variables que tienen distribuciones normales (total del grupo de investigación y total y componente Valor en el grupo control) y las pruebas no paramétricas para las que no las tienen (el resto de componentes); al tratarse de muestras relacionadas se obtienen mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Todos estos resultados se muestran en el Anexos 5m.

A partir de estas pruebas se obtiene que para el grupo de investigación las diferencias entre el pre-test y el post-test, que implican todas ellas una mejora de la actitud hacia la estadística, son significativas en todos los casos excepto en el componente Dificultad.

En el grupo de Control, tal como se ha mencionado anteriormente, todas las diferencias indican un empeoramiento de la actitud entre el pre-test y el post-test. De todas ellas, también resultan ser estadísticamente significativas las diferencias registradas para el total (-3.67) y para el componente Valor (-2.46). Para el resto de componentes dichas diferencias no son significativas.

Comparativa de la evolución por ítems

Al atender a las diferencias existentes entre ambos grupos en los cuatro componentes, cabe destacar que la mayor diferencia se da en el componente Valor, ya que mientras en el grupo de investigación se obtiene una subida media de 1.64 puntos, en el grupo de control se registra una bajada media de 2.46. La evolución registrada en cada ítem del cuestionario según el grupo de pertenencia puede verse detalladamente en la Tabla 41.

Tabla 41
Evolución media (diferencia entre pre-test y post-test) para cada ítem del SATS

	GRUPO INVESTIGACIÓN	GRUPO CONTROL
DIF_Acti1	.41	.43
DIF_Acti2	.26	.13
DIF_Acti3	.14	-.06
DIF_Acti4	.00	.22
DIF_Acti5	.00	-.46
DIF_Acti6	.12	-.10
DIF_Acti7	.26	.32
DIF_Acti8	.26	.38
DIF_Acti9	.36	-.16
DIF_Acti10	.35	-.57
DIF_Acti11	.26	-.11
DIF_Acti12	.22	-.71
DIF_Acti13	.06	-.08

DIF_Acti14	.42	-.35
DIF_Acti15	.23	.21
DIF_Acti16	.17	-.51
DIF_Acti17	.06	.22
DIF_Acti18	.06	-.03
DIF_Acti19	.04	-.35
DIF_Acti20	.20	-.10
DIF_Acti21	.19	-.33
DIF_Acti22	.06	-.13
DIF_Acti23	-.07	-.40
DIF_Acti24	.30	-.10
DIF_Acti25	.28	-.48
DIF_Acti26	.07	-.27
DIF_Acti27	.09	-.14
DIF_Acti28	.07	-.14

A este respecto destacar en el grupo de investigación que todos los ítem registran una mejora o igual puntuación en el post-test respecto al pre-test, a excepción de un único ítem. Este ítem es “Puedo aprender estadística”, el cual se encuentra dentro del componente Capacidad Cognitiva, y la variación de un test a otro es pequeña (-.07). En el otro extremo encontramos dos ítems que evolucionan positivamente y que pertenecen al componente Afectivo. La que mayor evolución positiva presenta (+.42) es el **ítem 14** “En las clases de estadística estoy en tensión”, lo cual sugiere que los futuros docentes se han sentido más cómodos que en otras ocasiones, durante la implementación del MAED. El otro ítem con mayor evolución positiva (+.41) es el **ítem 1**, “Me gusta la estadística”. Ha de destacarse que son varios los ítems que registran subidas superiores a .25 puntos.

Por el contrario, en el grupo de control son pocos los ítems que registran evoluciones positivas, entre los que destaca nuevamente el **ítem 1** con una subida similar a la del grupo de investigación, +.43 puntos. A diferencia del grupo investigación, son mayoría los ítems que presentan una evolución negativa entre el pre-test y el post-test, siendo varios los ítems que superan la diferencia de .25 puntos en sentido negativo, y destacando sobre todos ellos, dos ítems enmarcados dentro del componente Valor: el **ítem 10**, “La estadística no es útil” (-.57), y el **ítem 12**, “Los conceptos estadísticos no se aplican” (-.71).

2.2. Comparativa por sexo

Para realizar una comparativa de los resultados en función del sexo, se han tomado tanto los datos obtenidos en el pre-test como en el post-test del cuestionario SATS, analizando inicialmente todas las respuestas con independencia del grupo de pertenencia (Figura 33).

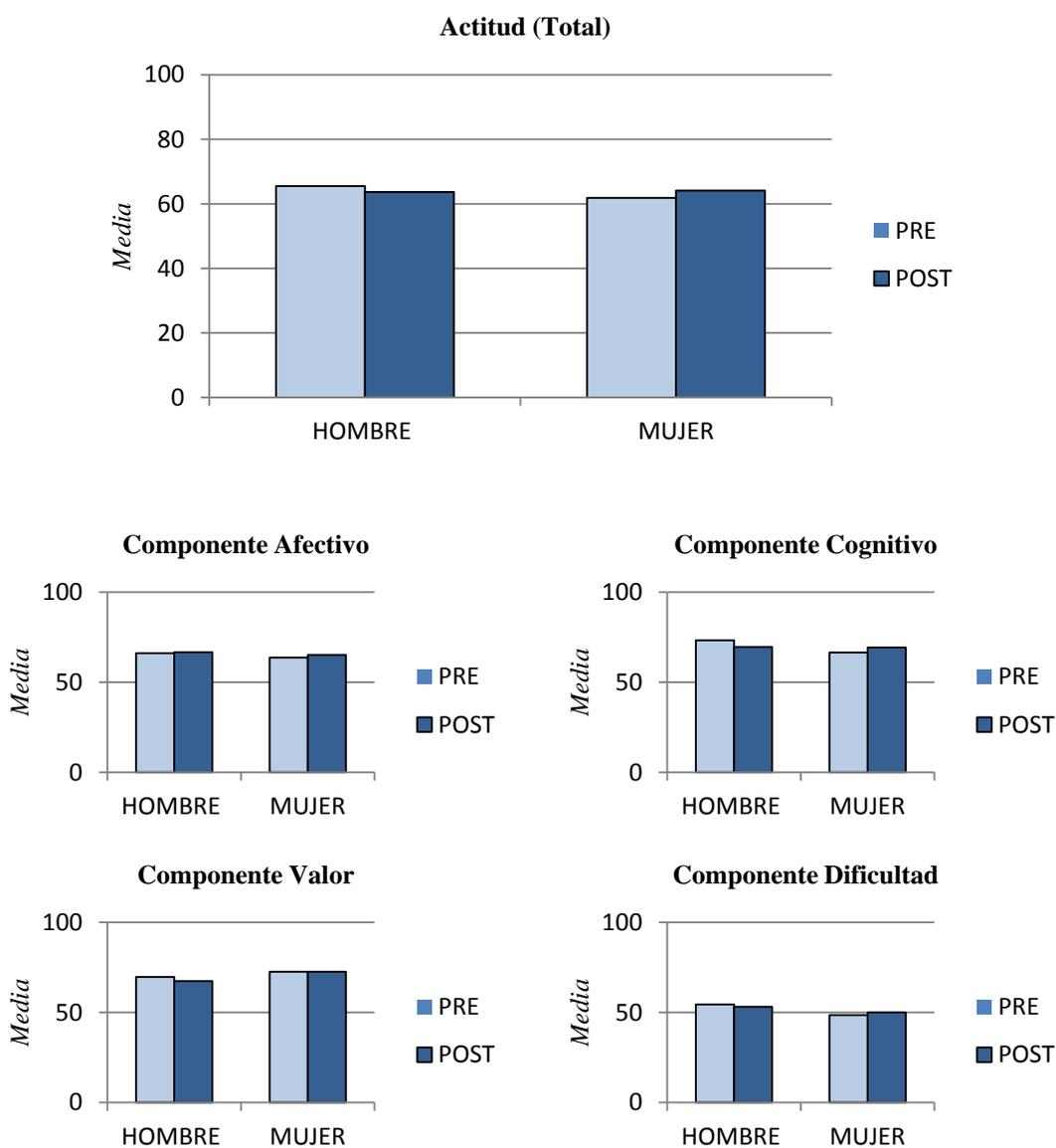


Figura 33. Puntuación media total y por sub-componente en el SATS según el sexo (pre y post).

En este caso vemos que, al igual que sucedía con la competencia estadística, son los hombres los que parten con una mejor actitud hacia la estadística antes de comenzar a trabajarla en el aula; en el único sub-componente donde las mujeres logran en el pre-test mayor puntuación es en el Valor. Pero nuevamente, se puede apreciar a simple vista que

mientras ellas evolucionan favorablemente en su actitud, ellos lo hacen negativamente, consiguiendo las mujeres una mayor puntuación final en el SATS.

Las mujeres evolucionan favorablemente en todos los sub-componentes excepto en Valor, para el que podemos decir que mantienen su puntuación; los hombres en cambio, retroceden en todos los sub-componentes excepto en el Afectivo, donde se mantienen constantes.

Los resultados concretos de las y los 132 futuros docentes se muestran en la Tabla 42, diferenciando por un lado las 82 mujeres, y por otro los 50 hombres. A priori, en los cuestionarios pre-test, las pruebas nos indican que hay diferencias estadísticamente significativas en los componentes Afectivo, Capacidad Cognitiva y Dificultad, todas a favor del grupo de hombres.

De todas maneras, para este estudio, nos interesa analizar fundamentalmente cuál es la evolución que experimentan según el sexo, por lo que para comparar las medias entre ambos sexos se toman en cuenta la variable evolución total (calculada a partir del pre-test y el post-test) y la evolución de todos sus sub-componentes. Los resultados muestran en general que, mientras las mujeres evolucionan de manera positiva en su actitud hacia la estadística después de las sesiones dedicadas a ella (+2.54), los hombres lo hacen negativamente (-2.06).

Tabla 42
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según el sexo (132 personas)

SEXO	H	M
N	50	82
PREAfectivo	21.46	19.61
PRECognitivo	23.58	21.96
PREValor	34.08	35.12
PREDificultad	22.24	20.57
PRE_ACTITUD	101.36	97.27
POSTAfectivo	21.48	21.06
POSTCognitivo	22.70	22.63
POSTValor	33.26	35.11
POSTDificultad	21.86	21
POST_ACTITUD	99.30	99.80
EVOLAfectivo	.02	1.45
EVOLCognitivo	-.88	.67
EVOLValor	-.82	-.01
EVOLDificultad	-.38	.43
EVOL_ACTITUD	-2.06	2.54

Tras realizar los test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov a las distintas distribuciones, se aprecia que solamente se cumple la condición de normalidad para los resultados totales; por lo que para comparar las diferencias de medias se usan la prueba paramétrica T de Student para los totales y la no paramétrica U de Mann-Whitney para los sub-componentes (Anexo 5n). La diferencia que se muestra entre mujeres y hombres para la evolución total, en este caso favorable hacia ellas, resulta ser estadísticamente significativa puesto que se obtiene $t=-2.208$ (130), $p=.029$. Entre los componentes resulta también estadísticamente significativa la diferencia en la evolución del componente Capacidad Cognitiva.

Analizando solamente lo ocurrido en el grupo investigación los resultados obtenidos (Tabla 43) muestran diferencias según el sexo pero no tan pronunciadas; al realizar las pruebas pertinentes para cada variable, se obtiene que dichas diferencias no son significativas en ningún caso.

Tabla 43
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del SATS según el sexo (grupo investigación)

SEXO	H	M
N	24	39
PREAfectivo	21.35	19.74
PRECognitivo	23.62	22.30
PREValor	34.19	35.26
PREDificultad	21.96	20.81
PRE_ACTITUD	101.12	98.12
POSTAfectivo	22.62	21.81
POSTCognitivo	24.27	23.56
POSTValor	35.19	37.28
POSTDificultad	21.77	21.63
POST_ACTITUD	103.85	104.28
EVOLAfectivo	1.27	2.07
EVOLCognitivo	.65	1.26
EVOLValor	1.00	2.02
EVOLDificultad	-.19	.81
EVOL_ACTITUD	2.73	6.16

En este sentido, dentro del grupo de hombres del grupo investigación, se puede apreciar que, a diferencia de lo que ocurre con toda la muestra, los hombres que participan en el MAED también evolucionan favorablemente en su actitud, aunque no lo hagan tanto como las mujeres.

2.3. Comparativa por tipo de IM

A continuación se presentan los resultados en función del tipo de Inteligencia Múltiple (IM) destacado a partir del cuestionario de Armstrong (2006) por lo que al igual que con el cuestionario TCE, solamente se tienen los datos de las y los 69 futuros docentes del grupo investigación (Figura 34).

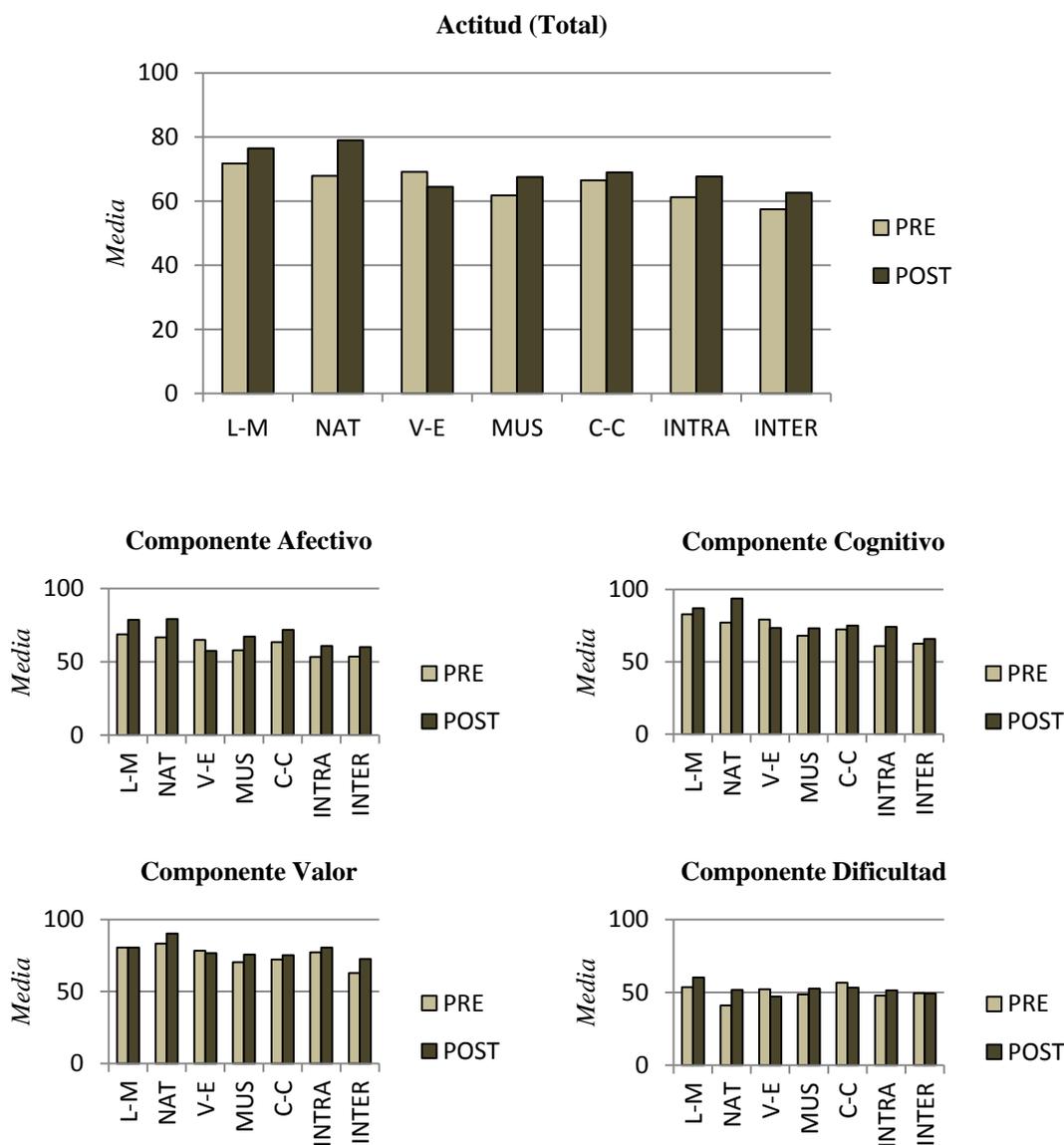


Figura 34. Puntuación total y por sub-componente en el SATS según tipo de IM (pre y post).

Como ya se ha indicado anteriormente, los grupos difieren considerablemente en la cantidad de personas que los componen. En la Tabla 44 se presentan los datos del pre-test, del post-test y de la evolución registrada (SATS) de las 69 personas que participan en el MAED agrupadas según el tipo de IM. Se muestra el número de participantes, las puntuaciones medias totales y por componente.

Tabla 44

Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según tipo de IM

Tipo de IM	L-M	NAT	V-E	MUS	C-C	INTRA	INTER
N	8	2	5	22	13	5	14
PREAfectivo	22.50	22.00	21.60	19.91	21.23	18.80	18.86
PRECognitivo	25.88	24.50	25.00	22.32	23.38	20.60	21.00
PREValor	38.00	39.00	37.20	34.32	35.00	36.80	31.64
PREDificultad	22.00	18.50	21.60	20.64	22.85	20.40	20.86
PRE_TOTAL	108.38	104.00	105.40	97.18	102.46	96.60	92.36
POSTAfectivo	24.88	25.00	19.80	22.14	23.23	20.60	20.43
POSTCognitivo	26.88	28.50	23.60	23.55	24.00	23.80	21.79
POSTValor	38.00	41.50	36.60	36.23	36.08	38.00	35.14
POSTDificultad	23.88	21.50	20.20	21.73	21.92	21.40	20.79
POST_TOTAL	113.63	116.50	100.20	103.64	105.23	103.80	98.14
EVOLAfectivo	2.38	3	-1.80	2.23	2	1.8	1.57
EVOLCognitivo	1	4	-1.4	1.23	0.62	3.20	.79
EVOLValor	0	2.50	-.60	1.91	1.08	1.20	3.50
EVOLDificultad	1.88	2	-1.4	-.73	-0.93	1	-.07
EVOL_ACTITUD	5.25	12.5	-5.2	6.46	2.77	7.2	5.78

Se puede observar que las inteligencias que presentan mejor actitud en el pre-test en lo referente a Capacidad Cognitiva son las personas que se definen esencialmente dentro de las inteligencias Lógico-Matemáticas, Naturalistas, y Visual-Espacial, mientras que en sentido contrario destacan la inteligencia Intrapersonal e Interpersonal con las puntuaciones más bajas. Estas tendencias, que se aprecian también en el post-test, junto con resultados similares en otros componentes, hacen que los grupos destacados en inteligencia Lógico-Matemática y Naturalista sean los que obtengan resultados más altos en el SATS mientras que otros grupos como el Interpersonal o el Intrapersonal registran puntuaciones que indican una actitud menos positiva hacia la estadística. Destaca el caso del grupo Visual-Espacial, el cual obtiene buenos resultados en el pre-test en comparación con otros grupos, pero empeora considerablemente en el post-test convirtiéndose en uno de los grupos con puntuación más baja.

Para establecer si las diferencias existentes entre los distintos tipos de IM son estadísticamente significativos se realiza la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Anexo 5p) puesto que las distribuciones según el tipo de IM no resultan normales. Mediante esta prueba se obtienen diferencias significativas en cuanto a actitud hacia la estadística tanto en el pre-test como en el post-test siendo concretamente el componente Capacidad Cognitiva en el que más se localizan, pero en ningún caso son estadísticamente significativas las diferencias registradas en la evolución de la actitud.

2.4. Comparativa por tipo de bachillerato

Para comparar los resultados según el tipo de bachillerato cursado, se han vuelto a tomar inicialmente todos los datos independientemente del grupo de pertenencia (Figura 35). En este caso se trata de distribuciones no normales, teniendo en cuenta que el número de individuos que tenemos en cada grupo es dispar y que en algunos hay muy pocas personas.

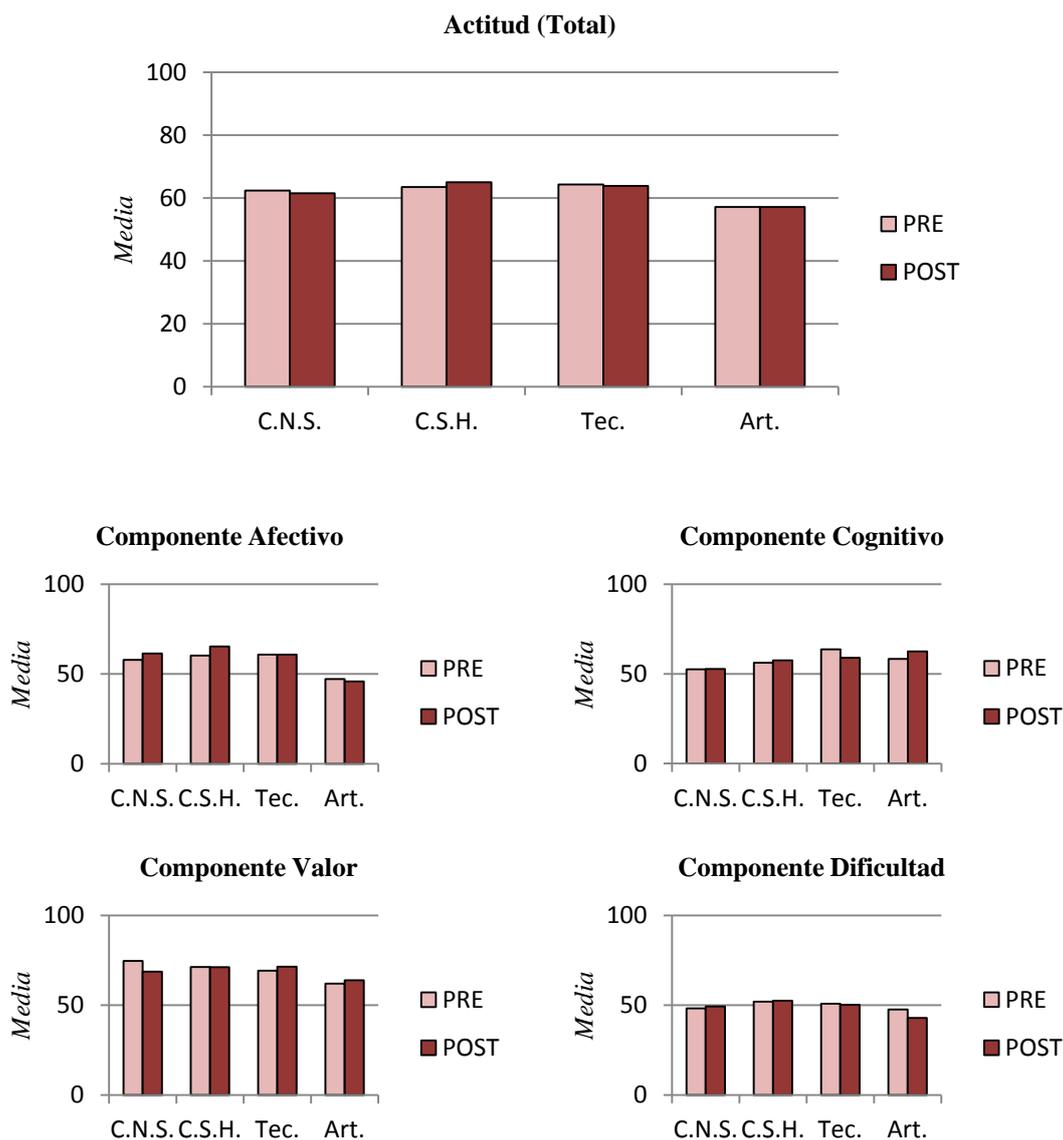


Figura 35. Puntuación total y por sub-componente en el SATS según bachillerato (pre y post).

Analizadas las diferencias de medias que se muestran en la Anexo 5q (prueba de Kruskal-Wallis), no se aprecian diferencias significativas para la actitud ni en el pre-test, ni en el post-test, ni en la evolución. No obstante, fijándose en las puntuaciones obtenidas, se puede apreciar que en ambos test el alumnado con mejores puntuaciones

es aquel que procede de bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades, y del Tecnológico. También destaca la baja puntuación del grupo de bachillerato Artístico, si bien hay que tener en cuenta como ya se ha mencionado anteriormente, solamente tres estudiantes componen este grupo.

Tabla 45
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (132 personas)

Tipo de Bachiller	C.N.S	C.S.H	T	A	otros
N	26	80	22	3	1
PREafectivo	19.88	20.45	20.59	17.33	23.00
PREcognitivo	21.62	22.48	24.27	23.00	17.00
PREValor	35.88	34.64	33.91	31.33	40.00
PREDificultad	20.50	21.55	21.23	20.33	14.00
PRE_ACTITUD	97.88	99.11	100.00	92.00	94.00
POSTafectivo	20.73	21.68	20.59	17.00	24.00
POSTcognitivo	21.65	22.80	23.14	24.00	23.00
POSTValor	33.73	34.63	34.73	32.00	35.00
POSTDificultad	20.81	21.71	21.05	19.00	17.00
POST_ACTITUD	96.92	100.81	99.50	92.00	99.00
EVOLafectivo	.85	1.23	0	-.33	1
EVOLcognitivo	.03	.32	-1.13	-1	6
EVOLValor	-2.15	-.01	.82	.67	-5
EVOLDificultad	.31	.16	-.18	-1.33	3
EVOL_ACTITUD	-.96	1.70	-.50	0	5

Analizando únicamente los resultados del grupo investigación (Tabla 46) solamente se obtienen, mediante la prueba de Kruskal-Wallis, diferencias significativas en el componente Valor del post-test; pero en ningún caso son significativas las diferencias en la evolución registrada según el tipo de bachillerato cursado (Anexo 5r).

Tabla 46
Resultados obtenidos en pre-test, post-test y evolución del TCE según bachillerato (grupo investigación)

Tipo de Bachiller	C.N.S	C.S.H	T	A
N	13	45	8	3
PREafectivo	20.08	20.60	20.50	17.33
PREcognitivo	22.31	22.71	24.00	23.00
PREValor	35.85	34.40	37.13	31.33
PREDificultad	20.00	21.89	20.00	20.33
PRE_ACTITUD	98.23	99.60	101.63	92.00
POSTafectivo	22.00	22.40	22.63	17.00
POSTcognitivo	23.62	23.49	26.00	24.00
POSTValor	37.69	35.84	39.88	32.00
POSTDificultad	20.92	22.24	20.75	19.00
POST_ACTITUD	104.23	103.98	109.25	92.00
EVOLafectivo	1.92	1.80	2.13	-.33
EVOLcognitivo	1.31	.78	2.00	1.00
EVOLValor	1.85	1.44	2.75	.67
EVOLDificultad	.92	.36	.75	-1.33
EVOL_ACTITUD	6.00	4.38	7.63	.00

3. Perfiles de aprendizaje: Análisis de conglomerados

Mediante un análisis de conglomerados se trata de clasificar a las personas participantes en el estudio, y para ello primeramente se buscan grupos similares de personas denominados clústeres o conglomerados. De esta manera se obtienen grupos lo más homogéneos posibles, maximizando la distancia entre sus centros de gravedad, esto es la varianza entre los diferentes conglomerados, y minimizando la varianza de las variables observadas dentro de cada uno. Así, personas con características similares son asignadas a un mismo clúster. Para la clasificación se ha utilizado el algoritmo de las K-medias porque se considera el algoritmo más importante desde los puntos de vista conceptual y práctico, y es el que mejores resultados produce, formando una única partición sin jerarquizar ni relacionar los conglomerados entre sí (Pérez, 2004).

Las variables a tener en cuenta en esta clasificación han sido la evolución lograda en los dos cuestionarios: Competencia Estadística (TCE) y Actitud (SATS); y para calcular dichas variables se resta a la puntuación obtenida por cada estudiante en el post-test, la del pre-test.

En cuanto al número de *clústeres*, tras realizar varias pruebas de agrupamiento, se ha decidido clasificar a los estudiantes en 3 *clústeres* de cara a favorecer la interpretabilidad y creando así conglomerados de un número similar de personas.

A partir de este análisis se obtiene un primer *clúster* (1) que no evoluciona positivamente o lo hace ligeramente en negativo en cuanto a Competencia Estadística (TCE) pero logra una evolución ligeramente positiva en cuanto a Actitud (SATS); un segundo *clúster* (2) que obtiene una evolución positiva en los dos cuestionarios; y un tercer *clúster* (3) logra una ligera evolución positiva en su Competencia Estadística pero evoluciona considerablemente en sentido negativo en Actitud. Las puntuaciones exactas de cada *clúster* y el número de personas asignadas a cada uno se recogen en la Tabla 47.

Tabla 47
Composición y características de cada clúster

Número de caso clúster	N	Evolución en TCE		Evolución en SATS	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1	50	-2.32	3.178	4.68	5.51599
2	43	5.42	2.93	8.32	7.8459
3	39	1.49	2.981	-12.4872	10.26971
Total	132	1.33	4.437	.7955	11.77313

En la Figura 36 se puede percibir la correspondencia entre la evolución dada en la Competencia Estadística y en Actitud según los tres perfiles obtenidos a partir del análisis *clúster*.

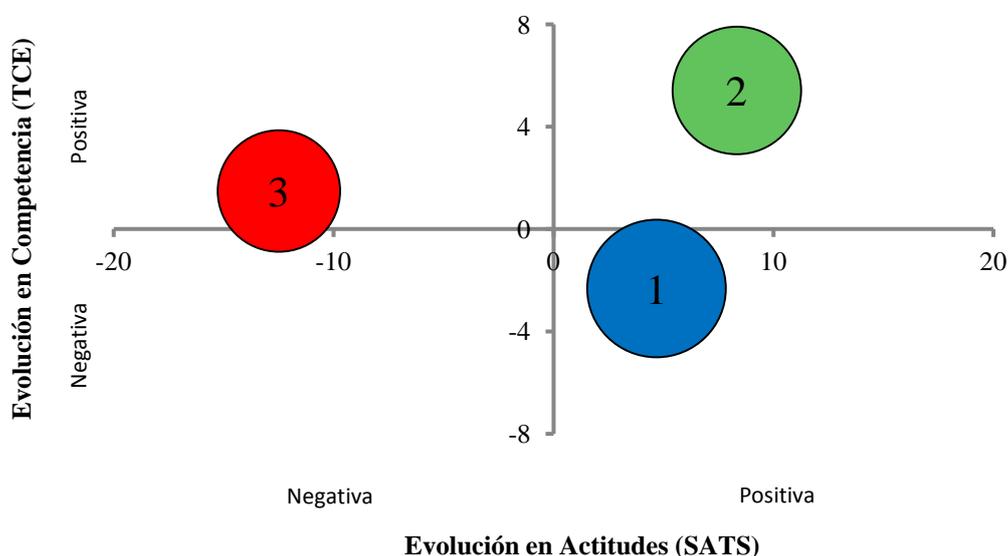


Figura 36. Correspondencia entre evolución en Competencia Estadística (TCE) y en Actitud (SATS).

3.1 Perfiles de salida de los cústeres

Para caracterizar los perfiles de salida de cada uno de estos tres perfiles, se toman a continuación las puntuaciones finales (post-test) obtenidas en cada sub-competencia del TCE y en cada sub-componente del SATS. Las puntuaciones están reescaladas de 0 a 10, con la intención de mostrar de forma más clara las principales diferencias entre sub-competencias y sub-componentes de cada uno de los *clústeres* (Figura 36). De esta manera se presenta una comparativa de los perfiles de salida, destacando las principales características observadas en cada uno.

En el *clúster 1* encontramos a estudiantes que apenas logran mejorar o que incluso empeoran parcialmente su competencia estadística. Como se puede observar en la Figura 37, mientras que en las sub-competencias de Conocimiento Tecnológico y de la Utilidad consiguen puntuaciones similares a los otros *clústeres*, las sub-competencias Conocimiento Estadístico y del Currículum de Educación Primaria obtienen puntuaciones considerablemente inferiores; cabría interpretar este hecho como que, sobre todo, fallan a la hora de responder a conceptos concretos o de memorización. En

cuanto a actitud, se mantienen por encima de la media destacando sobre los demás *clústeres* en el sub-componente Valor. Con todo esto se podría resumir que se trata estudiantes que presentan un perfil con bastante buena actitud hacia la estadística, comprenden el valor y la utilidad que ésta pueda tener, pero no avanzan en su competencia debido principalmente a la falta de comprensión conceptual.

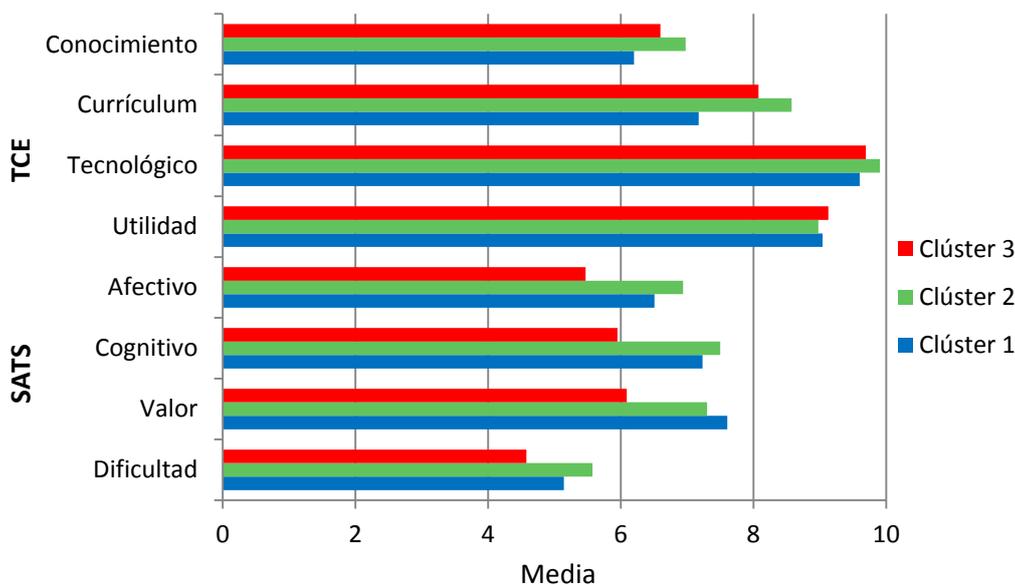


Figura 37. Medias normalizadas obtenidas en cada sub-competencia (TCE) y sub-componente (SATS).

En el *clúster 2* se encuentran aquellas personas que avanzan en competencia y actitud, y destacan positivamente sobre el resto de *clústeres* en todas las sub-competencias excepto en la de Conocimiento de la Utilidad y en todos los sub-componentes excepto en el de Valor (Figura 36). Se trata por lo tanto de un conglomerado de estudiantes con un perfil que nos es de gran interés, puesto que se logra sobre ellos y ellas el efecto o resultado deseado, una mejora equilibrada de la competencia y de la actitud hacia la estadística.

Para terminar, en el *clúster 3* se ubica al alumnado que, a pesar de lograr una pequeña mejoría de la competencia estadística, registra un empeoramiento considerable de su actitud. Este conglomerado se sitúa entre los otros dos *clústeres* en tres de las sub-competencias definidas e incluso los supera en el Conocimiento de la Utilidad, pero en el SATS resulta evidente que las puntuaciones finales obtenidas son considerablemente inferiores a los otros dos *clústeres*, logrando únicamente llegar a una puntuación de 6 en sólo un sub-componente. Resumiendo los datos del *clúster 3* que nos muestra la Figura 37, se trata de un grupo con un perfil que, a pesar de lograr mejorar su competencia y

comprender la utilidad de la estadística, empeora considerablemente su actitud al no valorar suficientemente dicha utilidad, por serle una materia que no les gusta o por pensar que se trata de una materia complicada que no se le da bien.

3.2 Perfiles según el grupo de pertenencia (investigación/control)

Otro de los aspectos más significativos de este análisis, y que viene a confirmar los resultados anteriormente presentados, es la diferencia en el número de personas presentes en cada uno de los *clústeres* o perfiles en función de si pertenecen al grupo de investigación o control (Figura 38). Los datos muestran una proporción desigual de los perfiles de estudiantes en función del grupo de pertenencia (investigación/control). Del grupo investigación el 38% se clasifica dentro del *clúster 1*, el 46% dentro del *clúster 2*, y el 16% en el *cluster 3*. En el grupo control el 38% se clasifica dentro del *clúster 1*, el 18% dentro del *clúster 2*, y el 44% en el *cluster 3*.

Se puede observar que si bien en el *clúster 1* la proporción de estudiantes es parecida según el grupo de pertenencia, en el segundo y el tercer conglomerado la diferencia de proporciones es considerable. Dentro del grupo investigación hay mayor proporción de estudiantes pertenecientes al *clúster 2* que logran una evolución positiva en los dos cuestionarios, y en cambio en el grupo de control hay mayor proporción de estudiantes clasificados en el *cluster 3*, en el cual evolucionan en sentido negativo en cuanto a actitud y mejoran poco en competencia estadística.

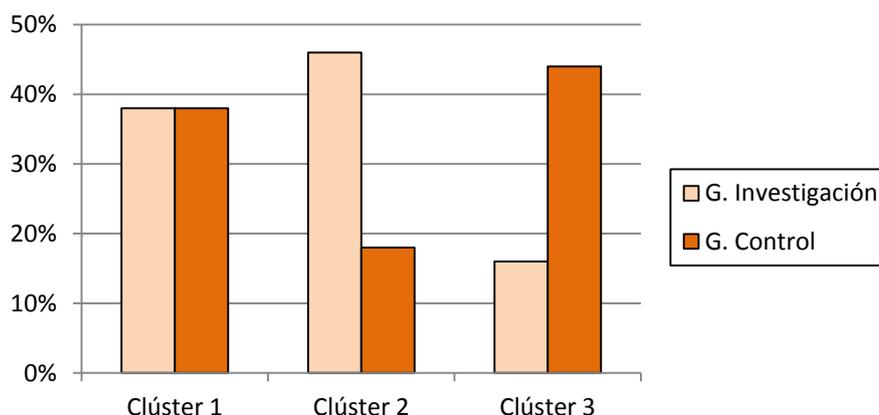


Figura 38. Porcentaje de pertenencia a cada clúster según grupo (Investigación/Control).

Con ello se puede confirmar que a pesar de que el grupo control obtiene una puntuación similar al grupo de investigación en competencia estadística, incluso ligeramente

superior en la sub-competencia Conocimiento Estadístico (la cual no resulta estadísticamente significativa), la diferencia en cuanto a actitud, la cual sí es estadísticamente significativa, es claramente favorable al grupo de investigación.

3.3 Perfiles según el sexo

Finalmente se analiza a continuación la asignación de los y las estudiantes a los distintos *clústeres* en función del sexo. Tomando en cuenta a las 132 personas del estudio, en la Figura 39 se observa que el porcentaje de hombres se distribuye equitativamente entre los tres conglomerados. En el caso de las mujeres sin embargo, la distribución difiere según el *clúster* observándose un mayor porcentaje de mujeres en el 1, un porcentaje similar al de hombres en el 2, y un menor porcentaje en el 3.

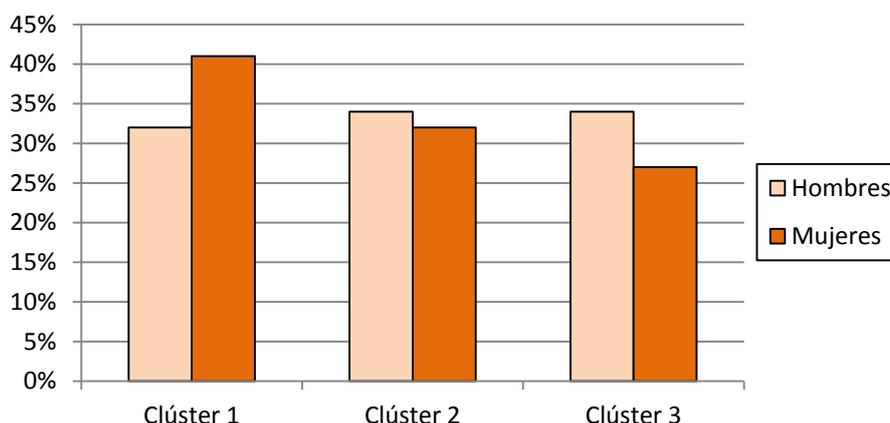


Figura 39. Porcentaje de pertenencia a cada *clúster* según sexo (132 estudiantes).

Pueden confirmarse de esta manera los resultados anteriormente presentados, los cuales dejaban entrever que las mujeres evolucionan en su actitud hacia la estadística de manera más positiva que los hombres después de las sesiones dedicadas a ella.

En el caso del grupo que ha participado en el MAED las proporciones se distribuyen de forma diferente (Figura 40). En el caso de los hombres, un gran porcentaje (la mitad de todos ellos) se encuentra dentro del *clúster 2*, logrando así la gran mayoría evolucionar favorablemente tanto en competencia estadística como en actitud. Entre las mujeres se observa un reparto equitativo entre el *clúster 1* y el 2 (43% en cada uno), en los cuales la característica común es que evolucionan positivamente en actitud. En ambos sexos se observa que la menor proporción de estudiantes, el 23% de los hombres y menos del

12% de las mujeres, pertenecen al *clúster 3*, en el que evolucionan positivamente en competencia pero negativamente en actitud.

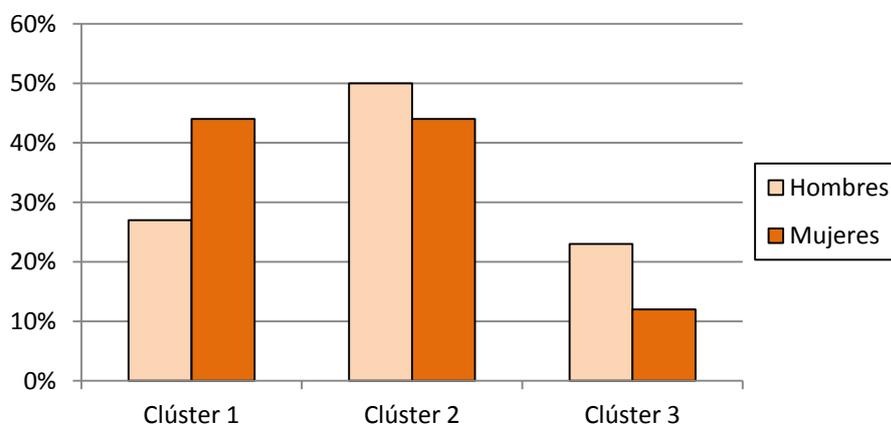


Figura 40. Porcentaje de pertenencia a cada clúster según sexo (grupo investigación).

Parece claro que la implementación del MAED con los futuros docentes de Educación Primaria resulta bastante efectivo sobre la actitud que estos puedan alcanzar; esto parece ser evidentemente un paso importante que no se debe obviar.

4. Estudio de casos. Resultados específicos de los perfiles de aprendizaje

El objetivo principal que se quiere cumplir mediante el estudio de casos es analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (características emergentes del MAED) e identificar las razones por las que las personas participantes presentan o no diferencias en su evolución del TCE y del SATS (positivas, neutras y negativas). Tal como se recoge en el Capítulo III de Metodología, la selección de personas incluidas en el estudio de casos se produce a partir del análisis cuantitativo de dichos cuestionarios. Según el análisis de conglomerados el perfil de estudiante que interesa a este estudio es el perfil 2, ya que se trata de los y las estudiantes que mejoran tanto en Competencia Estadística como en Actitud. No obstante también se seleccionan estudiantes de otro perfil con la intención de contrastar opiniones y obtener diferentes percepciones acerca del aprendizaje realizado y los posibles motivos de éste. Atendiendo a estos objetivos, en la Tabla 48 se muestran las características de las cuatro personas seleccionadas (casos) en función de las principales variables de investigación y seguidamente se explica el interés que cada cual tiene para este estudio.

Tabla 48
Características de las cuatro personas participantes en el estudio (principales variables de investigación)

Caso	A	B	C	D
Sexo	M	M	H	H
Tipo IM	Musical	Vis. Espacial	Musical	Cin. Corporal
TCE (pre)	40	41	44	31
TCE (post)	43	44	42	41
TCE (evol.)	+3	+3	-2	+10
SATS (pre)	101	91	107	105
SATS (post)	105	121	112	102
SATS (evol.)	+4	+30	+5	-3
Perfil Análisis Clúster	2	2	1	3

- Caso A: Se realiza el estudio de una alumna que ha obtenido resultados moderadamente positivos tanto para la evolución del TCE como para el SATS. Una vez obtenidas las puntuaciones del grupo de investigación, resulta interesante estudiar más profundamente la experiencia de una persona que evoluciona en consonancia a los resultados del grupo, obteniendo una ligera mejoría de sus resultados tanto en el TCE (+3) como en el SATS (+4). Desde el punto de vista del análisis de conglomerados esta estudiante formaría parte del grupo definido por el perfil 2, en el que sus estudiantes evolucionan positivamente en ambos cuestionarios.

- Caso B: El análisis cuantitativo muestra que, según el sexo, hay una diferencia significativa en la evolución registrada en el SATS favorable a las mujeres; en este caso la alumna seleccionada cumple con un perfil en el que lo realmente destacable es su gran evolución positiva en cuanto a actitud. Presenta una evolución positiva moderada para el TCE (+3), pero una evolución positiva muy destacada en el SATS (+30), y también formaría parte del perfil 2 del análisis de conglomerados.
- Caso C: Se trata de un alumno que muestra una evolución ligeramente negativa en el TCE (-2) y ligeramente positiva en el SATS (+5). Según el análisis de conglomerados, es la persona que mejor representa al perfil 1 puesto que su distancia al centro del clúster es la mínima en toda la muestra. Estudiar el caso de este alumno resulta especialmente interesante para poder indagar en el hecho de que algunas personas que evolucionan favorablemente en actitud lo hagan negativamente en competencia estadística.
- Caso D: Por último se estudia el caso de un alumno que muestra una notable mejoría en el TCE (+10), mientras que evoluciona negativamente en el SATS (-4). A pesar de que en el grupo de investigación son pocos los estudiantes que evolucionan negativamente en actitudes, resulta interesante estudiar un caso en el que sí lo hagan, teniendo en cuenta además, que se trata del alumno que mayor evolución positiva logra en cuanto a competencia estadística. El análisis de conglomerados define e incluye en el perfil 3 a aquellas personas que evolucionan positivamente su competencia estadística, y negativamente su actitud.

Atendiendo a esta selección de casos, a continuación se muestran los resultados del análisis cualitativo. Recordar que el propósito de dicho análisis es complementar, comprender e interpretar los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo, poniendo especial atención en la percepción que estas personas tienen acerca de las características que fundamentan la metodología empleada en el MAED (El Aprendizaje Basado en Proyectos, la inclusión de la teoría de las Interligencias Múltiples, el trabajo en equipo, o el uso de las TIC), su desarrollo en cuanto a competencia estadística y la evolución alcanzada en cuanto a actitud.

4.1. Caso A

Clasificada como una estudiante de perfil 2, de los dos casos de estudio del clúster 2, se trata de la persona que menor distancia presenta al centro del clúster (.6328). Todos los indicadores que se muestran acerca de la estudiante del caso A están recogidos en la Tabla 51, tal como se ha detallado en el apartado de *Estudio de casos* del Capítulo III de Metodología de la Investigación. En dicha tabla se relacionan dichos indicadores con los argumentos expuestos y las características destacadas por la alumna.

Mujer de 21 años, con estudios de bachillerato en ciencias de la naturaleza y la salud, y clasificada como estudiante que destaca en Inteligencia Musical, afirma que apenas ha trabajado la Estadística antes de entrar al grado y expone las causas para que eso suceda (A1):

“El tema de estadística y probabilidad siempre se deja para el final y nunca da tiempo para profundizar en ese tema.” (A1)

Esto está estrechamente relacionado con la afirmación realizada por Alsina y Vásquez (2016), los cuales argumentan que los conocimientos de estadística y probabilidad a menudo se tratan de forma deficitaria y en disonancia con el currículo.

Metodología del MAED

Para comenzar, se recogen las respuestas del primer bloque de la entrevista, las cuales se refieren a la opinión que la estudiante tiene acerca de las características básicas del MAED y de su experiencia durante el curso, ordenándolas según las distintas subcategorías de análisis (Características ABP, inclusión de las IM, trabajo de equipo, inclusión de las TIC).

El principal punto fuerte destacado por la estudiante, característica fundamental de la metodología ABP, es la aplicabilidad y utilidad (A20 y A24) de conceptos presentes en el MAED a la vida real. Este hecho se ve reforzado con la investigación llevada a cabo por este grupo, que consiste en analizar si la edad era un factor que influye en la relación que las personas establecen con la música. Queda patente que el hecho de tener que aplicar los conceptos en un contexto elegido por ellas mismas hace que sea más consciente del uso que se le puede dar al propio contenido (A21). A partir de la experiencia vivida en prácticas, considera que ese hecho (aplicabilidad y utilidad) puede ser una causa importante de cara a motivar al alumnado (A42). Además, la alumna es

consciente de que al trabajar el MAED desarrolla competencias transversales mejorando el uso de las TIC a la vez que aprenden contenidos específicos del bloque “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”. Lo utiliza como instrumento para realizar otros trabajos del grado (A44), poniendo en manifiesto la transferibilidad de dicho aprendizaje.

“Sí que recibíamos teoría básica [...] y puedo decir que pusimos en práctica esa teoría.” (A20)

“El alumnado ve en el proyecto de investigación una manera de llevar (la estadística) a la práctica, que no se queda en simple teoría.” (A24)

“Lo que más me gustó fue unir teoría y práctica y crear un proyecto común entre todo el grupo.” (A21)

“Los alumnos ven que la teoría dada se relaciona con la práctica. Se les ve motivados y cómodos...y de esta manera creo que trabajan contentos.” (A42)

“[...] He aprendido a manejar el programa Excel [...] Es útil para otros trabajos.” (A44)

En cuanto a ubicarla dentro del grupo destacado en Inteligencia Musical, la estudiante se muestra inicialmente (antes de comenzar el MAED) sorprendida al igual que otros miembros de su grupo, pero admite que es un tema que le gusta y del cual había realizado estudios anteriormente (A13). Además, argumenta que el hecho de tener gustos similares en el grupo y conocimiento acerca de un área ajena a la estadística, común a todas las personas del grupo, es uno de los factores para que funcionen correctamente como tal (A17). La restricción temática asociada al tipo principal de IM fomenta en la alumna interés por aplicar la estadística a un listado de preguntas relacionadas con la música, obligándole a restringir el campo de estudio y definir correctamente preguntas que pudieran asociarse con variables analizables mediante el uso de técnicas estadísticas (A18):

“No sé por qué me salió esa (Inteligencia musical). Yo de pequeña sí que iba a la escuela de música [...] el tema lo cogí con ganas, me gusta la música.” (A13)

“Estuvo bien tener gustos similares y conocimientos acerca de la música, entonces fue fácil trabajar en grupo.” (A17)

“[...] se nos adjudicó este tema (música), pero dentro de la música teníamos un montón de preguntas para hacer y tratamos de estudiar unos aspectos concretos.” (A18)

Al preguntarle sobre el trabajo de equipo y la autonomía que tienen a la hora de encarar el proyecto del MAED la estudiante deja claro que toman sus propias decisiones y que

delimitan el tema de investigación en la dirección que ellas mismas consideran oportuna. Resulta importante advertir que llegan a un consenso (A18), lo cual implica corresponsabilidad en la realización del trabajo. Además debe destacarse que antes de comenzar con el trabajo de campo formulan hipótesis relacionadas con el tema de interés, con el fin de contrastarlas con los datos extraídos del análisis de campo (A15), mostrando así una necesidad de saber y definiendo su propio problema o cuestión de investigación. También se evidencia la importancia del consenso grupal, en la capacidad de resolver problemas surgidos en el desarrollo del trabajo de forma autónoma y por medio de acuerdos (A45):

“Tomamos nuestras propias decisiones, se nos adjudicó este tema (música), pero dentro de la música teníamos un montón de preguntas para hacer y tratamos de estudiar unos aspectos concretos.” (A18)

“Las respuestas fueron las que nosotras intuíamos de antes; se cumplieron nuestras hipótesis iniciales.” (A15)

“En este grupo ha sido fácil tratar los problemas debidamente y encontrar acuerdo para buscarles solución”. (A45)

Sobre el trabajo en equipo destaca la participación de todas las componentes subrayando la importancia de la escucha activa entre compañeras (A9) y el reparto equitativo del trabajo (A45), lo cual vuelve a señalar la importancia de la corresponsabilidad. También ha de mencionarse que la alumna confiere gran importancia a las aportaciones de sus compañeras dando pie a un aprendizaje colaborativo (A12) y a un aprendizaje entre iguales (A22). Queda patente que el trabajo grupal es valorado positivamente por esta estudiante (A9) tanto para trabajar los conceptos estadísticos como para desarrollar el proyecto:

“Todos tomamos parte, y todos dábamos nuestra opinión [...] Trabajamos muy bien. Yo en general muy contenta en el grupo.” (A9)

“Hemos trabajado muy bien como grupo y las aportaciones han sido correctas y equitativas” (A45)

“Lo mejor del trabajo en grupo, yo que no he trabajado la estadística antes, las aportaciones del resto de compañeros.” (A12)

“Al trabajar de esta manera los demás nos ayudan. En un aprendizaje entre iguales.” (A22).

Para esta estudiante una de las partes más complicadas del proyecto para ella misma y para su grupo es el uso de las TIC en el tratamiento de datos, ya que no está

acostumbrada a su uso (A6). De hecho este es uno de los grupos que no crea al inicio un cuestionario a través de plataformas como Google Docs, si bien la razón de no hacerlo, argumentan, es la idoneidad de su uso a las características de la muestra del estudio de campo (A5). Al pedirles que traten los datos mediante algún programa adecuado, se deciden a utilizar el Excel, de manera que al terminar con el proyecto la estudiante siente haber desarrollado dicha competencia (A45), lo cual implica la superación de una dificultad vinculada al uso de las TIC aplicables en la estadística:

“[...] el programa Excel, yo no lo he utilizado muchas veces, entonces con la primera pregunta nos costó más [...].” (A6)

“Creamos el cuestionario en papel...No utilizamos TIC. Quizás porque también teníamos que pasárselo a (niños) pequeños y era posible que ellos no tuvieran móvil.” (A5)

“[...] He aprendido a manejar el programa Excel y de esa manera, a realizar gráficos y a ordenar los datos de forma correcta [...]” (A45)

Desarrollo Competencial

En este apartado se quiere analizar la percepción de la alumna acerca de su competencia tanto en contenidos de estadística como en su futura labor como docente de estadística. Para ello, por un lado se analizan las respuestas dadas a la entrevista, a la par que se cotejan con los resultados obtenidos en el TCE (Tabla 49) y los trabajos realizados y presentados por la estudiante a nivel individual y grupal.

Tabla 49
Resultados de la alumna del caso A en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total

	Conocimiento	Currículum	Tecnología	Utilidad	COMPETENCIA
Pre-test	16	7	5	12	40
Post-test	15	8	5	15	43

Un análisis pormenorizado de las respuestas dadas por la alumna en el pre-test y post-test del TCE muestra una evolución positiva en cuanto a Competencia Estadística (TCE), debido fundamentalmente a la mejora de las sub-competencias de Conocimiento del Currículum y Conocimiento de la Utilidad.

La sub-competencia de Conocimiento Estadístico registra en el TCE una bajada de 1 punto, lo cual no contribuye a mejorar la Competencia Total, y es llamativo ya que en los trabajos presentados, la estudiante realiza en general correctamente los ejercicios individuales, de una manera muy clara y ordenada (Figura 41). Es curioso ver que algunos errores cometidos en el pre-test se mantienen en el post-test; dos de ellos son

los referidos a los conceptos de muestreo y la varianza relativa, ambos relacionados con el concepto de variabilidad, ya que en el ítem 4 decide excluir un valor extremo a la hora de calcular la media, y en el ítem 19 desprecia la media como medida de centralización al apreciar que hay cierta variabilidad dentro del conjunto de datos.

BATAZBESTEKOA

Jasotako datuak (x_i) bider datu bakoitzak erantzundako pertsona kopurua (f_i) egin ondoren, emaitzak batu eta lortutako zenbakia, galdetutako pertsona kopuruagatik (20) zatitu:

$(0 \times 4) + (1 \times 6) + (2 \times 4) + (3 \times 2) + (4 \times 3) + (8 \times 1) = 0 + 6 + 8 + 6 + 12 + 8 = 40$; $40 / 20 = 2$ batzbestekoa

DESBIDERATZE TIPIKOA

Batzbestekotik zenbat desbideratzen den adierazten

$$du. \sqrt{\frac{4(0-2)^2 + 6(1-2)^2 + 4(2-2)^2 + 2(3-2)^2 + 3(4-2)^2 + 1(8-2)^2}{20}} = \sqrt{\frac{16+6+0+2+12+36}{20}} = \sqrt{\frac{72}{20}} =$$

$\sqrt{3.6} = 1.8973$ Desbideratze tipikoa = 1.8973-koa da.

Figura 41. Presentación del cálculo de la media y la desviación típica en la ficha 2 de Moodle.

En lo que respecta a la realización e interpretación de gráficos estadísticos, en la Figura 42 se incluye uno presentado por ella en la ficha 1 de Moodle, y otro presentado por el grupo en los ejercicios grupales. En el gráfico presentado individualmente se aprecia que la alumna se preocupa de realizar un gráfico apropiado al tipo de variable, incluye la etiqueta del nombre de la variable, la medida en el eje vertical y las etiquetas de las categorías de la variable analizada. Este esmero en la realización de los gráficos se ve reforzado en el TCE, en el ítem 22, que pasa de responderlo erróneamente a hacerlo correctamente después del MAED, y la cual está relacionada con la lectura de gráficos.

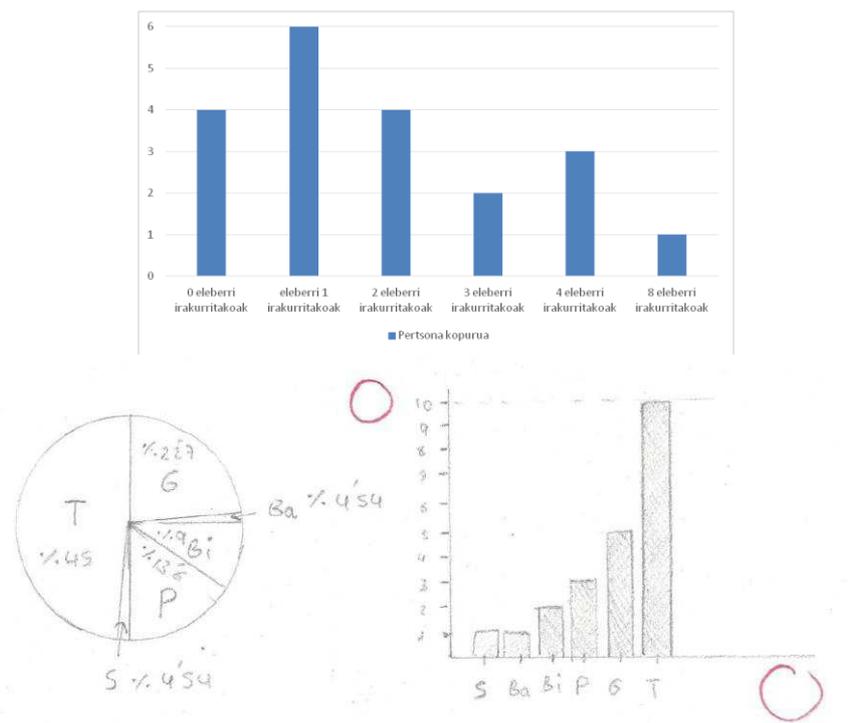


Figura 42. Gráficos presentados por la estudiante A: (a) individualmente en la ficha 1 de Moodle y (b) grupalmente en la segunda hoja de trabajo.

Sobre la ficha dedicada a los sucesos aleatorios la alumna muestra conocimientos suficientes de cara a calcular frecuencias y probabilidades teóricas de un experimento, expresando de forma clara y ordenada los pasos dados para los cálculos y mostrando conocimiento sobre la teoría de los grandes números (Figura 43).

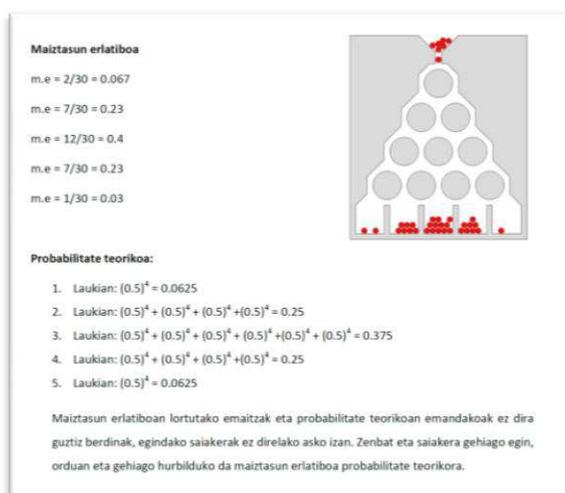


Figura 43. Ejercicios acerca de experimentos aleatorios, presentados en la ficha 3 de Moodle.

En los trabajos individuales presentados sí se observa algún otro error como el que habitualmente cometen muchos estudiantes cuando se les pregunta por la mediana de un

conjunto de datos. A la hora de calcular la mediana mira cuántas categorías de respuesta hay, y se fija en la del medio o las dos del medio (en caso de que haya categorías pares), sin tener en cuenta la frecuencia de cada categoría.

Los ejercicios grupales están adecuadamente presentados observándose que identifican correctamente en el currículo los contenidos relacionados con la estadística. En general todos los trabajos presentados por este grupo (tablas y gráficos incluidos) están hechos a mano (Figura 44), y se aprecian algunos errores, en el gráfico anteriormente mostrado en la Figura 42, como no etiquetar los distintos ejes del diagrama de barras o no respetar exactamente la proporcionalidad del diagrama de sectores. También destaca que, a pesar de entregar el documento Excel en el que aparecen los gráficos expuestos durante la presentación oral, no incluyen ninguno de ellos en el informe escrito.

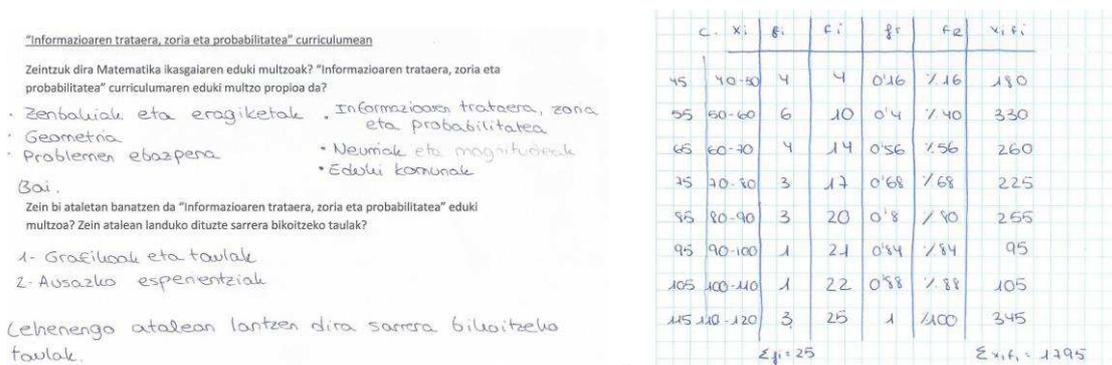


Figura 44. Respuestas referidas al currículo (a) y tabla de frecuencias realizada a mano (b) en las fichas a entregar de modo grupal.

Para terminar con el análisis del Conocimiento Estadístico y su evolución, ha de señalarse que una de las dificultades añadidas en este caso es que la alumna, según ella misma reconoce, no posee antes del MAED conocimiento estadístico (A35). Algunos de los conceptos trabajados en el aula le son desconocidos (A25) y, por tanto, al ser la primera vez que los ve, reflexiona sobre la necesidad de profundizar en el estudio de ellos con el fin de asimilarlos mejor y poder enseñarlos con garantía a su futuro alumnado de Educación Primaria (A34):

“Como tenía muy poco conocimiento del tema [...]” (A35)

“Para mí algunos conceptos eran nuevos [...]” (A25)

“Los conceptos teóricos en sí, no los recuerdo muy bien y para trabajarlos en un futuro tendré que repararlos nuevamente.” (A34)

La mejoría que se observa en la sub-competencia de Conocimiento del currículo en el TCE, se ve corroborado en la entrevista cuando responde correctamente a qué bloque curricular pertenece dicho contenido (A30):

“Lo ubicaría en *Azar, probabilidad y tratamiento de la información, ¿no?*” (A30)

En la sub-competencia de Conocimiento de las TIC no se produce ninguna evolución positiva en el TCE puesto que desde el pre-test la estudiante discrimina correctamente los instrumentos válidos para el tratamiento de la información. De todas maneras, tal como se ha señalado anteriormente, aunque la alumna muestra un conocimiento teórico sobre qué TIC se puede usar para trabajar la estadística, en el desarrollo del MAED la estudiante no solo ha reforzado dicho conocimiento (A31), sino que ha pasado de un uso práctico nulo a desarrollar una competencia básica en la utilización de estos instrumentos (A34). En particular la alumna destaca que antes del MAED no sabía hacer representaciones gráficas de ningún modo y al finalizar el MAED es capaz de realizarlas. También ha de destacarse que la alumna menciona programas para crear presentaciones (Prezi o Power Point) cuando se le pregunta por TIC útiles para trabajar el tema en clase (A31), lo cual indica que ha asimilado que la comunicación de las conclusiones obtenidas a partir del análisis de datos es una parte importante de la metodología ABP y del proceso de aprendizaje de la estadística:

“Excel y otros instrumentos para crear presentaciones: Prezi o Power Point.” (A31)

“No sabía cómo crear gráficos y de esta manera aprendí.” (A34)

Atendiendo a esta sub-competencia, mediante un análisis de las fichas Moodle que debe completar, en la que se les pide un gráfico, se ve cómo la alumna trata de mejorar dicha competencia desde el primer momento. Así, a diferencia de otros estudiantes, e incluso a diferencia de los trabajos presentados en su grupo, ella comienza a presentarlos hechos mediante ordenador (Figura 41, anteriormente mostrada).

Para terminar, la alumna mejora su puntuación en la sub-competencia de Utilidad, incluyendo en el post-test carreras y profesiones en las que, en un principio, no considera que la estadística resulte de gran utilidad. En la entrevista, la estudiante relaciona el uso de la estadística con cualquier actividad en la que haya que hacer valoraciones (A32):

“[...] supongo que en muchas empresas, para hacer valoraciones [...]” (A32)

Evolución de Actitud

En el tercer y último bloque de respuestas se puede ver la percepción que la estudiante tiene acerca de su evolución en cuanto a la actitud hacia la Estadística, y también hacia su futura labor como docente de estadística. Para ello, nuevamente se analizan las respuestas dadas a la entrevista, cotejándolas con los resultados obtenidos en el SATS. Atendiendo a los cuatro sub-componentes definidos en el SATS (Tabla 50), no se aprecia ninguno que destaque en sentido alguno; mejora la puntuación en todos los casos excepto en uno, que mantiene la puntuación. En todo caso, obtiene una puntuación final en el SATS que puede considerarse moderada.

Tabla 50

Resultados de la alumna del caso A en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total

	Afectivo	Cognitivo	Valor	Dificultad	ACTITUD
Pre-test	23	24	33	21	101
Post-test	24	26	33	22	105

En el sub-componente Afectivo hay una mejora de un punto pero como la propia estudiante confirma, no se trata de un contenido que le guste mucho comparado incluso con otros bloques del propio currículo de matemáticas, sobre todo porque no lo domina (A35); esto hace que no se sienta segura y achaca esta inseguridad a no haberlo trabajado en el aula durante la educación básica (A2):

“Prefiero otros (contenidos) de matemáticas. No lo domino, y como no lo he trabajado mucho no me siento segura.” (A35)

“No me gusta mucho; además como no lo he trabajado [...]” (A2)

En este sentido, este sub-componente Afectivo lo relaciona ella misma con el dominio Cognitivo (A35), ya que como indica, trabajando los contenidos y los instrumentos asociados, ella se siente más cómoda (A38), aspecto fomentado durante el MAED. Además el hecho de trabajar la estadística con esta metodología genera en ella un cambio positivo de actitud que cree fundamental para su práctica docente futura (A39):

“Como me sentí cómoda, creo que la actitud hacia este tema también cambió...porque me sentía un poco más segura y conocía mejor los conceptos.” (A38)

“La actitud de un maestro influye en cómo impartir la materia de Estadística al igual que en el resto de materias.” (A39)

Sobre los sub-componentes Valor y Dificultad, la alumna no muestra en la entrevista claros indicios acerca de las posibles causas de su mejora. La percepción de dificultad

apreciada por ella ha mejorado en el TCE, posiblemente gracias también a la mejora de la percepción de sus propias capacidades sobre conocimientos y habilidades en Estadística.

Finalmente, destacar que la estudiante no relaciona los contenidos estadísticos con la primera etapa de Educación Primaria (A41). Se muestra favorable a trabajar los conceptos con los niños y niñas pero con cierta reticencia acerca de la profundización del tema (A38) y de la etapa en la que se trabaja (A36). Eso sí, al preguntarle sobre cómo trabajarlo en el aula ofrece un ejemplo concreto con el que poder hacerlo en la primera etapa (A43):

“En general he estado en cursos bajos... pero no he visto que se trabaje la estadística ni que estuviese presente en la programación.” (A41)

“Creo que los conceptos básicos si deben estar presentes en Primaria. No sé hasta qué punto ha de profundizarse en el tema.” (A38)

“Creo que para alumnado de quinto o sexto curso puede ser asequible. No veo que antes estén preparados para profundizar en estos temas.” (A36)

“Este año he trabajado con los pequeños las profesiones, y en ese tema creo que se pueden trabajar estadísticas desde el punto de vista del género o de la edad.” (A43)

Síntesis

Resumiendo, a partir de la entrevista realizada a la alumna se puede apreciar que antes de trabajar el MAED la estudiante apenas había realizado tareas que implicasen el uso de la estadística, debido principalmente a que durante su etapa de educación obligatoria dicho bloque se dejaba para el final de curso y no se profundizaba en los conceptos. La inseguridad derivada de este hecho, produce que la alumna se enfrente al tema con una baja afectividad. Mediante el trabajo realizado en el MAED logra mejorar tanto la competencia estadística como su actitud hacia ella.

En la mejora de la competencia estadística (TCE) se aprecia sobre todo la mejora del Conocimiento de la Utilidad de la estadística, lo cual se logra a través del propio trabajo de investigación desarrollado por las y los estudiantes, aunque la alumna continúa restringiendo su uso a ciertas áreas. En cuanto al Conocimiento Estadístico y el Conocimiento de las TIC la alumna declara que ha logrado conocer mejor los conceptos y el uso de las TIC relacionadas, si bien es consciente de la necesidad de ahondar en su formación antes de dar una clase en Educación Primaria acerca de estadística; el

limitado tiempo dedicado al MAED y la poca formación recibida en anteriores etapas educativas, hace que perduren ciertas lagunas conceptuales.

Sobre actitudes, la alumna también consigue mejorar su puntuación del SATS. A través de la vinculación que la alumna establece entre los sub-componentes Afectivos y Cognitivos se puede entender la subida registrada, estableciendo que: Cuanto más cómoda se ha sentido trabajando estos contenidos, mejor dominio de los mismos y mayor confianza ha logrado.

Las características emergentes de la entrevista más destacadas por la alumna acerca del diseño del MAED y que han influido en su mejora, están relacionados con el trabajo de equipo: la escucha activa, la corresponsabilidad, el aprendizaje entre iguales, o el reparto equitativo de tareas. La inclusión de las IM presente en la articulación del MAED ha ayudado en este caso a dinamizar el funcionamiento de grupo y ha permitido enfocar un trabajo de investigación motivador para sus componentes, y con el que ha sido más fácil conectar distintos conceptos estadísticos. Las características del ABP que la alumna identifica con mayor claridad son sin duda el uso de contextos reales mediante los cuales se evidencia la utilidad de la estadística y la necesidad de comunicar los resultados obtenidos. El conocimiento y uso de las TIC se ha incluido en el proceso de aprendizaje a medida que se han superado las dificultades iniciales, logrando un aprendizaje transferible, sobre todo, a otros trabajos del propio grado.

Para terminar, en cuanto a las propuestas de futuro que la alumna ofrece para trabajar la estadística en Educación Primaria, destaca que ella misma sigue pensando que es un contenido que debiera trabajarse principalmente a partir del segundo ciclo, y que considera que no es necesario desarrollar ciertos conceptos durante toda la etapa educativa. No obstante, parece haber asimilado la necesidad del uso de metodologías activas para su enseñanza, y reconoce situaciones interdisciplinares en el aula en los que poder trabajar la estadística.

Tabla 51

Características destacadas por la alumna del caso A relacionadas con sus indicadores

Sub-categoría de análisis	Características emergentes de la investigación	Argumentación dada por la alumna	Indicadores entrevista
Metodología ABP	Pregunta generadora	Proponen hipótesis / Confrontan prejuicios (estereotipos) y resultados	A15
	Conexión teoría-práctica	Se ponen en relación	A20/A21
	Llevar a la práctica	Logra motivar	A42
	Contexto real	Ver la utilidad	A24
	Transferibilidad	A otros trabajos de grado	A45
	Autonomía de trabajo	Toma de decisión	A18
	Reflexión: Aprendizaje continuado	-	-
	Importancia de la comunicación al público	Vincula TIC importantes	A31
IM	Favorece Personalmente	Percibe competencias propias / Motiva	A13
	Nuevos grupos	-	-
	Fomento de dinámica grupal	Facilita el trabajo	A17
	Conectar con conceptos estadísticos	Ayuda a identificarlos	A18
Trabajo cooperativo	Proyecto común – (No) Corresponsabilidad	Sentimiento de pertenencia / Satisfacción	A21 /A45
	Autonomía de trabajo	Toma de decisión	A18
	Escucha activa	Dan opinión	A9
	Consenso	Encuentran acuerdos	A45
	Aprendizaje entre iguales	Los demás ayudan	A22
	Complementariedad	Aportaciones de otros integrantes	A12
	Reparto equitativo de tareas	Aportaciones de todos los integrantes	A45
	(No) Integración orgánica	-	-
	Adopción de roles	-	-
Necesidad de profundizar más	-	-	
Uso TIC	Dificultades iniciales: Desconocimiento	Hay dificultades iniciales	A6
	Discriminan la idoneidad de su uso	Considera complicado con niños de Primaria	A5
	Mejora su uso	Aprende a manejar Excel	A45/A34
	Aporta nuevas herramientas	-	-
	Incluye los de comunicación	Herramientas como Prezi	A31
	Aumenta el uso de las TIC	-	-
	Mejora su actitud hacia las TIC	Al ver su utilidad	A44

[242]

Competencia	Poco conocimiento inicial	No lo ha trabajado apenas	A35/A2
	Mejora de los Conocimientos Estadísticos	Conoce mejor los conceptos	A38
	Limitaciones en cuanto a conocimiento	No recuerda bien algunos conceptos	A34
	Conciencia de la necesidad de profundizar Currículo	Tiene que repararlos en el futuro	A34
	Mejora el uso de las TIC	Ubica correctamente	A30
	Aumenta el uso de las TIC	Aprende a manejar Excel	A45/A34
	Amplía la utilidad de la estadística	-	-
	Realiza la transferibilidad al aula de Primaria	Aunque restringe a ciertas áreas	A32
Actitud	Afectividad alta (previo al MAED)	Prefiere otros contenidos matemáticos / No le gusta	A35/A2
	Mejora de Afectividad (tras MAED)	Se siente cómoda	A38
	Capacidad Cognitiva elevada (previo al MAED)	No domina	A35
	Mejora de C. Cognitiva (tras MAED)	Se siente segura	A38
	Satisfacción con el uso de las TIC	-	-
	Mejora de Valor	Ve su utilidad	A44
	Dificultad del tema considerable	-	-
Importancia de la actitud para dar clases	Influye en cómo impartirlo	A39	
Experiencia previa como alumna	Poco conocimiento previo	Desconoce conceptos	A35/A25
	Poco en primaria y secundaria/Más bachillerato	-	-
	Estadística para el final de curso	Poco tiempo para trabajarlo	A1
	Solamente tratamiento teórico	-	-
	Tratamiento superficial	No se profundiza	A1
Automatismo	-	-	
Experiencia previa como docente en prácticas	En primer ciclo no se trabaja	No aparece en la programación	A41
	No aparece en libros de texto	-	-
	Materia de segundo orden	-	-
	Poca metodología ABP	-	-
	Ha puesto en marcha experiencias similares	-	-
Propuestas para su futura labor como docente	Necesidad de profundizar de cara al futuro	No recuerda bien algunos conceptos	A34
	Ve necesidad de trabajarlo desde pequeños	Asequible para estudiantes de 5° o 6° curso	A36
	Conceptos básicos - Excluyen algunos conceptos	No sabe hasta qué punto incluir	A38
	Materia de segundo orden	-	-
	Da importancia al uso de metodologías activas	Aumentan la motivación	A42
	Trabajarlo de modo transversal	-	-
Aporta situaciones para poder trabajar	Con temas de género o edad	A43	

4.2. Caso B

Clasificada también como una estudiante de perfil 2, en este caso presenta la mayor distancia al centro del clúster (1.9324) dentro del grupo Investigación, principalmente debido a la distancia que tiene respecto a la media de este clúster en la evolución de actitudes (en sentido positivo ya que es la alumna que mayor evolución positiva logra en todo el grupo). En la Tabla 54 se recogen los indicadores, los argumentos expuestos y las características destacadas acerca de la estudiante del caso B.

Mujer de 21 años, con estudios de bachillerato de humanidades y ciencias sociales, se le clasifica dentro del grupo destacado en Inteligencia Visual-Espacial/Lógica-Matemática, si bien también destaca en Inteligencia Musical. Se trata de uno de los casos que mejores resultados registra en las pruebas post-test y tal como se ha indicado, la estudiante que más evoluciona en actitud en toda la muestra. En la misma línea que en el caso anterior, a pesar de que la estudiante afirma que sí ha trabajado la Estadística en la escuela, indica que no lo hizo en profundidad, que solamente en bachillerato, y destaca que la enseñanza ha sido exclusivamente teórica (B1), lo cual coincide con lo dicho por Estrada (2004), esto es, que la estadística se enseña de un modo abstracto y reduciéndolo al cálculo rutinario de fórmulas:

“Creo que en el bachillerato de ciencias sociales di algo de estadística, pero básicamente teoría. No fue tan práctico sino más bien teoría, y poca.” (B1)

Metodología del MAED

Recogiendo la opinión que la estudiante tiene acerca del MAED, ésta da muestras de satisfacción por haberlo realizado (B34). La estudiante destaca como punto positivo la aplicabilidad a contextos reales que se le da a los contenidos trabajados de forma teórica (B21), dando así un nuevo enfoque al aprendizaje de los conceptos (B22); Además subraya la importancia que este hecho tiene para poder entender los conceptos, fomentando la indagación a través de casos prácticos (B33). En concreto su grupo centra la investigación en si los estudiantes universitarios conocen los procesos de reciclaje. Otro punto importante a destacar según esta estudiante es el seguimiento propio del aprendizaje por medio de tareas como las fichas Moodle, de cara a consolidar conceptos y llevarlos al día (B25):

“Agradezco haber hecho el MAED [...]” (B34)

“[...] lo que dábamos en la teoría o en las clases normales se trabajaban después de manera práctica y se veía su utilidad.” (B21)

“Profundizábamos más y de otra manera en lo que se trabajaba en clase, entonces se aprende más o mejor.” (B22)

“Me sirvió llevarlo a la práctica, desarrollarlo. A mí me viene bien para aprender, entender las cosas. Si no entiendo algo, no sé lo que estoy haciendo.” (B33)

“Las fichas Moodle me ayudaron a llevar al día los diferentes conceptos.” (B25)

A pesar de que esta alumna destaca según el test de IM en Inteligencia Musical, a la hora de conformar los grupos se le ubica en uno en donde destacan personas con inteligencia Visual-Espacial, ya que ella también obtiene puntuación alta en dicha categoría. Al preguntarle si se ha sentido cómoda, la estudiante muestra su conformidad identificándose con ese tipo de IM (B13). Por otro lado, respecto a la elección del tema a investigar, dice que ser el grupo destacado en inteligencia Visual-Espacial no es algo que tengan en cuenta a la hora de elegirlo. De hecho, este es uno de los puntos en los que más les cuesta avanzar (B15), ya que les resulta complicado tanto elegir un tema que se relacione con el tipo de IM destacado en el grupo (B19), como conformar las preguntas del cuestionario una vez elegido el tema (B6):

“Yo sí me identifiqué con el tipo de IM, pero al final no lo utilizamos demasiado dentro del grupo” (B13)

“Al principio estábamos un poco perdidos (qué tema elegir), que no sabíamos por dónde empezar.” (B15)

“Lo que más nos costó fue elegir el tema [...]” (B19)

“Creo que lo más difícil fue crear las preguntas del cuestionario [...]” (B6)

Al preguntarle sobre la autonomía como grupo a la hora de plantear y desarrollar el proyecto, la estudiante admite que tienen libertad para elegir el tema, plantear las preguntas, de dónde sacar las conclusiones, etcétera; y además destaca que durante todo el proceso cuenta con la orientación por parte del profesor (B18). Aunque en la entrevista no lo menciona explícitamente, en el informe final del grupo argumentan que con los datos obtenidos confirman su hipótesis inicial, dejando patente que la cuestión promotora de la investigación tiene asociada una hipótesis, que es consensuada por medio de un debate interno, siendo este último un pilar fundamental del funcionamiento grupal (B45):

“Creo que estuvo orientado por el profesor. Sabíamos qué pasos había que dar pero dentro de eso teníamos libertad. Para elegir el tema, plantear las preguntas, realizar las encuestas, de dónde sacar las conclusiones...” (B18)

“[...] tras recoger los resultados de la encuesta, hemos confirmado la hipótesis inicial que teníamos.”(B45)

Acerca del trabajo en equipo la estudiante afirma que distribuyen bien el trabajo y que todas participan en la elaboración del proyecto (B10) destacando la posibilidad de aclarar dudas entre ellas (B11), mostrando aquí también un reparto equitativo de las tareas, la corresponsabilidad por parte de todas las integrantes, y un aprendizaje interiguales dentro del grupo. Además, valora en sentido muy positivo el hecho de que los grupos se conformen a partir de los resultados del test de IM ya que al juntarse con compañeras con los que habitualmente no trabaja, les da la oportunidad de tomar nuevos roles dentro del grupo (B9):

Todos hicimos de todo, el trabajo estuvo bien repartido.” (B10)

“Para manejar el Excel, el trabajo en grupo lo hizo más fácil. Las dudas que yo podía tener las podía resolver con otro compañero.” (B11)

“Normalmente yo trabajaba en otro grupo y sueles estar acostumbrada, y sabes por dónde van a ir las cosas, cuál va a ser tu trabajo. De esta manera no, pero estuvo bien, porque además todos trabajamos.” (B9)

El uso de las TIC no está presente hasta el momento de codificar en el Excel los datos recogidos a mano, ya que tampoco en este grupo hacen uso de ellos ni para elaborar ni para pasar el cuestionario (B5). A pesar de que en un principio el tratamiento de datos es, para su grupo, una de las principales dificultades presentes en el MAED, afirma que después consiguen mejorar su manejo de manera significativa (B19), e incluso muestra mejoría respecto a su competencia en el uso de las TIC (B22):

“No utilizamos TIC para hacerlo, lo pensamos pero finalmente lo hicimos en papel [...] no sé por qué.” (B5)

“Lo que más nos costó [...] en un primer momento usar el Excel, pero luego ya lo hicimos bien.” (B19)

“Me gustó utilizar el Excel.” (B22)

Como punto a mejorar en el diseño del MAED la estudiante destaca la falta de tiempo, proponiendo un aumento horario en la dedicación a profundizar en los temas tratados

(B44), y en las exposiciones de las presentaciones (B22) con el fin de desarrollar en mayor medida el trabajo de investigación:

“Tener más tiempo para desarrollar el trabajo y poder profundizar más.” (B44)

“Tal vez las presentaciones grupales fueron un poco simples y cortas.” (B22)

Desarrollo Competencial

En lo referente a la Competencia Estadística, destacar que se trata de una estudiante con una de las mejores puntuaciones en el pre-test y en el post-test de la sub-competencia de Conocimiento Estadístico (mostrando un buen dominio de la estadística). La evolución positiva lograda en el TCE (Tabla 52), como no podía ser de otro modo, se consigue gracias a una mejoría en las sub-competencias con peores resultados en el pre-test; esto es, la mejora es debida fundamentalmente a las sub-competencias de Conocimiento del Currículum y Conocimiento de la Utilidad.

Tabla 52

Resultados de la alumna del caso B en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total

	Conocimiento	Currículum	Tecnología	Utilidad	COMPETENCIA
Pre-test	18	6	5	12	41
Post-test	17	7	5	15	44

Para la sub-competencia de Conocimiento Estadístico la estudiante registra en el TCE una bajada de 1 punto, principalmente por errores relacionados con el tamaño de la muestra o con la variabilidad de los datos (ítem 9 y 13) y que en un principio (pre-test) responde correctamente. Confirma el error relacionado con el muestreo el hecho de que en la ficha primera ficha Moodle la estudiante responda que mediante un muestreo aleatorio no se puede lograr una muestra representativa. En el trabajo grupal también describen de una manera confusa la muestra, ya que entremezclan las categorías formadas a partir de los datos obtenidos y el tamaño de la muestra (B45).

“Esta encuesta se ha pasado a los compañeros de clase, por lo que la muestra ha sido de 20-25 y 26-30 [...]. De 40 personas, 24 no saben separarla correctamente.”(B45)

La estudiante reconoce que logra una buena formación acerca de la estadística básica, y que a pesar de no recordar actualmente algunos conceptos concretos como pueden ser los nombres de los distintos tipos de gráficos (B6), le bastaría con retomarlos antes de trabajar la estadística en el aula de Educación Primaria (B34); reflexiona así acerca de la necesidad de profundizar en los conceptos a enseñar a su futuro alumnado de Primaria, para poder hacerlo de manera satisfactoria:

“Creo que eran; no recuerdo bien el nombre, los círculos. Creo que la mayoría eran con porcentajes.”
(B6)

“[...] Igual ahora mismo algunas cosas no las recuerdo, [...] tengo que refrescar un poco pero tengo una base [...]” (B34)

La alumna deja claro la importancia que tiene entender los conceptos de cara a aprenderlos. Un ejemplo en este sentido, se puede apreciar cuando la alumna muestra cómo hallar la mediana de una muestra al margen de los procesos mecánicos llevados a cabo para su cálculo (Figura 45).

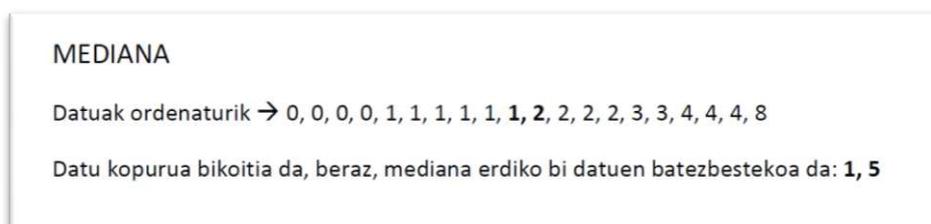


Figura 45. Proceso de obtención de la mediana en la ficha 2 de Moodle.

Sobre los gráficos estadísticos, en las fichas individuales los gráficos están hechos mediante recursos informáticos y en general están bien realizados, si bien la variable cuantitativa discreta de la ficha 1 de Moodle es representada como variable cualitativa sin respetar las proporciones de escala entre las diferentes categorías existentes (Figura 46); de esa forma, en el gráfico que muestra el número de novelas leídas por el alumnado de la clase, no se aprecia correctamente la gran diferencia existente entre la persona que lee una mayor cantidad de novelas (valor atípico) y el resto de personas de la muestra.

d) Adieraz itzazu datu hauek barra diagrama batean:



Figura 45. Diagrama de barras presentado en la ficha 1 de Moodle.

En los trabajos grupales se pueden ver gráficos realizados a mano (fichas de clase) y mediante ordenador (Dossier final). En los que se entregan a mano puede observarse que no utilizan el gráfico apropiado al tipo de variable o al tipo de información que quieren presentar: histograma y gráfica de frecuencias para una variable cualitativa. Este tipo de error, que es importante, es muy habitual en el futuro profesorado de Educación Primaria tal como indican estudios como el de Arteaga et al. (2016). Los realizados por ordenador se adecuan al tipo de variable aunque comenten el error de no etiquetar los ejes o realizan gráficos en los que el tamaño de las etiquetas es demasiado pequeño, manteniendo la configuración que el software presenta de antemano (Figura 47).

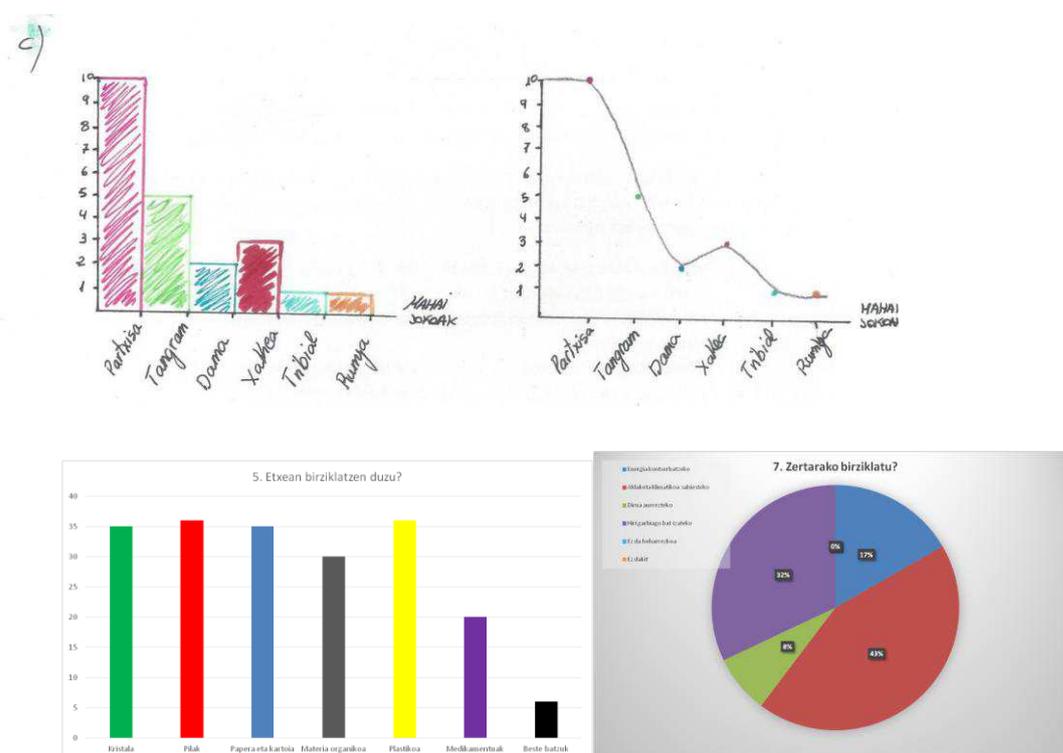


Figura 47. Gráficos presentados grupalmente en hojas de trabajo y en dossier final.

Un análisis pormenorizado de las respuestas del TCE de esta alumna muestra que no resuelve correctamente el gráfico presentado en el ítem 22 ni antes ni después de realizar el MAED. Los motivos por los cuales se da este error podrían ser o bien porque interpreta incorrectamente los porcentajes asociados a un incremento, o porque no se fija en que el eje vertical no tienen su origen en 0.

Al igual que para la generación de los gráficos estadísticos, el grupo no utiliza TIC para completar el resto de ejercicios presentes en las hojas de trabajo de clase, si bien las realizan correctamente y ofrecen las explicaciones oportunas (Figura 48)

Evolución de Actitud

Para finalizar, en el tercer bloque acerca de las actitudes sobre Estadística se pretenden extraer los argumentos dados por ella y que ayuden a analizar los motivos de la gran evolución positiva lograda por esta estudiante según los resultados del SATS. Como se puede apreciar en la Tabla 53 dicha evolución obedece a la mejora de todos los sub-componentes (más de 7 puntos en cada una).

Tabla 53
Resultados de la alumna del caso B en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total

	Afectivo	Cognitivo	Valor	Dificultad	ACTITUD
Pre-test	21	20	29	21	91
Post-test	28	28	38	28	121

En cuanto al sub-componente Afectivo, la estudiante manifiesta claramente su neutralidad sobre este tipo de contenidos (B2), aunque la mejora registrada en el SATS se puede asociar a una mejor valoración de la propia materia, dándole mayor importancia, puesto que entiende que el alumnado es guiado no solamente por los conocimientos sino también por la actitud que pueda tener su maestra (B39). La relación de estos dos sub-componentes vuelve a manifestarse cuando la estudiante afirma que mediante el MAED sí mejora su actitud hacia la estadística, sobre todo a partir de ver su utilidad (B38):

“No me gustaba ni mucho ni poco.” (B2)

“La actitud es importante como en todo. Si al final tú no le das importancia a un tema tus alumnos tampoco se la van a dar.” (B39)

“(Mejoré mi actitud) porque fue un aprendizaje continuado y porque le vi la utilidad.” (B38)

En cuanto a la Capacidad Cognitiva, a pesar de que los datos registrados en el TCE muestran que el Conocimiento Estadístico es similar antes y después del MAED, la estudiante registra una puntuación mayor en este sub-componente, que se ve contrastada en la entrevista con afirmaciones que se relacionan con una mayor confianza. De todas maneras, la alumna recapacita acerca de la importancia de actualizar el conocimiento de los contenidos antes de enfrentarse nuevamente a ellos (B34). En este sentido puede interpretarse también el sub-componente Dificultad, ya que durante la entrevista no hay claras referencias al hecho de que ésta haya mejorado:

“[...] tengo que refrescar un poco pero tengo una base [...] Tengo confianza como para enseñarlo” (B34)

En cuanto a su experiencia de prácticas, admite no haber trabajado en el aula de Educación Primaria con los niños y niñas, aduciendo tal hecho a que solamente han trabajado “cosas básicas” (B41), lo cual sugiere que dichas “cosas básicas” las relaciona con contenidos de otros bloques como pudieran ser los números y las operaciones. No obstante, dice reconocer la necesidad de trabajar estos contenidos en Primaria de cara a utilizarlos en el futuro (B37).

“No he visto trabajarlos en Primaria. He estado en primero (curso) y hemos trabajado cosas muy básicas.” (B41)

“Es necesario acercarlo a los niños porque creo que en Primaria no se trabaja demasiado, y es algo que luego van a tener que trabajar.” (B37)

Para terminar, la alumna admite que no ha visto utilizar metodologías de aprendizaje basado en proyectos en el aula de Primaria, argumentando que se trabaja con metodología tradicional (B42). No obstante le cuesta identificar situaciones en las que se puede promover un aprendizaje significativo de la estadística (B43), lo cual señala la importancia de que los futuros docentes se involucren en labores que permitan una futura transferibilidad al aula de Primaria:

“No he visto trabajarlos en el aula. Era bastante tradicional.” (B42)

“No sé, no se me ocurre.” (B43)

Síntesis

En resumen, la alumna del caso B vuelve a destacar el poco tiempo dedicado a la estadística durante su etapa de educación obligatoria, limitándolo a un tratamiento superficial y teórico en el bachillerato. La alumna se presenta antes de trabajar el MAED con una competencia estadística media-alta y una actitud neutra, consiguiendo mejorar ambas, y destaca considerablemente la gran evolución que registra en cuanto a actitud.

En la mejora de la competencia estadística (TCE), también en esta alumna, destaca la mejora del Conocimiento de la Utilidad de la estadística, lo cual se logra a través del trabajo de investigación con el que, según ella, se logra profundizar en el aprendizaje y entender mejor los conceptos. Siendo así, la alumna establece que la utilidad de la estadística se puede ampliar a diversas áreas. En el Conocimiento Estadístico, presenta una de las mejores puntuaciones tanto en el pre-test como en el post-test aunque afirma

la necesidad de seguir con su formación estadística. En el uso de las TIC, admite que las dificultades iniciales dan paso al conocimiento y uso de las mismas.

En cuanto a actitudes, la alumna consigue el mayor incremento de puntuación del SATS. Dicha mejora de actitud se ve reflejada en todos los sub-componentes, y durante la entrevista se aprecia que dicha mejora se ve influida positivamente por la metodología ABP desarrollada en el MAED, la cual le ha permitido ver la utilidad práctica de la estadística, profundizar en su aprendizaje, entender mejor los conceptos o apreciar la importancia de las TIC y la comunicación de los resultados obtenidos. Siendo así, entre los cuatro sub-componentes definidos, se puede concluir que la Utilidad percibida es la que provoca una mejora del resto: Al ver el uso práctico de los contenidos trabajados mediante el uso de contextos reales, la alumna desarrolla una mejor actitud hacia la materia y es capaz de enfrentarse de una manera más efectiva a sus contenidos.

En cuanto al diseño del MAED, aparte de las características resaltadas por la alumna relacionadas con la metodología ABP, también destaca la importancia conferida al adecuado trabajo de equipo, subrayando la corresponsabilidad, el aprendizaje entre iguales y el reparto equitativo de tareas presente en su grupo durante el MAED. En cuanto a la inclusión de las IM dentro del MAED, esta alumna explica que a pesar de ser un medio adecuado para formar nuevos equipos y poder así adoptar diferentes roles a los habituales, no ayuda a dinamizar especialmente el funcionamiento grupal ni a concretar y definir un punto de partida particularmente motivador en su investigación. El uso de las TIC también supone añadir ciertas dificultades iniciales que se superan a medida que desarrolla el trabajo de equipo; mediante el aprendizaje entre iguales logra manejar los programas necesarios y muestra finalmente su satisfacción por haber aprendido a usarlos.

Para terminar, en cuanto a las propuestas de futuro, la alumna considera que el tema es lo suficientemente importante como para ser introducido en el aula de Educación Primaria desde el primer ciclo. No obstante resulta llamativo que no sea capaz de aportar situaciones o contextos apropiados en los que poder desarrollarlo.

Tabla 54

Características destacadas por la alumna del caso B relacionadas con sus indicadores

Sub-categoría de análisis	Características emergentes de la investigación	Argumentación dada por la alumna	Indicadores entrevista
Metodología ABP	Pregunta generadora	Proponen hipótesis / Se sienten perdidos	B45/B15
		Necesidad de combinar ambos / Se ponen en relación	B21
	Conexión teoría-práctica	Se profundiza el aprendizaje / Ayuda a entender	B22/B33
	Llevar a la práctica	Ver la utilidad	B21
	Contexto real	-	-
	Transferibilidad	Profesor orientador / Libertad	B18
	Autonomía de trabajo	Complementar con fichas Moodle	B25
	Reflexión: Aprendizaje continuado	Vincula TIC importantes/Elegir información importante	B31/B44
	Importancia de la comunicación al público		
IM	Favorece Personalmente	Se identifica	B13
	Nuevos grupos	Nuevos roles de trabajo	B9
	Fomento de dinámica grupal	No facilita el trabajo / Se sienten perdidos	B13/B15
	Conectar con conceptos estadísticos	No ayuda	B19/B6
Trabajo cooperativo	Proyecto común – (No) Corresponsabilidad	Todos trabajaron	B9
	Autonomía de trabajo	Profesor orientador / Libertad	B18
	Escucha activa	-	-
	Consenso	-	-
	Aprendizaje entre iguales	Para resolver dudas	B11
	Complementariedad	-	-
	Reparto equitativo de tareas	Bien repartido	B10
	(No) Integración orgánica	-	-
	Adopción de roles	Nuevos roles de trabajo	B9
Necesidad de profundizar más	Más tiempo de dedicación / Mejorar presentaciones	B44/B22	
Uso TIC	Dificultades iniciales: Desconocimiento	No utilizan para pasar cuestionario / Les costó	B5/B19
	Discriminan la idoneidad de su uso	-	-
	Mejora su uso	-	-
	Aporta nuevas herramientas	-	-
	Incluye los de comunicación	Herramientas como Power Point	B31
	Aumenta el uso de las TIC	-	-
	Mejora su actitud hacia las TIC	Le gustó utilizarlo	B22

[254]

Competencia	Poco conocimiento inicial	-	-
	Mejora de los Conocimientos Estadísticos	-	-
	Limitaciones en cuanto a conocimiento	Limitaciones en cuanto a conocimiento	B45/B6/B34
	Conciencia de la necesidad de profundizar	Conciencia de la necesidad de profundizar	B34
	Currículo	Currículo	B30
	Mejora el uso de las TIC	Mejora el uso de las TIC	-
	Aumenta el uso de las TIC	Aumenta el uso de las TIC	-
	Amplía la utilidad de la estadística	Amplía la utilidad de la estadística	B32
	Realiza la transferibilidad al aula de Primaria	Realiza la transferibilidad al aula de Primaria	-
Actitud	Afectividad alta (previo al MAED)	Neutra	B2
	Mejora de Afectividad (tras MAED)	Agradece haberlo realizado / Por el aprendizaje continuado y valor percibido	B34/B38
	Capacidad Cognitiva elevada (previo al MAED)	percibido	-
	Mejora de C. Cognitiva (tras MAED)	-	B34
	Satisfacción con el uso de las TIC	Tiene confianza	B22
	Mejora de Valor	Le gustó utilizarlo	B38
	Dificultad del tema considerable	Ve la utilidad	-
	Importancia de la actitud para dar clases	-	B39
	Debe dársele importancia al tema		
Experiencia previa como alumna	Poco conocimiento previo	-	-
	Poco en primaria y secundaria/Más bachillerato	En bachillerato de Ciencias Sociales	B1
	Estadística para el final de curso	-	-
	Solamente tratamiento teórico	Básicamente teoría	B1
	Tratamiento superficial	Poco trabajado	B1
	Automatismo	-	-
Experiencia previa como docente en prácticas	En primer ciclo no se trabaja	Solo trabajan cosas básicas	B37
	No aparece en libros de texto	-	-
	Materia de segundo orden	-	-
	Poca metodología ABP	Usan metodología tradicional	B42
	Ha puesto en marcha experiencias similares	-	-
Propuestas para su futura labor como docente	Necesidad de profundizar de cara al futuro	Tiene que repasarlos en el futuro	B34
	Ve necesidad de trabajarlo desde pequeños	Acercarlo a los niños	B37
	Conceptos básicos - Excluyen algunos conceptos	-	-
	Materia de segundo orden	-	-
	Da importancia al uso de metodologías activas	-	-
	Trabajarlo de modo transversal	-	-
	Aporta situaciones para poder trabajar	No se le ocurre	B43

4.3. Caso C

En este caso se analizan los resultados y las respuestas dadas por un estudiante clasificado dentro del perfil 1; este perfil representa al grupo de estudiantes con una evolución media negativa de 2.32 en el TCE y una evolución media positiva de 4.68 en el SATS. Se puede decir que el estudiante seleccionado es el que mejor representa al perfil adjudicado puesto que su distancia al centro del clúster (.0770) es la mínima de toda la muestra. Todos los indicadores, los argumentos expuestos y las características destacadas por el estudiante del caso C, se recogen en la Tabla 57.

Hombre de 21 años, con estudios de bachillerato de humanidades y ciencias sociales, es clasificado dentro del grupo de Inteligencia Musical a pesar de destacar también en la Inteligencia Naturalista. Reproduce prácticamente las puntuaciones del perfil 1 obteniendo una evolución negativa en Competencia Estadística (TCE) de 2 puntos y una evolución positiva en cuanto a Actitudes (SATS) de 5. Ha de señalarse que este alumno realiza el MAED en el mismo grupo que la alumna del Caso A. El estudiante coincide con la alumna del Caso B en que los conocimientos previos que tiene antes de realizar el MAED se limitan a lo estudiado en bachillerato, y que lo había hecho sin profundizar en ellos (C1). Además, explica que la metodología usada hasta ese momento no había logrado motivarlo ya que no incluían metodologías activas, lo cual influye de manera negativa en la afectividad que tiene hacia la estadística, que no hacia las matemáticas (C39):

“Trabajé la estadística en el bachillerato como una lección específica pero muy por encima.” (C1)

“Este tema puede ser muy aburrido, yo hasta el MAED siempre lo he tenido por tal, y eso que la matemática siempre me ha gustado. Personalmente al darlo en ESO y bachillerato mal, poco interés...” (C39)

Metodología del MAED

Tal como se recoge en la última afirmación del apartado anterior (C39), la opinión que el estudiante tiene acerca de la metodología usada en el MAED es muy positiva en comparación a una metodología más tradicional, puesto que se produce un aprendizaje significativo transferible al aula de Primaria o a quehaceres académicos futuros como la realización del Trabajo Fin de Grado (TFG) (C21). Ese hecho lo fundamenta sobre todo en el interés y la utilidad del proyecto (C34), el cual se sustenta, según lo describe el

alumno (C26), en completar todo el ciclo de investigación PPDAC propuesto por Wild y Pfannkuch (1999).

“Aprender a crear un cuestionario acerca de una hipótesis me gustó, de hecho después he realizado algunos cuestionarios que me sirvieron para el TFG” (C21)

“Creó interés y le dio utilidad a la estadística, cosa que en el bachillerato no vi.” (C34)

“Comenzar con una hipótesis, ver qué perspectivas hay, qué tipo de preguntas hay para crear un cuestionario para investigar el tema: diferenciar cualitativas y cuantitativas, y una vez se tengan las respuestas cómo interpretarlas.” (C26)

En este caso la inclusión de la teoría de la IM también resulta positiva, relacionándolo principalmente con la óptima agrupación del alumnado y con la temática a trabajar por éstos. El alumno afirma que en un primer momento se sorprende al ser asignado al grupo destacado en Inteligencia Musical porque no había realizado estudios reglados en música, pero asegura que gran parte de su tiempo libre lo dedica a ello, mostrando mucho interés por el tema (C13). De hecho, afirma que se trata del tema que se le hace más cercano (C15), siendo sin duda el hecho de incluir contextos reales (C45) y partir de los intereses propios del alumnado, aspectos clave para que le motive (C22). La investigación llevada a cabo por el grupo consiste en analizar si la edad es un factor que influye en la relación que las personas establecen con la música. En cuanto al grupo, confirma que existen dichos intereses comunes, pudiendo sugerir que esto sea lo que hace funcionar al grupo, ya que considera interesante la existencia de diferentes perfiles de alumnado (C3):

“A decir verdad no esperaba ese tipo de IM. Yo por ejemplo toco la batería en dos grupos pero no he recibido formación musical. Hay un interés grande en ese tema.” (C13)

“Fue interesante; como trabajo motivador fue el tema que se me hizo más cercano, a pesar de no ser un experto en el tema.” (C15)

“Trabajar la realidad cercana al estudiante” (C45)

“En mi caso al menos, fue un tema que me interesaba, y muchas veces que el tema te interese hace que tú también te tomes el trabajo con mayor interés.” (C22)

“Casualmente en ese grupo no conocía a nadie. Era interesante que nos juntamos perfiles muy diferentes a pesar de que luego, teníamos los mismos intereses o parecidos.” (C3)

En cuanto a la autonomía del trabajo, destaca por un lado la importancia que este alumno confiere al reparto de roles dentro del grupo como elección propia o como hecho que acontece espontáneamente (C10). Por otro lado, destaca la corresponsabilidad implícita existente, al afirmar que toman la decisión de desechar todo el trabajo hecho hasta cierto momento (C18) de manera que el planteamiento del trabajo, a pesar de las recomendaciones o sugerencias hechas por el docente, parte de ellos mismos. El hecho de fomentar dicha autonomía lo ve como un distanciamiento positivo sobre las metodologías que hasta antes de realizar el MAED el alumno había recibido para trabajar la estadística (C1). Ello implica nuevos retos como labores más profundas de indagación por medio de la interpretación ante situaciones abiertas que conllevan a un aprendizaje significativo gracias al análisis crítico (C7); y como consecuencia, a tener que encarar dificultades ante las cuales no se habían enfrentado anteriormente (C1) pudiendo sentirse en ocasiones un tanto perdidos (C19):

“En un grupo de la universidad los roles se adjudican de manera espontanea: el secretario coge papel y boli, el líder siempre empieza a hablar... Eso salió solo y en nuestro caso diría que funcionó.” (C10)

“Recuerdo que al principio lo planteamos de una manera y tras hablar con el profesor dijimos: ha ido muy mal. Y rompimos lo hecho hasta entonces. Volvimos a plantearlo con las recomendaciones del profesor pero por nuestra cuenta.” (C18)

“Una vez que nos dieron el tema de la música, debimos plantear una hipótesis.” (C3)

“(En el colegio) como era siempre seguir con lo mismo, las mismas operaciones, aplicarlas y ya está” (C1)

“No eligen a, b, c, cada uno da su respuesta y luego eso hay que interpretarlo.” (C7)

“Al principio nos sentimos perdidos...después en la carrera sí hemos trabajado hipótesis...pero esto fue en tercero y yo al menos al principio me sentí perdido” (C19)

Respecto al trabajo en equipo, el alumno admite que funcionan bien como grupo y confiere mucha importancia al reparto y variedad de roles (C9). Ve como positivo el hecho de tener que trabajar en grupos no habituales puesto que considera necesaria la adaptación a nuevos grupos de trabajo (C22), e incluso asegura que el tener miembros del grupo de distintos perfiles permite enriquecer el propio contenido de la investigación (C12). Además, al igual que en los anteriores casos, el alumno confirma que el hecho de trabajar en grupo suele posibilitar aclarar dudas o poder enfrentarse mejor a momentos de dificultad (C11), recalcando así el valor del aprendizaje inter-

iguales. Identifica como uno de los puntos más positivos del trabajo en grupo la comunicación y en especial, la escucha existente entre ellos, ya que con ello logran avanzar fácilmente (C16):

“A pesar de tener intereses comunes éramos y teníamos roles muy distintos; en nuestro caso eso enriqueció el grupo.” (C9)

“Me gustó que facilitara el poder pasar los cuestionarios en sitios diferentes y el punto de riqueza que eso le dio” (C12)

“Al ser trabajo grupal yo personalmente en algunos conceptos tenía muchas dificultades [...] se encamina” (C11)

“[...] como aparte de aportar también escuchábamos, avanzamos fácilmente.” (C16)

“Hay que saber trabajar con gente diferente” (C22)

En lo referente al uso de las TIC, tal como explica su compañera del grupo (Caso A), toman la decisión unánime de no utilizar TIC para pasar los cuestionarios debido a que la población objeto de estudio son niños y niñas, y dudan del acceso o manejo correcto de dichas tecnologías (C5). No obstante hacen uso de ellas para codificar los datos; además, durante la entrevista el alumno admite que las ha utilizado posteriormente en sus prácticas para recoger datos relacionados con su TFG y que son una herramienta muy valiosa (C41), dándose un claro ejemplo de la transferencia de aprendizaje a otros contextos, descrita por Salmerón (2013). En cuanto su competencia relacionada con las TIC, se deduce que tiene un manejo adecuado de la hoja de cálculo (Excel), pero en posteriores trabajos académicos se decanta por utilizar otro software que permite la anonimidad telemática y mayor inmediatez en la representación gráfica por las complicaciones que pueda crear al alumnado y al propio docente de Primaria (C29):

“El cuestionario lo rellenamos nosotros a boli en hojas físicas. Después lo pasamos a Excel” (C5)

“[...] lo que hicimos fue una intervención [...]. Ellos plantearon las preguntas y respondieron de forma anónima porque Google Drive te ofrece esa posibilidad [...]” (C41)

“Yo utilizaría formularios Google. Es muy sencillo, lo hace él mismo. El Excel en primaria lo veo complicado para los niños ¡y para los profesores!” (C29)

Desarrollo Competencial

En cuanto a la competencia estadística, tal como ya se ha mencionado anteriormente, este alumno no logra mejorar la puntuación lograda en el TCE tras el desarrollo del MAED (Tabla 55).

Tabla 55
Resultados del alumno del caso C en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total

	Conocimiento	Currículum	Tecnología	Utilidad	COMPETENCIA
Pre-test	18	6	5	15	44
Post-test	14	8	5	15	42

Los resultados del TCE parecen sorprender al alumno que afirma que ha aprendido durante el proceso del MAED y achaca dicha bajada a otros posibles condicionantes a la hora de realizar los test, como las circunstancias específicas a la hora de responder a los cuestionarios (C33). Por sub-competencias, destaca el retroceso registrado en cuanto al Conocimiento Estadístico (disminuye 4 puntos), cometiendo en el post-test diversos errores relacionados con muestreo, la representatividad de la media, la variabilidad, y la causalidad.

“Diría que aprendí suficiente como para responder mejor en la segunda vez. No sé hasta qué punto lo realicé de forma individual o grupal” (C33).

En la entrevista él mismo reconoce que las clases magistrales le parecen imprescindibles para conocer los conceptos básicos que no traía interiorizados (C25), reafirmando la idea de que el MAED debe contar con ciertas clases teóricas en las que trabajar contenidos de manera precisa. También aboga por incluir un mayor número de ejercicios a presentar de manera individual, ya que los roles adoptados dentro del grupo impiden que todos y todas tengan que enfrentarse a ciertos conceptos (C22).

“En otros casos te diría que no, pero creo que aquí necesitábamos las clases magistrales. Hay que conocer las fórmulas y el porqué de ellas.” (C25)

“En las sesiones de teoría tener ejercicios muy concretos para hacer y entregar en grupo. Muchas veces el reparto de roles hace que...en mi grupo había una chica muy buena en estadística, y entonces los hacía ella.” (C22)

A pesar de que el alumno parece tener clara la mayor parte de conceptos, en las fichas Moodle comete ciertos errores conceptuales como al afirmar que la media y la desviación típica son medidas que se expresan en diferente unidad o al determinar el

rango. En otras ocasiones no muestra claramente el proceso llevado a cabo para determinar ciertos valores que él calcula mediante fórmulas (Figura 49).

Bataz bestekoa: $40:20= 2$

Moda: 1 (6 pertsonak irakurri baitute eleberri 1)

Mediana: Erdiko balioa bikoitia denez (1 eta 2 dira erdian direnak) hauen bataz bestekoa egingo da: $1 + 2 = 3$ $3:2= 1,5$

Tartea:
(Lagineko balio txikiena eta handienaren arteko distantzia, edo daturik handiena ken txikiena)
 $6-1= 5$ Tartea = 5

Desbideratze tipikoa:
(Bariantzaren erro karratu positiboa)

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{20} (72)} = \sqrt{\frac{72}{20}} = \sqrt{3,6} = 1.9$$

Figura 49. Cálculo de las medidas de centralización y dispersión presentadas en la ficha Moodle 2.

Con todo, el alumno asegura que tiene los conocimientos suficientes para poder dar clases en Primaria (C35) puesto que hay algunos conceptos evaluados en el TCE y tratados durante el MAED que cree no deben incluirse en los currículos de Primaria (C35 y C36)

“Diría que para Educación Primaria (domino la materia) de sobra; al fin y al cabo para mi profesión sí.” (C35)

“Para mí, conceptos como la mediana y algún otro, no debieran ser necesarios en Primaria” (C35)

“En Primaria lo trabajaría de modo transversal y mediante proyectos. No directamente: vamos a estudiar estadística.” (C36)

Los gráficos estadísticos los presenta bien realizados en general mediante el uso de las TIC si bien, al igual que en el Caso B, representa la variable cuantitativa discreta de la ficha 1 de Moodle como si fuese una variable cualitativa (Figura 50).

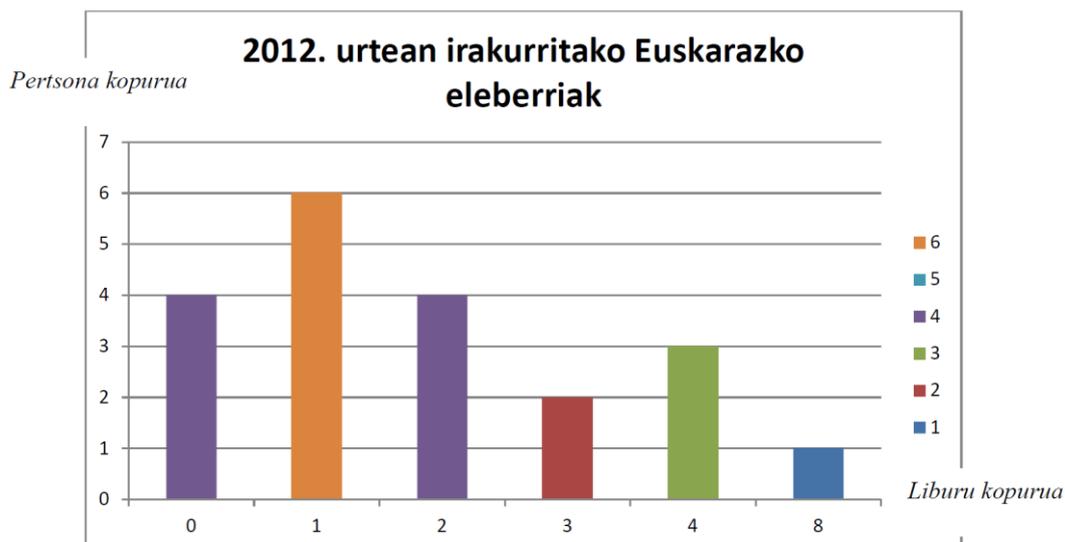


Figura 50. Gráfico realizado mediante TIC en ficha Moodle.

Los trabajos grupales presentados, son los mismos que los del Caso A, en los que se destacaba que los ejercicios se realizan a mano, con pequeños fallos relacionados con no etiquetar los distintos ejes de los gráficos. Llama la atención, que a pesar de haber realizado el tratamiento de datos mediante Excel y haber expuesto gráficos obtenidos mediante dicho programa en su presentación oral (Figura 51), no los incluyen en su trabajo escrito.

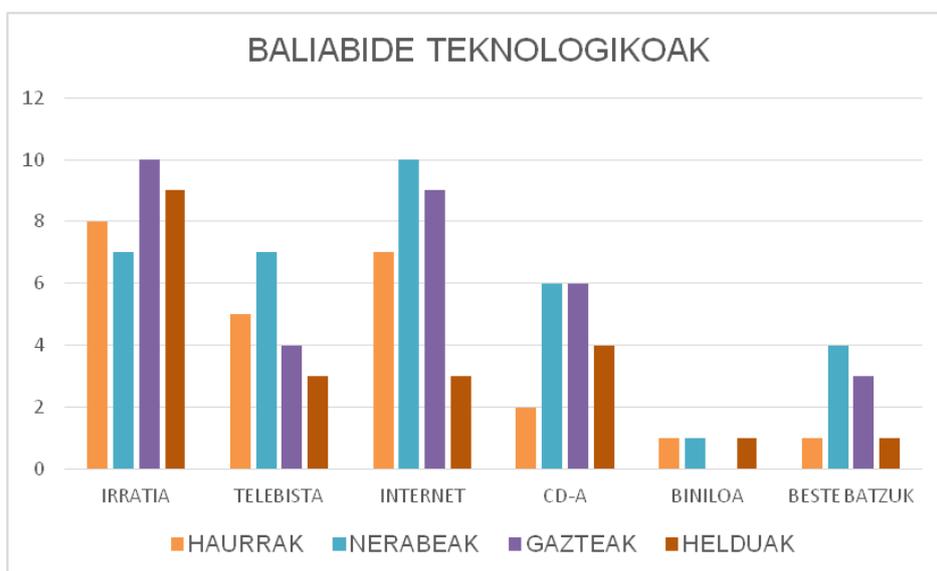


Figura 51. Gráfico realizado mediante TIC, no utilizado en el dossier final.

En cuanto a la sub-competencia de Conocimiento del Currículum, el estudiante mejora la puntuación hasta lograr el máximo posible y durante la entrevista sabe ubicar el bloque de contenidos correctamente (C30).

“El nombre (del bloque) no lo recuerdo. Un apartado sobre azar y aleatoriedad.” (C30)

Respecto a la sub-competencia de Conocimiento de las TIC también mantiene las puntuaciones máximas que ya había conseguido en el pre-test, y confirma en la entrevista que conoce recursos aplicables para el tratamiento de datos haciendo recomendaciones propias (C22 y C29). Además, el alumno muestra cómo las dificultades presentadas a la hora de recoger la información mediante las TIC, les llevan a replantearse el modo de realizar el cuestionario o clasificar los datos (C28):

“El Excel me parece un buen programa pero creo que hoy día se pueden trabajar otras plataformas.” (C22)

“Yo utilizaría formularios Google. El Excel en primaria lo veo complicado.” (C29)

“Cómo introducir en un Excel, o cómo poner en un gráfico una repuesta abierta” (C28)

También reconoce la aplicabilidad de la materia a diferentes ámbitos (M32), lo cual también viene reconociéndose dentro de la sub-competencia de Conocimiento de la Utilidad, desde un primer momento en el pre-test.

“Sociología, economía y magisterio...muchas. Creo que no hay carreras en las que esté de más. Llevado al extremo en Bellas Artes también.” (C32)

Evolución de Actitud

Para finalizar, antes de analizar las respuestas acerca del tercer bloque, la actitud hacia la estadística, se muestran los resultados del SATS (Tabla 56). En ellos se puede apreciar cómo la evolución positiva registrada se debe a los sub-componentes de Valor y Dificultad.

Tabla 56
Resultados del alumno del caso C en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total

	Afectivo	Cognitivo	Valor	Dificultad	ACTITUD
Pre-test	23	28	38	18	107
Post-test	23	28	40	21	112

A pesar de que el sub-componente Afectivo no registra una baja puntuación inicial en el SATS, el alumno deja claro que la relación que había tenido anteriormente con la estadística era bastante negativa, a pesar de que su actitud hacia la asignatura de

matemáticas sí era positiva (C1 y C2). A pesar de que su puntuación del SATS no aumenta, tras la experiencia del trabajo fin de grado y de las prácticas realizadas en la escuela, el alumno deja entrever que el MAED y la transferibilidad de su metodología al aula de Primaria ha mejorado significativamente su Afectividad hacia la estadística (C34)

“Las matemáticas siempre me han gustado y a gusto. Me gustaba.” (C1 y C2)

Encuentro la estadística muy útil y lo veo muy positivo [...] También he de decir que anteriormente muy negativo, con demasiados quebraderos de cabeza, muchos. Pero este año por ejemplo me ha sido muy útil en el TFM [...] este tema puede ser muy aburrido, yo hasta el MAED siempre lo he tenido por tal, y eso que la matemática siempre me ha gustado. (C34)

En cuanto al sub-componente de Capacidad Cognitiva, el alumno no evoluciona en el SATS, pero tal como se ha mencionado en el bloque anterior, argumenta que su dominio acerca del tema es suficiente como para dar clase en el aula de Primaria (C35):

“Diría que para Educación Primaria (domino la materia) de sobra; al fin y al cabo para mi profesión sí.” (C35)

El aumento registrado en Afectividad se puede entender desde un aumento en el sub-componente Valor, puesto que el alumno considera muy importante el hecho de haber aplicado las técnicas estadísticas en su propia labor como docente. Es más, el alumno propone de manera entusiasta nuevos escenarios en los que aprecia la utilidad y la idoneidad del uso de la estadística y de los recursos TIC trabajados en el MAED (C43):

“Me parecería interesante hacer un cuestionario en las escuelas donde se trabajan asuntos de bullying como con el KIVA, para conocer la realidad de verdad. Como es anónimo...y luego interpretarlo.” (C43)

Para acabar, en el sub-componente Dificultad, en el cual también logra un incremento de tres puntos en el SATS, decir que el alumno muestra constantemente una actitud de superación ante las dificultades planteadas en las tareas propias del proceso de investigación y en el uso de las TIC:

“[...] dijimos: ha ido muy mal. Y rompimos lo hecho hasta entonces. Volvimos a plantearlo con las recomendaciones” (C18)

“Al ser trabajo grupal yo personalmente en algunos conceptos tenía muchas dificultades [...] se encamina” (C11)

“Yo utilizaría formularios Google. Es muy sencillo, lo hace él mismo. El Excel en primaria lo veo complicado para los niños ¡y para los profesores!” (C29)

Síntesis

Resumiendo, el alumno del caso C vuelve a destacar, al igual que en los otros casos, el escaso tiempo dedicado a la estadística durante su etapa de educación obligatoria. Además, señala el tratamiento superficial y exclusivamente teórico ofrecido al tema, limitándolo a la aplicación automática de ciertos procesos. El alumno cuenta, antes de comenzar el MAED, con una competencia estadística media-alta y una actitud neutra, si bien es verdad que considera aburrido el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema. Finalmente, aunque el alumno no logra mejorar los resultados de competencia (TCE), sí lo hace en su actitud (SATS).

En el empeoramiento de la competencia estadística (TCE) cabe destacar que el alumno reconoce ciertas irregularidades a la hora de realizar el pre-test. Él mismo admite que en un principio tenía dificultades con ciertos conceptos estadísticos y que con el trabajo del MAED aprende lo suficiente, aunque su puntuación de la sub-competencia de Conocimiento Estadístico es la que más disminuye. También destaca en la entrevista, a pesar de no mejorar su puntuación en cuanto a Conocimiento de las TIC (ya que tenía el máximo desde un principio), el gran uso que posteriormente al MAED ha hecho de ellos tanto en el grado como en sus prácticas, destacando la transferibilidad del aprendizaje adquirido. Sobre el Conocimiento de la Utilidad, el alumno admite la aplicabilidad que la estadística tiene a diversas áreas de conocimiento y acción.

En cuanto a actitud, el alumno consigue subir su puntuación del SATS, a pesar de partir con una puntuación muy alta desde el pre-test. Dicha mejora de actitud se ve incluso acrecentada durante la entrevista, ya que el alumno ha sido capaz de desarrollar y aplicar conocimientos y procesos interiorizados durante el MAED a su práctica como docente, obteniendo unos buenos resultados. Según el propio alumno, su Afectividad hacia la estadística ha aumentado considerablemente y puede apreciarse que la mejora de los sub-componentes Valor y Dificultad puede estar relacionada de alguna manera con el Conocimiento de las TIC desarrollado durante el MAED.

Sobre el diseño del MAED, las características emergentes de la metodología ABP son la conexión teoría-práctica, la autonomía de trabajo, el uso de contexto real, el proceso de reflexión y la transferibilidad del aprendizaje logrado. En cuanto al trabajo cooperativo

el alumno destaca la importancia del consenso, de la complementariedad y de la corresponsabilidad. Coincide en este caso con la alumna del Caso A, la cual pertenecía a su mismo equipo; pero este alumno también subraya la aparición de nuevos roles de trabajo emergidos a su vez, gracias a la inclusión de las IM dentro del diseño del MAED. Además, esta inclusión también la percibe como generadora de motivación personal y generadora de dinámicas grupales adecuadas, en cuanto que atiende a los gustos específicos de cada estudiante. Como ya se ha indicado, la inclusión del uso de las TIC ha sido un punto destacado por este alumno desde el primer momento del proceso de investigación.

Para acabar, el alumno se muestra entusiasta acerca de trabajar mediante metodologías activas este tema en sus prácticas como docente y en su futuro profesional. Muestra la importancia de trabajarlo desde un punto de vista interdisciplinar y transversal y ofrece situaciones apropiadas en las que poder desarrollar estos conceptos y procedimientos. No obstante, también hay que señalar que, según su punto de vista, hay algunos conceptos desarrollados en el MAED que no deberían trabajarse a nivel de Primaria, lo cual resulta nuevamente revelador.

Tabla 57

Características destacadas por el alumno del caso C relacionadas con sus indicadores

Sub-categoría de análisis	Características emergentes de la investigación	Argumentación dada por la alumna	Indicadores entrevista
Metodología ABP	Pregunta generadora	Proponen hipótesis / Se sienten perdidos	C26/C3/C19
	Conexión teoría-práctica	Necesidad de combinar ambos	C25/C22
	Llevar a la práctica	-	-
	Contexto real	Ver la utilidad / Realidad cercana / Interpretan la realidad	C34/C45/C7/C28
	Transferibilidad	Otros trabajos (TFG) / Aula de Primaria	C21/C41
	Autonomía de trabajo	Profesor orientador / Aumentar el trabajo individual / Asignación roles	C18/C22/C10
	Reflexión: Aprendizaje continuado	Rehacen tareas	C18
Importancia de la comunicación al público	-	-	
IM	Favorece Personalmente	Percibe competencias propias / Motiva	C13/C15/C22
	Nuevos grupos	Nuevos roles de trabajo (espontáneo) / Enriqueció el grupo	C10/C9
	Fomento de dinámica grupal	Facilita el trabajo	C3
	Conectar con conceptos estadísticos	-	-
Trabajo cooperativo	Proyecto común – (No) Corresponsabilidad	Saber trabajar con gente diferente	C22
	Autonomía de trabajo	Profesor orientador	C18
	Escucha activa	Escuchaban	C16
	Consenso	Avanzaron fácilmente	C16
	Aprendizaje entre iguales	Para resolver dudas	C11
	Complementariedad	Poder pasar los cuestionarios en sitios diferentes	C12
	Reparto equitativo de tareas	-	-
	(No) Integración orgánica	-	-
	Adopción de roles	Nuevos roles de trabajo (espontáneo) / Enriqueció el grupo	C10/C9
Necesidad de profundizar más	-	-	
Uso TIC	Dificultades iniciales: Desconocimiento	-	-
	Discriminan la idoneidad de su uso	Considera complicado con niños de Primaria (Excel)	C22/C29
	Mejora su uso	-	-
	Aporta nuevas herramientas	Utilizaría formularios Google (ofrece más posibilidades)	C29
	Incluye los de comunicación	-	-
	Aumenta el uso de las TIC	Transferibilidad a otros trabajos y al aula de Primaria	C41
	Mejora su actitud hacia las TIC	Subraya ventajas de utilizarlas (anonimato)	C43

[267]

Competencia	Poco conocimiento inicial	En algunos conceptos tenía dificultades	C11
	Mejora de los Conocimientos Estadísticos	Aprendió suficiente	C33
	Limitaciones en cuanto a conocimiento	-	-
	Conciencia de la necesidad de profundizar Currículo	Ubica correctamente	C30
	Mejora el uso de las TIC	-	-
	Aumenta el uso de las TIC	-	-
	Amplía la utilidad de la estadística	Generalizando	C32
	Realiza la transferibilidad al aula de Primaria	Transferibilidad a otros trabajos y al aula de Primaria	C41
Actitud	Afectividad alta (previo al MAED)	Aburrido, de poco interés / A pesar de gustarle las matemáticas	C39/C1/C2
	Mejora de Afectividad (tras MAED)	Creó interés / Le gustó	C34/C21
	Capacidad Cognitiva elevada (previo al MAED)	-	-
	Mejora de C. Cognitiva (tras MAED)	Se siente seguro	C35
	Satisfacción con el uso de las TIC	Aumenta su utilización y percibe las ventajas	C41/C43
	Mejora de Valor	Ve la utilidad	C34
	Dificultad del tema considerable	Tenía muchas dificultades	C11
	Importancia de la actitud para dar clases	-	-
Experiencia previa como alumna	Poco conocimiento previo	-	-
	Poco en primaria y secundaria/Más bachillerato	En bachillerato como lección específica	C1
	Estadística para el final de curso	-	-
	Solamente tratamiento teórico	No vio su utilidad	C34
	Tratamiento superficial	Por encima	C1
	Automatismo	Siempre seguir con lo mismo	C1
Experiencia previa como docente en prácticas	En primer ciclo no se trabaja	-	-
	No aparece en libros de texto	-	-
	Materia de segundo orden	-	-
	Poca metodología ABP	-	-
	Ha puesto en marcha experiencias similares	Intervención sobre la digitalización (Google Drive)	C41
Propuestas para su futura labor como docente	Necesidad de profundizar de cara al futuro	-	-
	Ve necesidad de trabajarlo desde pequeños	-	-
	Conceptos básicos - Excluyen algunos conceptos	No debieran ser necesarios	C35
	Materia de segundo orden	-	-
	Da importancia al uso de metodologías activas	Mediante proyectos	C36
	Trabajarlo de modo transversal	No directamente	C36
	Aporta situaciones para poder trabajar	Con temas como el bullying	C43

4.4. Caso D

En este caso se presenta el análisis de los resultados y las respuestas dadas por un alumno con las características del perfil 3, que presenta una evolución positiva de 10 puntos en el TCE y una evolución negativa de 4 en el SATS. Todos los indicadores, argumentos expuestos y características destacadas señaladas por el estudiante del caso D se recogen en la Tabla 60.

Hombre de 21 años, con estudios de bachillerato en humanidades y ciencias sociales, y clasificado en el grupo de Inteligencia Cinestésico-Corporal, es el único caso en afirmar que ha trabajado la materia durante el Bachillerato, algún curso de Secundaria, y probablemente en Primaria (D1), añadiendo que no hay aprendizaje significativo en estas etapas (D44). A pesar de destacar la dificultad que entraña la materia, reconoce que le gusta y considera asequible su aprendizaje (D2). No obstante, como en todos los casos anteriores, afirma que siempre ve que es un contenido que se trabaja cerca del final de curso, y coincidiendo con Alsina y Vázquez (2016), lo relaciona con que se le da poca importancia desde los propios equipos docentes (D40) e incluso en los libros de texto escolares (D41), dejando entrever que es un contenido prescindible (D36):

“Recuerdo seguro en primero y segundo de bachillerato (Ciencias sociales). Lo dimos aproximadamente en abril o en marzo, no se dejó para el final. En la ESO solo recuerdo cuarto, y sí trabajamos la estadística, pero a final de curso. Y en Primaria no recuerdo bien, creo que sí pero como casi siempre en las últimas sesiones.” (D1)

“Yo empecé a trabajarlo en el tercer ciclo de primaria, en sexto. Al final entras en ESO sin tener ni idea y luego vas a bachillerato y ahí te tienes que poner...” (D44)

“Se me daba bien y además me gustaba. Estos contenidos en concreto no eran fáciles para mí, pero los hacía y me salían bien; por eso me da sensación de comodidad” (D2)

“Ves que es un contenido que está siempre al final, y eso ya dice mucho.” (D40)

“Creo que en las anteriores prácticas, en el libro no aparecía ni como tema. Era algo transversal.” (D41)

“Si da tiempo a terminar el libro lo damos, si no, no. Está ahí, tal vez como suelen estar el arte o la plástica, ¿no? De poca importancia... Está ahí, por si acaso.” (D36)

Metodología del MAED

En sus respuestas al primer bloque de la entrevista, relativo a las impresiones que el alumno tiene acerca de la metodología ABP del MAED, destaca como punto positivo y favorable de dicha metodología la toma de decisiones en el punto de partida y en la metodología elegida por el grupo para llevar adelante el proyecto además de en todos los pasos posteriores del

proyecto (D21); este hecho se relaciona con la autonomía y la corresponsabilidad. El alumno también destaca la utilidad práctica que mediante el proyecto a trabajar con el MAED se le da a los contenidos teóricos (D25), si bien muestra claramente que este proceso acarrea nuevas dificultades a las que enfrentarse (D19) como el hecho de tener que plantear ciertas hipótesis de partida (Figura 52):

“(Me gustó) llevarlo todo adelante, al final fue nuestra idea, un proyecto dirigido por nosotros, con ayuda obviamente, pero nosotros fuimos los que dijimos vamos a trabajar ese tema y lo vamos a hacer de esta manera. (D21)

“Trabajamos los conceptos básicos ¿no? La media, la moda...conocer conceptos básicos y luego fue útil para ponerlos en práctica.” (D25)

“(Nos resultó complicado) Proponer ideas, llevar estas adelante y un poco lo de crear el cuestionario” (D19)

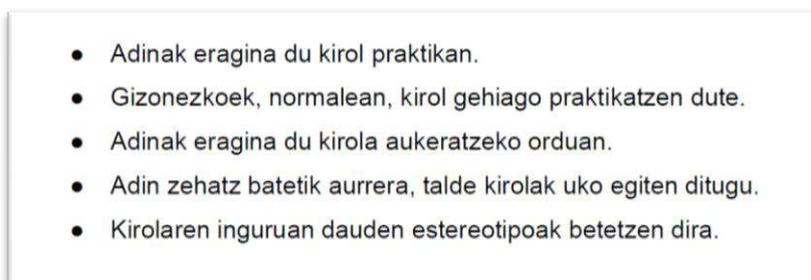
- 
- Adinak eragina du kirol praktikan.
 - Gizonezkoek, normalean, kirol gehiago praktikatzen dute.
 - Adinak eragina du kirola aukeratzeko orduan.
 - Adin zehatz batetik aurrera, talde kirolak uko egiten ditugu.
 - Kirolaren inguruan dauden estereotipoak betetzen dira.

Figura 52. Hipótesis iniciales planteadas por el grupo.

Respecto al modo de agrupación del alumnado en función del tipo de Inteligencia Múltiple destacado, el alumno se muestra identificado con el grupo de Inteligencia Cinestésico-Corporal (D13). Admite que la concurrencia de intereses similares de los integrantes del grupo es un punto de encuentro entre ellos (D14), con los que tampoco está acostumbrado a trabajar (D9). Su grupo investiga acerca de las diferencias que se aprecian en la práctica deportiva según la edad de los participantes. Trabajar con gente con los mismos intereses que uno, no deriva en que se basen en opiniones o creencias que ellos tienen acerca del tema, sino que provoca un debate que les permite definir mejor los diferentes puntos de vista (D3 y D15) y les lleva a plantear ciertas hipótesis de partida a las que deben dar respuesta mediante la obtención de datos (D45):

“Lo vi bien, me sentí identificado. Practico deporte todos los días y pensé: será eso.” (D13)

“Teníamos intereses comunes acerca del deporte.” (D14)

“No todas eran personas con las que trabajase habitualmente [...]” (D9)

“También nos metimos con los estereotipos, a ver si se cumplían o no.” (D3)

“Tenemos muchas creencias. Estuvo bien hacer la investigación para ver realmente la evolución.” (D15)

“Después de conocer esto, se rechazó nuestra hipótesis de que *la edad influía en practicar deporte*; tal y como lo muestra el gráfico no influye.” (D2)

Como ya se ha mencionado, entre los puntos positivos destacados por este alumno acerca del MAED, la autonomía de trabajo está muy valorada, entendida ésta como libertad de elección y corresponsabilidad (D18), y sin que se les impida que aborden el problema desde la perspectiva elegida (D21):

“Tomamos decisiones; no lo propusimos nosotros, pero si elegimos el tema... Se nos dijo: este es vuestro grupo, el trabajo es acerca del tratamiento de datos, pero elegid el tema, cómo tratarlo, cómo hacerlo. Estaba bien encaminado pero había libertad.” (D18)

“No se nos dijo esto no lo puedes hacer o de esta manera no lo puedes hacer.” (D21)

A la hora de dar sus impresiones acerca del trabajo de equipo, el alumno se muestra a favor de realizarlo de esta manera porque ofrece bondades como la escucha activa en el grupo, respetando y fomentando un espacio en el que todas las personas pueden ofrecer su punto de vista (D11), la consecución de consensos (D16) o el reparto de tareas asociadas al trabajo (D8). Sin embargo, también muestra las dificultades asociadas a la gestión del grupo por ritmos de trabajos diferentes o asunción de responsabilidad en distinto grado, aludiendo a la falta de implicación (D9 y D22). En ocasiones se puede desprender que a pesar del reparto de tareas, existe cierta falta de cohesión tanto en los trabajos escritos (cada párrafo viene precedido por el nombre de la persona que lo ha redactado) como en las presentaciones orales (D10 y A8) sugiriendo cierta falta de integración. Otro de los problemas que ve este alumno en el trabajo grupal es el número de componentes de cada grupo, de cara a que no se cumpla con el trabajo equitativo, por lo que propone realizarlos en grupos más pequeños o tener instrumentos que favorezcan la co-evaluación (D23); este último hecho se contradice con las puntuaciones que el alumno da en la encuesta de satisfacción, donde puntúa mejor el trabajo grupal que el individual (D45):

“Ves diferentes puntos de vista, no solamente el tuyo. Al final surgen muchas ideas y creo que eso es positivo.” (D11)

“Aportábamos una idea, y si nos gustaba a todos, adelante con ello.” (D16)

“(Para la presentación) nos repartimos los puntos; a cada uno le toco un párrafo o una explicación concreta.” (D8)

“No todas eran personas con las que trabajase habitualmente. En general bastante bien; a veces se veían ciertos desequilibrios, eso siempre, algunos trabajaban más, otros menos.” (D9)

“[...] algunos no vinieron a alguna sesión y eso se notaba. ¡Cómo, yo mucho trabajo y otros poco!” (D22)

“Cada uno tuvo que hacer un apartado del trabajo, luego lo juntamos, repasamos y eso fue.” (D10)

“Lo que creo que está mal es que los grupos son demasiado grandes. En grupos de 6-7 personas no todos hacen el mismo trabajo. [...] (Propongo) poner límites (cantidad de personas en cada grupo) o que se sepa quiénes han trabajado menos y quienes más.” (D23)

“Para sacar el trabajo adelante he necesitado la ayuda de todos mis compañeros, por lo tanto creo que pondría mejor nota al grupo que a mí mismo.”(D45)

En cuanto al uso de las TIC, este alumno admite que han hecho uso de ellas diferenciando según las características de cada subgrupo dentro de la muestra de estudio. Para recoger los datos de los estudiantes de Educación Primaria pasan un cuestionario en papel, pero con personas adultas hacen uso de las TIC, utilizando instrumentos como el Drive (D5); el motivo al que alude es que el número de casos de la muestra que analizan pueda ser mayor (D6). Sobre el uso de herramientas ofimáticas considera viable su uso en el aula de Educación Primaria pero se decanta más por software distinto al Excel, ya que lo considera demasiado complicado para usarlo en este nivel educativo (D31):

En las escuelas se pasaron en papel. Pero yo al menos los pasé por WhatsApp; era un cuestionario de Drive y los resultados que obtenía me aparecían en el Drive.” (D5)

“Creo que la muestra era de 80 personas, entonces es difícil pasar un cuestionario de estos a 80 personas.” (D6)

“El Excel para los alumnos creo que es difícil. Hablo justamente de los de primer ciclo. Para ellos puede ser complicado aunque por ejemplo nosotros, este año hemos hecho gráficos...en vez de en la pizarra se podrían hacer con algún programa.” (D31)

Desarrollo Competencial

Atendiendo al bloque relativo a la Competencia Estadística, destacar primeramente que este alumno incrementa en 10 puntos la puntuación lograda en el TCE una vez que desarrolla el trabajo mediante el MAED (Tabla 58).

Tabla 58

Resultados del alumno del caso D en pre-test y post-test del TCE según sub-competencias y total

	Conocimiento	Currículum	Tecnología	Utilidad	COMPETENCIA
Pre-test	11	8	5	7	31
Post-test	16	8	5	12	41

Analizando por sub-competencias, se puede observar que dicha evolución positiva sucede en Conocimiento Estadístico y en Utilidad. Las otras dos sub-competencias (Conocimiento del Currículum y de las TIC) ya presentaban desde el pre-test la puntuación máxima posible y la mantiene en el pos-test.

Sobre el Conocimiento Estadístico, destacar que el alumno reconoce que antes de trabajar esta asignatura tenía olvidado gran parte de los conceptos estadísticos y que el MAED le es útil para comprender mejor algunos conceptos (D33) y profundizar en su significado (D27). Considera oportuno y necesario introducir ciertas sesiones teóricas para trabajar los conceptos (D42), lo cual refuerza la idea de que el MAED debe contar con ciertas sesiones dedicadas a las explicaciones teóricas:

“Desde bachillerato no lo había trabajado y en tercero de carrera lo tenía algo olvidado. Trabajándolo y dándole caña creo que finalmente los conceptos básicos al menos los he interiorizado.” (D33)

“Con el MAED más que trabajarlos diría que se profundiza. Al final en nuestro trabajo no usamos todas las medidas de centralización.” (D27)

Creo que también es importante dar cierta base teórica antes de comenzar con el proyecto; dedicar una o dos sesiones a dar estas explicaciones.” (D42)

Un análisis pormenorizado de las respuestas del TCE muestra que el alumno antes del MAED tiene un nivel de Conocimiento Estadístico muy bajo; por lo tanto, la mejora que muestra en los resultados del test es muy positiva. Este hecho se observa en que ya no comete errores relacionados con el muestreo y su tamaño, la relación de causalidad, y la variabilidad. No obstante, mantiene errores relacionados principalmente con no considerar la media como un buen estimador, y continúa sin realizar correctamente el algoritmo de cálculo de la media, formulada la pregunta a la inversa, ante una distribución asimétrica. En los dos ítems en los que se incluyen valores atípicos, opta por descartarlos sin tener en cuenta el contexto en el que se producen, cometiendo un fallo en el ítem en el cual sí debe considerarlo. En las fichas Moodle (Figura 53) los cálculos y los ejercicios están correctamente realizados si bien, a la hora de calcular la mediana, comete el error que también cometía la estudiante del CasoA;

dicho error consiste en limitarse a ver cuántas categorías de respuestas hay y fijarse en las dos del medio (en este caso), en vez de tener en cuenta la frecuencia de cada categoría.

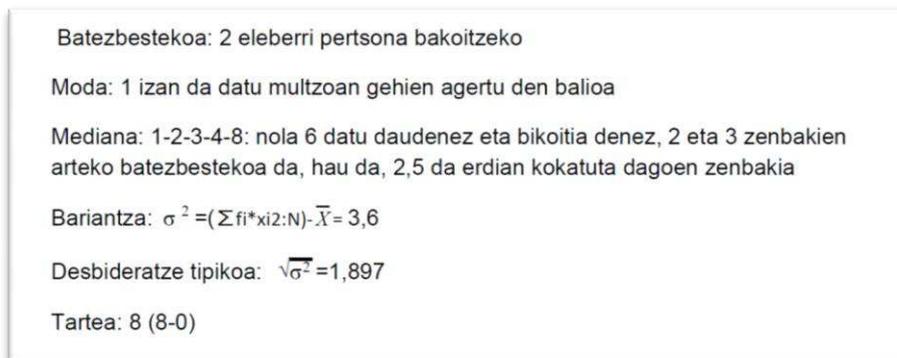


Figura 53. Cálculo de las medidas de centralización y dispersión en la ficha 2 de Moodle.

En cuanto al Conocimiento del Currículum, el alumno conoce el lugar exacto que ocupa el contenido dentro del currículum (D30):

“Creo que es en el cuarto bloque: tratamiento de la información.” (D30)

A pesar de enfrentarse a dificultades con las TIC en un primer momento (D45), también termina conociendo y manejando las TIC suficientemente para poder enfrentarse a tareas de tratamiento de datos, haciendo referencia a otros instrumentos útiles para la tarea (D5):

“al principio no sabíamos cómo crear gráficos de manera sencilla, pero luego nos dimos cuenta de que el trabajo se reducía gracias a éste [...] Utilizamos Google Drive para crear el cuestionario. Ofrece un instrumento parecido al Excel donde recogimos las respuestas, y que además nos permitía trabajar en el mismo documento desde distintos ordenadores.” (D45)

“[...] era un cuestionario de Drive y los resultados que obtenía me aparecían en el Drive.” (D5)

Siguiendo con el desconocimiento inicial de las TIC y relacionándolo con el Conocimiento Estadístico, mencionar que en las fichas de entrega individual (Moodle) el alumno utiliza el Excel para realizar la tabla de frecuencias pero el gráfico aún lo realiza a mano (Figura 54).

4.- Osa ezazu hurrengo grafikoaren datuekin ondoren aurkezten zaizun maiztasun taula eta erantzun galderari.

x_i	f_i	f_r	F_i	F_r	$x_i \cdot f_i$
0	4	0,2	4	0,2	0
1	6	0,3	10	0,5	6
2	4	0,2	14	0,7	8
3	2	0,1	16	0,8	6
4	3	0,15	19	0,95	12
8	1	0,05	20	1	8
	N=20	N=1			N=40

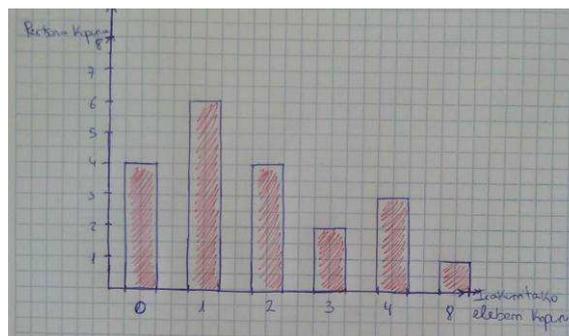


Figura 54. Ejercicios entregados en la ficha 1 de Moodle.

En cuanto al informe final presentado por el grupo, resulta interesante analizar algunos de sus gráficos. En la Figura 55 se puede ver una representación de las opiniones del alumnado y profesorado, respectivamente, sobre el tipo de deporte practicado. A pesar de que los gráficos están bien realizados de forma individual, la comparativa entre ambos es confusa ya que no han introducido los datos en el mismo orden y por consiguiente las categorías no tienen el mismo color en ambos gráficos. Este tipo de errores están relacionados con que en ocasiones el alumnado hace un uso acrítico de las TIC, tal como mencionan Ben-Zvi y Friedlander (1997), sin plantearse modificar las opciones pre-establecidas por el software, o la manera u orden de introducir los datos en el programa.

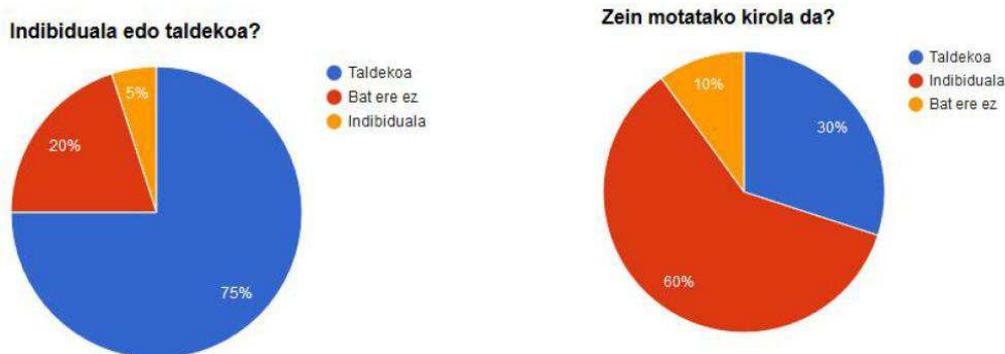


Figura 55. Ejemplo de un uso acrítico de los gráficos generados mediante TIC.

La otra sub-competencia en la que registra una mejora considerable es en el Conocimiento de la Utilidad; mientras que en el pre-test no cree que la estadística sea una materia a trabajar en ciertas carreras universitarias o no la considera importante para el desempeño de ciertas profesiones, en el post-test sí lo hace. Además, en su entrevista destaca que lo relaciona directamente con la labor del Maestro y con profesiones relacionadas por ejemplo con el campo financiero (D32):

Por decir el primero los Maestros, ¿no? Tenemos que trabajar eso. Otros pueden ser, trabajos relacionados con la bolsa o con inversiones. No me viene ahora ningún otro.” (D32)

Evolución de Actitud

En cuanto al tercer bloque de respuestas acerca de la evolución en la actitud hacia la estadística, se atiende primeramente a los resultados de los cuatro sub-componentes definidas en el SATS (Tabla 59). En la tabla se puede observar que mientras el sub-componente Valor registra un incremento de 2 puntos en el post-test respecto al pre-test, el Afectivo y el de Dificultad empeoran en 2 y 3 puntos respectivamente.

Tabla 59

Resultados del alumno del caso D en pre-test y post-test del SATS según sub-categorías y total

	Afectivo	Cognitivo	Valor	Dificultad	ACTITUD
Pre-test	24	25	32	24	105
Post-test	22	25	34	21	102

De la entrevista con el alumno no se encuentra razón que justifique el retroceso del sub-componente Afectivo, puesto que el alumno no da una explicación clara. Aunque el alumno afirma que para él es un trabajo interesante (D17), uno de los posibles motivos por los que no logra mejorar la Afectividad podría ser que lo considere menos importante que otras áreas de las matemáticas (D37):

“Para mí fue interesante hacer el trabajo. Para el resto, no te sé decir, puede que sí, para otros no...” (D17)

“(Creo) que es útil pero no algo que tengan que saber. Es verdad que sumar, o restar, o hacer cálculo mental es más importante que esto... Darlo en clase y enseñarlo sí, pero no de una manera tan concreta.” (D37)

Además, haciendo referencia a su experiencia de prácticas, argumenta que es necesario que el docente conozca recursos didácticos y que resulta interesante llevar este tipo de proyectos al aula de Primaria, de manera que aprecia la transferibilidad de dichos contenidos a su futuro profesional (D29); Por otro lado, plantea que hay que tener cierta cautela con el tiempo dedicado al mismo, debido a que puede generar cierto aburrimiento en los y las estudiantes (D24):

“Entrando en didáctica, un profesor debe saber cómo explicarlo, qué tipo de ejemplos utilizar.” (D29)

“Si lo alargas mucho en el tiempo, que es lo que nos ha pasado en las prácticas, a los niños se les hace un poco pesado porque son pequeños.” (D24)

En lo referente al Valor conferido a la estadística, en concordancia con los resultados registrados en la sub-competencia de Conocimiento de la Utilidad del TCE, el alumno registra

cierta mejora en el SATS; confirma dichas impresiones en la entrevista, afirmando que se trata de una materia que debe trabajarse en Primaria. No obstante, también dice que ciertos conceptos trabajados en el MAED no corresponden a este nivel y que por ello deberían verse de una manera más general (D44). Además, siguiendo con las preguntas acerca de su experiencia como docentes en prácticas, el alumno opina que este bloque de contenidos no es tan importante como lo es el bloque de números y operaciones (D37). En cuanto a sus propuestas de cara a trabajarlo en el aula de Primaria, el alumno argumenta que no se utilizan proyectos para trabajar la estadística, y que sí encuentra interesante hacerlo mediante un contexto cercano al alumnado (D43):

“Creo que en clase de primaria, no de una manera muy concreta, pero sí que se deben explicar o trabajar los conceptos básicos.” (D44)

“Se podría hacer por ejemplo a la vuelta de las vacaciones que el profesor pregunta: ¿cuántos habéis marchado de vacaciones o cuántos libros habéis leído en verano? Se puede hacer ahí, para comparar datos y que vean ellos.” (D43)

Para terminar, en el sub-componente de Dificultad, se debe señalar que desde un principio (D2) y hasta después de realizar el MAED y el periodo de prácticas, el alumno afirma que se trata de una materia que no es fácil y que le cuesta dominar (D35). Es posible que el tener que enfrentarse a problemas a los que antes del MAED no se les presentaba, como por ejemplo plantear hipótesis de investigación (D19) o reformular preguntas para conseguir la idoneidad del cuestionario (D45), haya incrementado la sensación de dificultad.

“Estos contenidos en concreto no eran fáciles para mí, [...]” (D2)

“Dominar no diría, pero creo que sí estoy capacitado para enseñarlo. No soy experto pero creo que soy capaz de enseñárselo a los alumnos.” (D35)

“(Nos resultó complicado) Proponer ideas, llevar estas adelante y un poco lo de crear el cuestionario” (D19)

“Entre los niños de 6 a 12 años, hubo ciertas dificultades a la hora de responder a la pregunta de si se cumplen los estereotipos del deporte. La pregunta tuvo que formularse de otra manera.” (D45)

Síntesis

En resumen, a pesar de que el alumno del caso D afirma que ha trabajado la estadística en distintas etapas de su educación obligatoria, finalmente termina afirmando que casi siempre era un tema relegado a final de curso, y que solamente lo trabajó en profundidad al llegar a bachillerato. Muestra en un principio, a diferencia de sus otros tres compañeros, una actitud positiva hacia la estadística, destacando principalmente que es una materia que le gusta y que

se le da bien. Los cuestionarios sin embargo, muestran que parte de una baja competencia estadística alcanzando un nivel medio-alto tras realizar el MAED, y que en cuestión de actitud, la puntuación del SATS disminuye ligeramente.

En la mejora de la competencia estadística (TCE) hay que mencionar que parte de un nivel bastante bajo puesto que, como argumenta, era una materia que la tenía olvidada al no trabajarla desde hace tiempo. El alumno mejora sobre todo su Conocimiento Estadístico porque, según él mismo, retoma los conceptos olvidados, dándole importancia al hecho de combinar durante el MAED la teoría con la práctica. También mejora considerablemente la sub-competencia de Conocimiento de la Utilidad, aunque no llega a la máxima puntuación ya que, como confirma en la entrevista, entiende una generalización del uso de la estadística pero lo limita a ciertas áreas como la financiera. En cuanto al uso de las TIC, también se desprende de la entrevista que el alumno mejora su conocimiento puesto que explica ventajas de utilizarlas, aporta nuevos instrumentos y evidencia la transferibilidad de su aprendizaje al aula de Primaria.

Respecto a la bajada registrada en el cuestionario de Actitud, ésta parece estar vinculada a los sub-componentes Dificultad y Afectivo. El alumno admite desde un principio que se trata de un tema que es difícil, y es posible que la metodología ABP implementada durante el MAED haya acarreado nuevas dificultades añadidas, debido a que se han tenido que enfrentar a procedimientos estadísticos nuevos. Además, la Afectividad también ha podido ser influida por la metodología, puesto que el alumno muestra disconformidad en ciertas características emergentes del trabajo de equipo, como pueden ser la falta de integración, el reparto no equitativo de tareas o la ausencia de corresponsabilidad. Tampoco hay que olvidar que el alumno considera la estadística, tal como se hace, según él mismo, en las escuelas, una materia de segundo orden en comparación a otros contenidos matemáticos. En contraposición a todo esto, se observa una mejora del subcomponente Valor, el cual viene a reflejarse en una mayor consideración del uso y aplicabilidad de la estadística, la cual se transfiere a su práctica como docente y su trabajo de fin de grado.

En cuanto al diseño del MAED, las características emergentes principales que se extraen de este caso en cuanto a metodología ABP son el planteamiento y confrontación de hipótesis propias, la autonomía de trabajo lograda a partir de la toma de decisiones y la libertad percibida durante el proceso de investigación y el uso de contexto real para lograr un aprendizaje significativo. En cuanto al trabajo cooperativo, ésta muestra una relevancia tanto

positiva como parcialmente negativa en la enseñanza-aprendizaje de este estudiante. Por un lado la escucha activa, la complementariedad y el consenso han resultado factores dinamizadores pero, por otro lado, la propia gestión del reparto de trabajo ha generado ciertos conflictos internos. Respecto a la inclusión de las IM el alumno la valora favorablemente debido a que se siente identificado con el tipo de IM adjudicado y percibe competencias propias. Además, admite que es un punto de encuentro entre los diferentes componentes del equipo y que ayuda a definir las hipótesis de investigación, tarea que hasta la implementación del MAED le resultaba complicada. Además, esta inclusión también la percibe como generadora de motivación personal y promotora de dinámicas grupales adecuadas, en cuanto que atiende a los gustos específicos de cada estudiante. La inclusión del uso de las TIC es un punto favorable, transfiriéndolo posteriormente a su práctica docente supervisada en al aula de Primaria (Practicum III).

Para acabar, la necesidad de trabajar los contenidos y procesos estadísticos desde los primeros años de Primaria se hace patente en la reflexión final del estudiante acerca de su futura labor docente. El alumno muestra situaciones en las que poder trabajarlos, con un mayor aprecio por las metodologías activas, en la que la estadística deba trabajarse de manera más transversal a las distintas áreas de conocimiento.

Tabla 60

Características destacadas por el alumno del caso D relacionadas con sus indicadores

Sub-categoría de análisis	Características emergentes de la investigación	Argumentación dada por la alumna	Indicadores entrevista
Metodología ABP	Pregunta generadora	Proponen hipótesis / Resulta complicado/ Confrontan Intuición (estereotipos) y resultados	D45/D19/D3/D15
	Conexión teoría-práctica	Necesidad de combinar ambos	-
	Llevar a la práctica	Profundizar el aprendizaje	D42
	Contexto real	Ver la utilidad	D27
	Transferibilidad	Aula de Primaria	D25/D15
	Autonomía de trabajo	Toma de decisiones / Libertad	D24
	Reflexión: Aprendizaje continuado	-	D18/D21
	Importancia de la comunicación al público	-	-
IM	Favorece Personalmente	Se identifica / Percibe competencias propias	D13
	Nuevos grupos	-	-
	Fomento de dinámica grupal	Intereses comunes	D14
	Conectar con conceptos estadísticos	-	-
Trabajo cooperativo	Proyecto común – (No) Corresponsabilidad	Ve desequilibrios / Grupos demasiado grandes	D9/D22/D23
	Autonomía de trabajo	Toma de decisiones / Libertad	D21/D18/D21
	Escucha activa	Aportaban ideas	D16
	Consenso	Avanzaban si les gustaba a todos	D16
	Aprendizaje entre iguales	-	-
	Complementariedad	Interés en las aportaciones del resto	D11
	Reparto equitativo de tareas	Algunos más, otros menos	D9/D22/D23
	(No) Integración orgánica	Cada uno una parte y juntarlo	D8/D10
	Adopción de roles	-	-
Necesidad de profundizar más	-	-	
Uso TIC	Dificultades iniciales: Desconocimiento	Dificultades para realizar gráficos	D45
	Discriminan la idoneidad de su uso	Considera complicado con niños de Primaria (Excel)	D31
	Mejora su uso	-	-
	Aporta nuevas herramientas	Un cuestionario de Drive	D5
	Incluye los de comunicación	-	-
	Aumenta el uso de las TIC	Transferibilidad al aula de Primaria	D6
	Mejora su actitud hacia las TIC	Subraya ventajas de utilizarlas (llegar a más gente)	D31

[280]

Competencia	Poco conocimiento inicial	Lo tenía olvidado	D33
	Mejora de los Conocimientos Estadísticos	Ha interiorizado conceptos básicos	D33
	Limitaciones en cuanto a conocimiento	-	-
	Conciencia de la necesidad de profundizar	-	-
	Currículo	Ubica correctamente	D30
	Mejora el uso de las TIC	-	-
	Aumenta el uso de las TIC	Transferibilidad al aula de Primaria	D31
	Amplía la utilidad de la estadística	Aunque restringe a ciertas áreas	D32
Realiza la transferibilidad al aula de Primaria	Debe saber explicar	D29	
Actitud	Afectividad alta (previo al MAED)	Le gustaba	D2
	Mejora de Afectividad (tras MAED)	Creó interés	D17
	Capacidad Cognitiva elevada (previo al MAED)	Se le daba bien / Sensación de comodidad	D2
	Mejora de C. Cognitiva (tras MAED)	Se siente capacitado	D35
	Satisfacción con el uso de las TIC	Aumenta su utilización y percibe las ventajas	D5/D31
	Mejora de Valor	Ve la utilidad (limitada)	D32/D37
	Dificultad del tema considerable	No eran fáciles para él / Surgidas por la metodología	D2/D19/D45
Importancia de la actitud para dar clases	-	-	
Experiencia previa como alumna	Poco conocimiento previo	-	-
	Poco en primaria y secundaria/Más bachillerato	Seguro en primero y segundo de bachillerato	D1/D44
	Estadística para el final de curso	Últimas sesiones/Siempre al final	D1/D40
	Solamente tratamiento teórico	-	-
	Tratamiento superficial	-	-
Automatismo	-	-	
Experiencia previa como docente en prácticas	En primer ciclo no se trabaja	-	-
	No aparece en libros de texto	Como tema, era algo transversal	D41
	Materia de segundo orden	De poca importancia	D36
	Poca metodología ABP	Aunque trabajen en grupos	D42
Ha puesto en marcha experiencias similares	Sobre el azar	D24	
Propuestas para su futura labor como docente	Necesidad de profundizar de cara al futuro	-	-
	Ve necesidad de trabajarlo desde pequeños	Se deben explicar conceptos básicos	D44
	Conceptos básicos - Excluyen algunos conceptos	No debieran ser necesarios	D27/D44
	Materia de segundo orden	Otros contenidos son más importantes	D37
	Da importancia al uso de metodologías activas	Cuidando la duración excesiva de un proyecto en Primaria	D24
	Trabajarlo de modo transversal	No directamente	D44
Aporta situaciones para poder trabajar	Ubica a la vuelta de vacaciones para comparar datos	D43	

4.5. Comparativa entre los cuatro casos

Una vez analizados los cuatro casos seleccionados, se presenta a continuación una breve comparativa entre ellos con la intención de destacar las principales características emergentes que tienen en común todos ellos, y hacer visible los diferentes puntos de vista acerca de la experiencia vivida durante el MAED.

Como punto de partida, es evidente que la experiencia que todos ellos presentan antes de trabajar el MAED en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje es muy escasa. Destaca el hecho de que la estadística sea considerada como una materia de menor importancia que otros bloques del propio currículo matemático, y que su presencia se limite básicamente a las últimas sesiones de curso. Además, queda patente que se trata de unos contenidos que los estudiantes los relacionan principalmente con etapas de Secundaria y Bachillerato, pero que los ubican fuera de los estudios de Primaria, y más aún de los de primer ciclo.

La competencia estadística parece ser algo que durante la educación obligatoria deba desarrollar cada estudiante sin un proceso de enseñanza-aprendizaje explícito. Ante este contexto, la percepción que de su propia competencia tienen los estudiantes en general es bastante baja. Este hecho y la metodología usada hasta ese momento, basada en teoría y procesos mecánicos, parecen ser las claves por las que la actitud hacia la estadística tampoco sea de partida muy positiva, si bien puede observarse alguna excepción como en el caso D. No obstante, y aunque parezca un tanto contradictorio, en todos los casos los estudiantes muestran confianza en ellos mismos respecto a su competencia para enseñar estadística. Este hecho está en la línea de otras investigaciones como la de Escolano, Gairín, Jiménez-Gestal, Murillo y Roncal (2012) que aseguran que los futuros docentes, con independencia de su competencia profesional, se consideran competentes para trabajar contenidos matemáticos de Educación Primaria aunque no sean competentes en dicha materia.

Una vez completado el MAED, las afirmaciones obtenidas de los cuatro casos dejan entrever que el curso les ha sido útil para poner en práctica los conocimientos que ya conocían o que han visto por primera vez en las sesiones teóricas programadas del módulo. Se logra en todos estos casos un mejor Conocimiento de la Utilidad, producido al aplicar los conocimientos teóricos a temas de investigación muy distintos y a contextos cercanos a los propios estudiantes.

Entrando a analizar las características emergentes relacionadas con la metodología ABP, se puede apreciar que en los cuatro casos los y las estudiantes ponen en valor el hecho de introducir contextos reales para percibir claramente la utilidad que la estadística tiene en cualquier aspecto que les pueda ser interesante. Además, también se destacan la autonomía de trabajo experimentada, relacionada con la importancia de generar hipótesis propias que marquen el camino a seguir durante el proceso de investigación. De manera más desigual aparecen otras características relacionadas con metodología ABP, como pueden ser los procesos de reflexión, la importancia de comunicar los resultados, o la transferibilidad del aprendizaje obtenido.

La inclusión de las IM en la articulación del MAED ha sido en general muy bien considerada, destacando principalmente que ha valido para dinamizar los equipos de trabajo y para ser conscientes de las competencias en las que ellos y ellas destacan. No obstante, se debe señalar que la adaptación de los ejercicios de aula no ha sido considerada en ningún caso y que en el caso B, la agrupación por medio de IM no ha sido determinante para definir un tema o un contexto determinado.

En lo referente a los trabajos en equipo, deben señalarse como características emergentes principales la búsqueda de consenso, la complementariedad, y la escucha activa que ha estado presente en todos estos grupos. En menor medida, también se explicitan características como el aprendizaje entre iguales, el reparto de roles, la corresponsabilidad o el reparto equitativo del trabajo. En general los y las estudiantes muestran su satisfacción por los grupos con los que han trabajado, agradeciendo el hecho de tener que hacerlo con compañeros con los que hasta ese momento no habían trabajado.

Las TIC es una parte importante del trabajo de MAED. Los y las estudiantes afirman que ha sido una parte del trabajo que les ha provocado enfrentarse a nuevas dificultades debido al desconocimiento de su uso. No obstante, a partir de los trabajos presentados y las afirmaciones que realizan, se ve claramente que en su mayoría terminan conociéndolos y manejándolos; no solamente los propuestos por el profesor, sino que aportan nuevos instrumentos útiles para su labor. A este respecto, los y las estudiantes también muestran su satisfacción, e incluso dan muestras de su transferibilidad al aula de Primaria.

Para terminar, en lo referente a su futura labor como docentes, no coinciden en la necesidad de introducir estos conceptos desde el primer ciclo de Primaria en contraposición a lo que señalan las directrices curriculares internacionales, como por ejemplo el NCTM (2000), que

preconiza que estos contenidos se deberían introducir a partir de los 3 años; también las directrices curriculares españolas hacen referencia explícita a los contenidos de estadística en Primaria. Es más, en algunos casos declaran que algunos conceptos no se deberían trabajar en toda Primaria. Las propuestas que hacen en cambio, sí convergen en la importancia de implementar metodologías activas, de modo transversal o incluso interdisciplinar, proponiendo para ello contextos o situaciones muy variadas con las que trabajar.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Comenzamos este trabajo con la intención de dar respuesta al siguiente problema de investigación ¿Mejoran la competencia estadística y la actitud del futuro docente de EP hacia ella, cuando ésta se trabaja mediante un módulo de aprendizaje que incluye metodologías activas en comparación a cuando se trabaja con metodología tradicional? Ante dicho problema, el objetivo de este estudio ha sido el de analizar cómo una práctica educativa en torno a la estadística, y basada en metodología ABP, ayuda a mejorar la competencia y la actitud hacia la estadística del futuro profesorado que se encuentra cursando los estudios de grado en Educación Primaria. Dicha práctica se ha concretado en el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED).

Mediante el trabajo realizado con el alumnado durante los estudios exploratorios se ha diseñado la estructura y las etapas correspondientes al MAED y nos han ayudado a plantear la metodología de investigación definiendo los instrumentos de medida utilizados para valorar

las variables principales. De esta manera, en la implementación llevada a cabo durante el curso 2016-2017 se han obtenido los resultados del estudio, con los cuales confirmar o rechazar las hipótesis que teníamos de partida.

Recordar que dichas hipótesis se formulaban en relación a los cuatro objetivos principales del estudio que son medir la eficacia del módulo en la adquisición de la Competencia Estadística, medir la eficacia del módulo en la mejora de la Actitud hacia la estadística, caracterizar el perfil de aprendizaje del futuro profesorado y analizar en qué medida la implementación del MAED potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico estadístico en el alumnado.

En el presente capítulo y atendiendo a los cuatro objetivos principales, se ofrece una discusión de los resultados mostrados en el Capítulo V confrontándolos con los estudios expuestos en el Marco Teórico y con las hipótesis formuladas inicialmente, y obteniendo así las conclusiones más importantes del trabajo.

Mediante estas conclusiones pretendemos hacer una aportación a la Didáctica de la Estadística, que sea transferible al aula para así, contribuir a mejorar la formación estadística de las y los futuros docentes. Somos conscientes por experiencia propia de que se trata de una materia en la que los futuros docentes además de contar con limitados conocimientos, en general no suelen presentar una actitud muy positiva hacia ella, por lo que cualquier aportación que mejore esta situación sería muy importante.

Además, con estas conclusiones finales se abren nuevas vías de investigación que puedan seguir aportando conocimiento acerca de la eficiencia de ciertas metodologías y prácticas educativas, que más allá del ABP, potencien el sentido crítico estadístico, de manera que los futuros docentes sean capaces de mejorar su propia competencia a la vez que logren la transferibilidad de los conocimientos a sus futuras aulas de EP.

1. Discusión y conclusiones acerca de la Competencia Estadística

A continuación se discuten las hipótesis propuestas en relación al primer objetivo de la investigación, esto es: *Valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado en la adquisición de la Competencia Estadística, comparando la competencia adquirida del alumnado de Grado que cursa el módulo MAED con otro que no siga esta metodología.*

El trabajo realizado durante los últimos años en los estudios exploratorios nos ha hecho ser conscientes de las dificultades para conseguir un desarrollo competencial o un conocimiento matemático para la enseñanza que suponga diferencias sustanciales respecto a otro tipo de metodología, y especialmente en lo referente a la sub-competencia de Conocimiento Estadístico. Los trabajos de mejora en el diseño del MAED han sido constantes y nos han servido para refutar y desechar instrumentos o incluso etapas enteras de éste.

Las conclusiones obtenidas en este apartado resultan de gran interés para poder ponerlas en relación con aquellas investigaciones que defienden que la metodología ABP ayuda a desarrollar un aprendizaje más efectivo de los conceptos a tratar en el aula. Así mismo, también arrojan cierta luz sobre cuestiones como el desarrollo de sub-competencias que son más de carácter interdisciplinar o que resultan fundamentales para el conocimiento de la parte didáctica/ pedagógica. Comenzamos por la competencia estadística tal y como la hemos definido para las y los futuros docentes de EP, y continuamos con las sub-competencias:

H1- El test diseñado para medir la competencia estadística muestra diferencias significativas positivas en la evolución del alumnado que trabaja mediante el MAED frente al que trabaja con metodología tradicional.

Los resultados totales del TCE muestran que no hay diferencias significativas entre ambos grupos a la hora de comparar los valores del pre-test, el post-test, y la evolución lograda entre ambos. Consecuentemente concluimos que **NO** existen diferencias significativas en la evolución de la competencia estadística entre el alumnado que ha trabajado el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” mediante el MAED y el que lo hace con metodología tradicional. Sin embargo, a la hora de analizar si las diferencias registradas entre ambos test dentro de cada grupo (intra-grupales) son significativas, obtenemos que en el grupo de investigación sí lo son, pero en el grupo de control no. Es decir, que en el grupo de investigación sí se da una evolución positiva.

Coincidimos con Batanero y Díaz (2004) en que la estadística por proyectos permite contextualizar mejor tanto los conceptos como los procedimientos estadísticos de manera que el alumnado aumenta su razonamiento estadístico, pero no se puede decir que dicho aumento sea significativo, a tenor de los resultados de este estudio, en comparación al grupo que ha trabajado con metodología tradicional. No hay que olvidar que existen otros beneficios de la metodología usada en el MAED que no han sido medidos en este estudio como pueden ser la mejora de competencias relacionadas con la comunicación o la colaboración dentro de un equipo de trabajo.

H2- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento Estadístico trabajando con esta metodología (utilización del MAED) frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

En este caso los resultados muestran que la diferencia existente en la evolución del Conocimiento Estadístico entre grupos no es significativa y que las diferencias registradas intra-grupo tampoco son significativas en ninguno de los dos casos. Consecuentemente podemos concluir que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **NO** logra una mayor competencia de Conocimiento Estadístico en comparación al alumnado que lo hace con metodología tradicional.

Analizando las repuestas dadas a los ítems concretos acerca del Conocimiento Estadístico se puede apreciar que muchos de los errores cometidos por el alumnado coinciden con los descritos por Batanero et al. (1994), Friel et al. (2001), Estrada (2002), delMas et al. (2007), Vega (2012) o Arteaga et al. (2016), destacando especialmente aquellos errores relacionados con valores atípicos o con conceptos como la variabilidad y la causalidad. Hay que destacar nuevamente que los errores y las dificultades observadas en etapas tempranas (Primaria y Secundaria) son reproducidos en ocasiones por el alumnado universitario. Este hecho se puede entender puesto que, tal como señalan estudios como el de Vega et al. (2011), o afirmaciones como las de la alumna del caso A, algunos estudiantes apenas habían recibido instrucción estadística alguna durante su periodo de escolarización.

Partiendo de esta realidad, no cabe duda de que parte del alumnado se siente más cómoda con metodologías de enseñanza más tradicionales, en los que la exposición de los contenidos suele estar más estructurada y clara. En el estudio de casos, se ha podido evidenciar, que si bien los estudiantes muestran su conformidad con la inclusión de metodología ABP, siguen demandando

por otro lado sesiones teóricas en las que prevalezcan las explicaciones del docente y la propuesta de ejercicios.

H3- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento del Currículum de Educación Primaria trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

Los resultados son bastante claros y confirman la hipótesis planteada, puesto que partiendo de una situación inicial (pre-test) en la que no había diferencias significativas entre ambos grupos, finalmente (post-test) encontramos que hay diferencias significativas entre ellos. Además la evolución positiva del grupo de investigación y la negativa del grupo de control resultan ser en ambos casos estadísticamente significativos. Por lo tanto, podemos concluir que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **SÍ** logra una mayor competencia de Conocimiento del Currículum en comparación con el alumnado que lo hace con metodología tradicional.

La resistencia al cambio que experimentan ciertos docentes, y en este caso futuros docentes, se basa principalmente en conceptos establecidos desde hace mucho tiempo de qué es lo que más vale para el conocimiento del niño o la niña (Holmes y McLean, 1989). Tal como se ha señalado anteriormente, existe todavía cierta brecha entre los estándares curriculares y la percepción de las y los futuros docentes acerca del aprendizaje estadístico. Creemos que el paso de entender el lugar que ocupa la estadística dentro del currículum es de gran importancia ya que este es un primer paso para que perciban la estadística como algo fundamental para su práctica docente.

H4- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento Tecnológico con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

En este caso también se confirma la hipótesis inicial, puesto que partiendo nuevamente de una situación (pre-test) sin diferencias significativas entre ambos grupos, finalmente (post-test) sí hay diferencias significativas entre ellos. En cuanto a la evolución alcanzada por cada uno de los grupos (positiva en ambos casos), los resultados del contraste de hipótesis nos dicen que mientras la del grupo investigación es estadísticamente significativa, no lo es en el grupo de

control. En consecuencia se concluye que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **SÍ** logra mejorar la competencia de Conocimiento Tecnológico comparándolo con el alumnado que lo hace con metodología tradicional.

A pesar de los ya comentados peligros de utilizar las TIC de manera acrítica (Ben-Zvi y Friedlander, 1997), creemos que el desarrollo de esta sub-competencia adquiere su importancia tanto de manera transversal (transmisora de cualquier tipo de información) como en su función generadora de conocimiento (Murillo y Castellanos, 2011). Mediante el estudio de casos se ha podido inferir que los estudiantes no solamente han sido capaces de identificar las herramientas válidas para dicho proceso, sino que han tomado parte activa en su manejo e incluso en la transferibilidad de dichos instrumentos TIC a su propia práctica docente en EP.

H5- El alumnado logra una mayor adquisición competencial sobre el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

Finalmente los resultados muestran que el Conocimiento de la Utilidad de la Estadística mejora en ambos grupos de manera significativa. Al compararlos, no se aprecian diferencias significativas ni en la situación inicial ni en la final. Por lo tanto, se concluye que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **NO** logra una mayor competencia de Conocimiento de la Utilidad de la Estadística en comparación al alumnado que lo hace con metodología tradicional.

Destacar en este punto, que analizadas las dos preguntas del TCE acerca de la utilidad de la estadística y las respuestas dadas en el estudio de casos, el alumnado muestra que es consciente de la utilidad que a día de hoy tiene la estadística, lo cual puede contrastar con la idea con las que se partía al inicio del estudio o con resultados de otros trabajos. De todas formas, la gran mayoría continúa vinculando principalmente la estadística con estudios o actividades relacionadas con las Ciencias Sociales.

Síntesis del primer objetivo (y conclusiones acerca de las variables secundarias)

Respecto al resto de variables analizadas en el estudio, se ha podido observar que las variables *sexo* y *tipo de bachiller* no muestran diferencias significativas entre sus distintas categorías para ninguno de los test. La variable *tipo de IM* presenta diferencias estadísticamente

significativas antes de la implementación pero que desaparecen tras ésta, sobre todo al mejorar las puntuaciones del alumnado de los grupos que partían con puntuaciones más bajas. Este resultado es muy interesante de cara a futuras actuaciones.

Como resumen de las conclusiones de este segundo objetivo de investigación, podemos concluir que la metodología ABP implementada mediante el MAED ha logrado mejorar parcialmente la Competencia Estadística de los futuros docentes de EP en comparación a los que lo han trabajado con metodología tradicional. En el caso del Conocimiento Estadístico (donde no se aprecian diferencias), hay que tener muy en cuenta que parte del alumnado apenas había recibido instrucción estadística alguna durante su periodo de escolarización; y no dominar los conceptos de antemano no favorece comprenderlos en contexto.

Destacar no obstante, que sí se aprecia que mediante el trabajo del MAED las y los estudiantes mejoran significativamente su conocimiento acerca del Currículo y de las TIC; y que además, perciben la utilidad que la estadística tiene, poniendo en valor el hecho de introducir contextos reales. Todos éstos, son resultados positivos muy a tener en cuenta.

2. Discusión y conclusiones acerca de la Actitud hacia la Estadística

En este apartado se discuten las hipótesis relacionadas con el segundo objetivo de la investigación: *Valorar la eficacia del módulo de aprendizaje implementado acerca de la Actitud hacia la estadística, comparando la actitud del alumnado de Grado que cursa el módulo MAED con otro que no siga esta metodología.*

Esta investigación ha tenido muy en cuenta desde un primer momento que, al margen de los conocimientos necesarios que el alumnado debe asimilar acerca de una determinada materia, la actitud que hacia ésta desarrolla dicho alumnado también toma especial relevancia. Más aún teniendo en cuenta que dichos estudiantes son las y los futuros docentes que van a encargarse de trasladar al aula dicha materia. En este aspecto, el marco teórico y los instrumentos para la medición de la actitud han estado sustentados por investigaciones previas que nos han dado una idea clara de los pasos a seguir.

Las siguientes conclusiones vienen a explicar la verdadera razón por la que el Aprendizaje Basado en Proyectos y el trabajo en equipos resultan ser metodologías que actualmente están siendo utilizados por gran parte de centros educativos. Al igual que en el apartado de competencia estadística, comenzamos por la hipótesis que hace referencia a la actitud hacia la estadística entendida de forma global y continuamos con cada uno de sus sub-componentes:

H6- El test utilizado para medir la actitud hacia la estadística muestra diferencias significativas en la evolución del alumnado que trabaja mediante el MAED y el que trabaja con metodología tradicional.

Los resultados obtenidos en el SATS muestran que la diferencia existente entre ambos grupos en la evolución de actitudes sí es estadísticamente significativa. Al comparar los valores del pre-test y post-test dentro de cada uno, en ambos grupos se obtiene que la diferencia es significativa; pero mientras que en el grupo investigación esta diferencia muestra una evolución positiva, en el de control evidencia una evolución negativa. Por consiguiente podemos concluir que **SÍ** existen diferencias significativas en la evolución de la actitud hacia la estadística entre el alumnado que ha trabajado el bloque de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” mediante el MAED y el que lo hace con metodología tradicional (Anasagasti y Berciano, 2018).

Coincidimos con Kubiato y Vaculova (2011) en que una de las principales pretensiones de esta metodología, y que en este caso se ha logrado, es conectar activamente al alumnado con el proceso educativo. Además, creemos que la mejora registrada en cuanto a actitud es una de las principales causas de que se produzca la transferibilidad de la estadística tanto a otros estudios del propio grado como al aula de EP por medio de experiencias similares al MAED. En este sentido debemos concluir que nuestros resultados concuerdan con investigaciones que afirman que el alumnado logra mejorar la actitud hacia la estadística cuando se trabaja por proyectos (Smith, 1998), se incluyen elementos constructivistas (Mvdudu, 2003) o el alumnado analiza los datos que él mismo ha recogido (Hogg, 1991).

H7- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Afectivo trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

En este caso los resultados muestran que el componente Afectivo mejora (estadísticamente de manera significativa) en el grupo de investigación mientras que disminuye en el grupo de control. Al comparar las evoluciones registradas obtenemos que éstas sí son estadísticamente significativas. Consecuentemente podemos concluir que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **SÍ** logra mejorar Afectivamente su actitud en comparación al alumnado que lo hace con metodología tradicional.

Coincidimos con Ortega, Pecharromán y Sosa (2011) que una de las principales razones para que mejore este componente se trata tanto del hecho de que se trabajen temas en los que el alumnado se sienta involucrado, como conformar la propia muestra de las investigaciones realizadas. De esta forma se mejora todo el proceso, desde pasar los cuestionarios hasta realizar la presentación final.

H8- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Capacidad Cognitiva trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

Aquí también se confirma la hipótesis inicial; partiendo nuevamente de una situación (pre-test) sin diferencias significativas entre ambos grupos, finalmente (post-test) sí hay diferencias significativas entre ellos; la diferencia en cuanto a la evolución registrada también es

significativa. En cuanto a la evolución registrada por cada uno de los grupos, los resultados del contraste de hipótesis nos indican que la diferencia positiva que apunta una evolución favorable del grupo investigación resulta estadísticamente significativa, mientras que la negativa del grupo de control no lo es. En consecuencia, se concluye que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **SÍ** logra mejorar la componente Capacidad Cognitiva de la actitud comparándolo con el alumnado que lo hace con metodología tradicional.

Este hecho puede explicarse tal como argumenta Pujolás (2004) entendiendo que los y las estudiantes adquieren niveles más altos de autoestima al tener una visión más amplia y realista de sus propias competencias.

H9- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Dificultad trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

Este resulta ser el único componente de la actitud en el que no se registran diferencias significativas entre el grupo de investigación y el de control ni en el pre-test, ni en el post-test, ni en la evolución entre ambos test. A pesar de que la evolución entre ambos test resulta positiva para el primer grupo y negativa para el segundo, las diferencias intra-grupo registradas tampoco resultan ser significativos. Por lo tanto, se concluye que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **NO** logra una mejora (estadísticamente significativa) del componente Dificultad de la actitud en comparación al alumnado que lo hace con metodología tradicional.

A pesar del cambio metodológico los datos dejan claro que se trata del componente en la que las puntuaciones de actitud son más bajas, y el hecho de trabajarlas mediante una metodología u otra altera poco esa percepción. Coinciden estos resultados con estudios como el de Estrada et al. (2004), en los que se afirma que los y las estudiantes no ven la estadística como una materia *demasiado fácil*. Las evidencias recogidas en el estudio de casos dejan claro que este hecho se mantiene, y coincidimos con Nortes y Nortes (2017) en que muchos futuros docentes que se encuentran estudiando el Grado de Maestro de Primaria consideran la estadística como una materia “difícil” debido a que arrastran experiencias negativas desde los primeros niveles educativos, habitualmente relacionadas con la metodología utilizada por algunos de sus docentes.

H10- El alumnado logra una mejor Actitud hacia la Estadística en cuanto al componente Valor trabajando con esta metodología frente al alumnado que lo trabaja con metodología tradicional.

Los resultados son bastante claros y confirman nuevamente la hipótesis planteada en cuanto al componente Valor. Partiendo de una situación inicial (pre-test) en la que no había diferencias significativas entre ambos grupos, finalmente encontramos que hay diferencias (post-test) y que son estadísticamente significativas; la diferencia en cuanto a la evolución registrada también es significativa. Para este caso, en lo referente a la evolución registrada por cada uno de los grupos, la evolución positiva del grupo de investigación y la negativa del grupo de control resultan ser en ambos casos estadísticamente significativos (intra-grupos). Por lo tanto, podemos concluir que el alumnado que trabaja la materia mediante el MAED, **SÍ** logra una mejora del componente Valor de la actitud en comparación con el alumnado que lo hace con metodología tradicional.

Síntesis del segundo objetivo (y conclusiones acerca de las variables secundarias)

En cuanto a las otras variables analizadas en el estudio, encontramos diferencias significativas al comparar las medias de la variable *sexo*. Podemos señalar que en varios subcomponentes de la actitud hacia la estadística (Afectivo, Cognitivo y Dificultad) los hombres partían con mejores puntuaciones que las mujeres. Tras el curso de estadística (tanto los que han trabajado mediante el módulo como los que lo han hecho con metodología tradicional) se puede observar que dichas diferencias dejan de ser estadísticamente significativas. Y centrándonos en la evolución que cada grupo (hombres o mujeres) registra, se debe señalar que dicha diferencia resulta estadísticamente significativa (también en los componentes Afectivo y Cognitivo); las mujeres lo hacen en sentido positivo y los hombres al contrario, en sentido negativo.

Respecto al *tipo de IM*, al igual que en la competencia estadística, los distintos tipos de IM presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a actitud antes de la implementación, y perduran después de ésta. Son los grupos destacados en inteligencia Lógico-Matemática y Naturalista los que obtienen mejores resultados en cuanto a actitud, mientras que grupos destacados en inteligencia Personal (inter e intra) son los que peor actitud hacia la estadística registran.

El *tipo de bachillerato* cursado por el alumnado no parece ser una variable en la que se produzcan diferencias significativas, si bien se puede observar que el alumnado de bachillerato Artístico registra peor puntuación que el resto del grupo.

En resumen, concluimos que se ha conseguido lograr este tercer objetivo de investigación; podemos decir que la actitud hacia la estadística ha mejorado mediante el trabajo llevado a cabo durante el MAED, si bien la percepción de dificultad sigue siendo elevada. Debemos señalar que la predisposición hacia la enseñanza que tienen los futuros docentes ha mejorado con esta metodología por lo que no coincidimos con Maroto (2015), en que esa predisposición no mejora tras recibir la formación de grado.

3. Discusión y conclusiones acerca del perfil de aprendizaje del alumnado

En este apartado se exponen las conclusiones acerca del tercer objetivo de la investigación: *Caracterizar los tipos de perfil de aprendizaje de las y los futuros docentes que cursan el MAED.*

La intención que se tiene en este tipo de investigaciones es la de mejorar el proceso educativo del conjunto del alumnado, pero no hay que olvidar que la diversidad es un factor muy importante a tener en cuenta si queremos mejorar tanto su competencia como su actitud hacia cualquier materia. En este sentido, la caracterización de los perfiles de las y los futuros docentes nos ayuda a comprender de un modo general cuáles son las necesidades que puede tener cada perfil de estudiante.

En el estudio se han caracterizado tres perfiles para los que la respuesta por parte del docente debe ser distinta. En el *perfil 1* encontramos a estudiantes con buena actitud hacia la estadística que deben profundizar de manera especial en la comprensión y memorización conceptual. En el *perfil 2* se encuentra el alumnado que mejora tanto su competencia como la actitud; con él se puede seguir trabajando la utilidad y el valor de la estadística mediante nuevas propuestas de investigación o incluso otro tipo de proyectos. Y en el *perfil 3* tenemos estudiantes que al margen de una leve mejora competencial empeoran sustancialmente su actitud a pesar de ser conscientes de su utilidad; puede considerarse realizar diversos cambios metodológicos.

Según los perfiles descritos por Vilà y Rubio (2016), la ansiedad es un componente que aparece incluso en perfiles con una buena actitud hacia la Estadística; desde el constructo del SATS dicha ansiedad se puede entender con la puntuación considerablemente menor que se registra en la componente Dificultad.

Las diferencias en el número de estudiantes que se clasifican dentro de cada perfil según a qué grupo pertenecen nos lleva a concluir que el tipo de metodología implementado en el ABP ayuda en cierta manera a que la evolución de las y los estudiantes sea en mayor medida del *perfil 2* que del *perfil 3*. Entendemos que de esta manera se logra un aprendizaje que generando un beneficio en competencia similar al logrado mediante metodología tradicional, logra un beneficio en actitud considerablemente mayor.

Uno de los factores que creemos que es importante tener en cuenta a la hora de interpretar el hecho de que mediante la metodología ABP se logra un mayor número de personas que se

clasifican dentro del perfil 2 es que tal como indican Perrenet et al. (2000) este tipo de metodologías promueven la autonomía y la auto-dirección que toma el alumnado. Este hecho es importante, si queremos que el alumnado siga desarrollando nuevas propuestas de investigación.

Tal como indican diversos estudios, la inclusión de la teoría de las IM puede ser un factor que favorezca tal hecho debido a que los apoyos cognitivos vinculados al tipo de inteligencia destacado en el o la estudiante pueden ayudar a favorecer su proceso de aprendizaje (Gardner, 2005).

Además, tal como señalan Ferrandiz et al. (2006) las aportaciones de esta teoría al diseño del MAED pueden tener mayor recorrido en el futuro puesto que nos pueden permitir diseñar diferentes perfiles cognitivos de las y los estudiantes que también ayuden a establecer estrategias de atención a los distintos perfiles descritos en este apartado.

4. Discusión y conclusiones acerca del Diseño e Implementación del MAED

Por último, en este apartado se discuten las hipótesis propuestas en relación al cuarto objetivo de la investigación, que era: *Analizar en qué medida la implementación de un Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED) potencia el trabajo en equipo y el desarrollo del sentido crítico estadístico en el alumnado, cuando éste ha sido específicamente diseñado partiendo de los pilares metodológicos del aprendizaje basado en proyectos.*

El diseño del MAED partía de la idea de que el aprendizaje basado en proyectos es una metodología apropiada para el desarrollo de la competencia estadística, en el sentido de que ayuda a desarrollar el trabajo en equipo y el sentido crítico (Batanero et al., 2011). La labor realizada durante los últimos años en los estudios exploratorios ha permitido detectar puntos fuertes y débiles del diseño, dando la oportunidad para mejorar, incluir nuevas o descartar etapas del propio MAED. También nos ha permitido introducir cambios metodológicos como la inclusión de la teoría de las IM, para implementar con los y las estudiantes. Los resultados obtenidos durante el curso 2016-2017 son el fruto de un proceso de reflexión llevado a cabo mediante un andamiaje colectivo desarrollado durante varios cursos, y que puede seguir desarrollándose a partir de éste.

Las conclusiones obtenidas en este apartado son valiosas para seguir con el proceso de construcción de un módulo o entorno de aprendizaje que adaptándose a las características cada vez más cambiantes de nuestro alumnado, permita desarrollar de manera eficiente la competencia y las actitudes de éstos hacia la estadística. En este sentido, contrastamos las tres primeras hipótesis de la investigación, analizando concretamente si el proceso que el alumnado ha seguido durante la implementación del MAED ha contribuido a desarrollar el trabajo en equipo, a favorecer el proceso educativo mediante la inclusión de las IM, y a percibir la estadística como una parte fundamental para su práctica docente. Comenzando con la primera:

H11- El diseño del módulo (MAED) permite desarrollar las habilidades asociadas al trabajo en equipo.

Se ha podido apreciar que durante el MAED se cumplen los principios fundamentales del aprendizaje cooperativo expuestos por Ferreiro y Calderón (2006), con la excepción quizá del principio de agrupamiento heterogeneo, justificado por la inclusión de la teoría de las IM. Las

características emergentes de la investigación, obtenidas en el estudio de casos y relacionadas con el trabajo en equipo, coinciden con las recomendaciones realizadas por expertos como Kahn (2009). En este sentido se observa que los estudiantes han sido capaces de trabajar con un objetivo común, mostrar un compromiso individual hacia éste, hacer fluir la información entre sus miembros, generar un clima emocional cálido, de apoyo y corresponsable. Por lo tanto, podemos concluir que la primera hipótesis planteada **SÍ** se cumple.

Como es lógico, teniendo en cuenta que los grupos se han realizado a partir de los resultados del cuestionario sobre IM y no como decisión propia de los propios estudiantes, no todos los grupos logran desarrollar un aprendizaje cooperativo completamente eficiente; se observan puntos débiles sobre todo en lo referente al control compartido de los integrantes, el compromiso de todos los miembros, o la adaptabilidad de estos a circunstancias cambiantes. No obstante, atendiendo al estudio de casos, los resultados son positivos; las y los estudiantes muestran en general su satisfacción por haber trabajado con esta metodología y por el método de agrupación adoptado.

H12- El diseño del módulo (MAED) permite desarrollar el sentido crítico estadístico del alumnado.

Analizado el diseño teórico del MAED y la verdadera labor experimentada por el alumnado, podemos contrastar que el diseño del MAED coincide con el ciclo de indagación empírica propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) para el aprendizaje estadístico y el desarrollo del sentido crítico. Favorecer que los contenidos estadísticos se trabajen a través de experiencias que parten de lo cercano y de contextos funcionales relacionados con situaciones de su vida diaria, ayuda a que los y las estudiantes aborden los resultados obtenidos con mayor interés y en consecuencia con mayor sentido crítico; el análisis de los trabajos grupales y las entrevistas realizadas ratifican este hecho. En consecuencia, concluimos que la hipótesis inicialmente planteada **SÍ** se cumple.

Se debe señalar no obstante, que en ciertas etapas del MAED es posible sacar más partido al trabajo desarrollado. Por ejemplo, en la etapa dedicada al *tratamiento de datos mediante recursos informáticos* se puede apreciar que el alumnado, ya sea por falta de conocimiento del recurso o por falta del sentido crítico necesario para desarrollar esta etapa, obtiene resultados que en ocasiones carecen de sentido (Anasagasti e Izaguirre, 2019); este hecho pone de manifiesto lo expuesto por Ben-Zvi y Friedlander (1997), según los cuales en ocasiones la

inclusión de TIC para trabajar estadística puede desviar la atención de sus objetivos de investigación. Y en la etapa de *debate y obtención de resultados* es el propio alumnado, según el estudio de casos, el que declara la necesidad de más tiempo de reflexión de cara a obtener unas conclusiones más elaboradas. Hay que mencionar que el limitado tiempo dedicado al MAED puede resultar una de los condicionantes que explican en algunos casos la propia limitación del desarrollo del sentido crítico, ya que como menciona la *American Statistical Association* (2015) el tiempo mínimo que se debería dedicar en los estudios de magisterio para una correcta exploración de ideas estadísticas debería ser de seis semanas.

H13- El alumnado muestra diferencias en el proceso educativo de la estadística según el tipo de IM favoreciendo en todos los casos dicho proceso.

Atendiendo a los resultados cuantitativos hemos podido comprobar que existen diferencias significativas en una sub-competencia y en prácticamente todos los componentes de actitud entre diferentes grupos según su tipo de IM por lo que se concluye que sí hay diferencias en el proceso educativo según el tipo de IM. No obstante, la medida en que se favorece dicho proceso de aprendizaje se revela un tanto irregular, por lo cual consideramos que **NO** se cumple la hipótesis inicial. Para dar respuesta a qué razones pueden justificar tal hecho, en el estudio de casos hemos detectado que mientras el alumnado destacado en inteligencia Musical o Cinestésico Corporal encuentra temas para proponer investigaciones con los cuales encuentran interés, otro tipo de inteligencias como la Visual espacial o la Lógico-Matemática encuentran problemas desde el propio planteamiento de la investigación.

Tal como señalan Burrill y Biehler (2011) muchas de las tensiones en el proceso de aprendizaje de la estadística derivan del hecho de no contextualizar las situaciones; creemos que se ha trabajado en la dirección correcta a la hora de contextualizar según el tipo de IM los materiales del MAED (lecturas y ejercicios), pero se ha podido fallar a la hora de encauzar los proyectos de investigación según el tipo de IM. Recordar que el currículum señala que los contenidos del bloque relativo al Tratamiento de la Información y el Azar adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento, y hallar dicha conexión en las investigaciones parece ser complicado para ciertos tipos de IM, por lo que hay que considerar la creación de modelos o propuestas ejemplo.

H14- El trabajar el MAED ayuda al alumnado a percibir la estadística como algo fundamental para su práctica docente y la necesidad de ahondar en mejor formación académica.

En este caso debemos señalar que **NO** se cumple la hipótesis planteada, si bien es cierto que se produce una mejora considerable en su percepción acerca de la estadística y de la necesidad de seguir trabajando en la materia. No obstante, no se perciben evidencias de que lo consideren fundamental; en el estudio de casos se ha evidenciado que a pesar del peso y la atención ofrecida a la estadística en la asignatura correspondiente a Matemática y su Didáctica del Grado en Educación Primaria, el alumnado sigue considerando la estadística como una materia de menor importancia comparado con otros bloques del propio currículo matemático. Argumentan que se le debería dedicar más tiempo en las aulas de EP, pero no coinciden en la necesidad de introducir muchos de los conceptos trabajados en el MAED desde Primaria, en contraposición a lo que señalan las directrices curriculares internacionales (NCTM, 2000) y estatales (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014).

En cuanto a ahondar en la mejora de su formación académica, dos de los casos analizados declaran que ven necesario retomar la materia antes de poder dedicarse a su docencia pero no expresan intención de que deban seguir mejorando sus conocimientos, y dos de ellos ni siquiera mencionan esa necesidad de retomar los conceptos antes de dedicarse a su docencia. Esto coincide con lo señalado por Escolano et al. (2012), que los futuros docentes suelen considerar que están capacitados para desarrollar sus labores profesionales a pesar de reconocer las dificultades que tienen para entender ciertos aspectos conceptuales matemáticos.

Síntesis del cuarto objetivo

Como resumen de las conclusiones de este cuarto objetivo de investigación, podemos decir que el diseño del MAED ha logrado cumplir el propósito inicial de potenciar el trabajo en equipo y desarrollar el sentido crítico estadístico en el alumnado. Algunas características propias de la metodología ABP no han sido consideradas por todas las personas del estudio de casos, por lo que creemos importante que para futuras implementaciones se articulen etapas que favorezcan que todos y todas las estudiantes desarrollen dichas características (procesos de reflexión, comunicación de resultados o transferibilidad del aprendizaje). Creemos que el planteamiento de introducir la teoría de las IM ha sido enriquecedor para la mayor parte de las y los estudiantes pero vemos que es necesaria una mejor adaptación de los aspectos

metodológicos en cierto tipo de inteligencia, para que verdaderamente se logre favorecer el proceso de aprendizaje de todo el alumnado. Finalmente, en cuanto a ayudar a que perciban la estadística como algo fundamental para su práctica docente, creemos que se han dado ciertos pasos adelante, pero queda mucho camino por recorrer hasta que la percepción de las y los futuros docentes coincida con la idea que los estándares curriculares marcan acerca del aprendizaje estadístico.

5. Consideraciones finales de la investigación: aportaciones, limitaciones y posibles vías de continuidad

El estudio que hemos presentado ha revelado que la idea recogida en gran parte de los currículos actuales y en muchos de los estudios referentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, esto es, partir de la idea que pilares metodológicos del Aprendizaje Basado en Proyectos, tiene efectos positivos sobre el alumnado. En este caso concreto, dicho efecto positivo se ha evidenciado con mayor claridad sobre la Actitud que las y los futuros docentes de Primaria tienen hacia la estadística. Tal como se ha indicado durante el estudio, uno de los objetivos que tenemos como docentes del futuro profesorado es que éste aprecie la materia a la que se debe enfrentar y desde ese punto de vista creemos que el objetivo se ha logrado.

También se han logrado efectos positivos sobre su Competencia Estadística, entendida ésta como la capacidad que el o la futura docente tiene para desarrollar el razonamiento estadístico de su alumnado. En este punto queremos destacar la transferibilidad de los conocimientos alcanzados lograda mediante el MAED, puesto que su puesta en marcha ha pretendido ser en todo momento un instrumento que sirva para que las y los futuros docentes aprendan estadística al mismo tiempo que asimilan su pedagogía.

Consecuentemente, otra de las contribuciones del estudio ha sido el propio diseño del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística. Gracias a los estudios exploratorios el MAED ha sufrido diversas modificaciones y mejoras que han buscado constantemente estimular el proceso cognitivo del estudiante. De esta forma, esperamos que sirva de ejemplo para la práctica del futuro profesorado que lo haya realizado o lo vaya a realizar de aquí en adelante.

Además, los resultados mostrados en este estudio, como las características extraídas del estudio de casos o la caracterización de los tipos de perfil de aprendizaje de las y los futuros docentes, nos dan indicaciones de la dirección a la que podemos dirigirnos en futuras implementaciones e investigaciones. Creemos que aspectos metodológicos como el trabajo en equipo o la inclusión del uso de las TIC tienen consecuencias positivas para que las personas desarrollen de manera satisfactoria el sentido crítico estadístico. Pero sobre todo, consideramos que en dicho desarrollo ha ayudado el hecho de introducir la teoría de las Inteligencias Múltiples. Con todas estas consideraciones, creemos que se puede definir con mayor precisión el rumbo hacia donde pretendemos dirigir nuestros próximos pasos.

No en vano, hay que reconocer las limitaciones del propio estudio, entre las que destacamos:

- La subcompetencia del Conocimiento Estadístico sigue siendo uno de los puntos en los que encontramos mayores dificultades para lograr una mejora significativa. En este sentido creemos que es necesario seguir introduciendo mejoras en el propio diseño del MAED atendiendo en mayor medida a los errores hallados en todas las pruebas realizadas hasta el momento.
- La propia definición del tipo de IM destacado en cada estudiante ha venido dado por la opinión dada por ellos mismos mediante un cuestionario, y no de la observación de las verdaderas aptitudes y actitudes de los y las estudiantes. El tiempo disponible para realizar las tareas necesarias (tanto de esta índole como en otros aspectos) ha sido siempre bastante limitado.
- Las distintas condiciones que hemos encontrado y las modificaciones metodológicas que hemos implementado en los estudios exploratorios no han permitido realizar una comparativa entre ciclos que pudiese mostrar resultados cuantitativos. Hay que tener en cuenta las palabras que encontramos en el estudio de Godino (2010) en referencia a lo señalado por Howson (1988, p. 269), el cual nos dice que "un descubrimiento empírico en educación matemática no sólo carece de universalidad respecto al contexto, sino incluso de validez a lo largo del tiempo" puesto que la sociedad en que tiene lugar la enseñanza de la matemática cambia constantemente. No obstante, creemos interesante destacar la evolución que presentan las y los futuros docentes de Primaria a lo largo de este periodo (desde el inicio de los estudios exploratorios hasta la implementación final) considerando, sobre todo, las diferencias que pueden tener respecto a su relación con las TIC.

Para terminar, y con la intención de dar respuesta a algunas de las limitaciones presentadas, creemos que una de las principales líneas de continuidad de este trabajo, además de seguir trabajando en la mejora del MAED de cara a obtener mejores resultados en cuanto a Conocimiento Estadístico, es plantearnos si dependiendo del tipo de IM, éste se asocia con algunas bondades específicas de la metodología de trabajo. Esto es, analizar en qué puntos o cuestiones concretas del MAED y, en general, del proceso de aprendizaje, una persona o un grupo destacado en cierto tipo de IM obtiene mejoras sustanciales respecto a personas o grupos destacados en otro tipo de IM.

En este sentido podría resultar de interés analizar con más detenimiento los tipos de IM en los que destaca el alumnado en lugar de clasificarlos mediante el cuestionario utilizado para este estudio (auto-percepción). Para ello sería necesaria una labor más específica y dilatada en el tiempo, pero creemos que dicho análisis podría ofrecer unos resultados más acordes a la realidad.

En definitiva, creemos que la vía abierta con la inclusión de la teoría de las Inteligencias Múltiples en el trabajo por proyectos es de gran interés; seguiremos profundizando acerca de la utilidad que puede ofrecernos la teoría de las IM en relación a los aspectos metodológicos (principalmente ABP) dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Y siguiendo esta misma línea, estudiar esa misma utilidad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de otros bloques de contenidos del currículo matemático.

Para terminar, no se debe obviar que la relación que nuestro alumnado mantiene respecto a las TIC, las metodologías de estudio o incluso el propio uso de la estadística varía muy rápidamente. Si en los estudios exploratorios eran pocas las personas que conocían programas o aplicaciones para realizar encuestas, en la implementación final eran ellas y ellos quienes las proponían. Por tanto, también cabe plantear estudios similares al aquí presentado en los que se analicen los nuevos tipos de relación que el alumnado desarrolla respecto a ese tipo de cuestiones.

BIBLIOGRAFIA

- Aizikovitsh-Udi, E., Clarke, D., y Kuntze, S. (2014). Hybrid tasks: Promoting statistical thinking and critical thinking through the same mathematical activities. *PNA*, 8(3), 115-126.
- Alsina, A. (2010). La construcción autorregulada de conocimientos matemáticos durante la formación de maestros. En O. Esteve, K. Melief y A. Alsina (Coord.) *Creando mi profesión. Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado* (pp. 97-113). Barcelona, España: Octaedro.
- Alsina, A. (2012). Proceso de transformación de las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas matemáticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 71-88.
- Alsina, A. (2016). La estadística y la probabilidad en educación primaria ¿Dónde estamos y hacia dónde debemos ir? *Aula de Innovación Educativa*, 251, 12-17.

- Alsina, A. y Vásquez, C. (2016). La probabilidad en educación primaria. De lo que debería enseñarse a lo que se enseña. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas* 71, 46-52.
- Alvarez-Gayou, J.L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. México D.F, México: Paidós Ibérica.
- American Statistical Association (2015). *The Statistical Education of Teachers*. Alexandria (VA), EEUU: American Statistical Association.
- American Statistical Association Undergraduate Guidelines Workgroup (2014). *2014 curriculum guidelines for undergraduate programs in statistical science*. Alexandria (VA), EEUU: American Statistical Association.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2012). Prueba exploratoria sobre competencias de futuros maestros de primaria: conocimiento de conceptos básicos de estadística. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García, L. Ordóñez (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 113-122). Baeza, España: SEIEM.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2013). Prueba exploratoria sobre competencias de futuros maestros de primaria: Conocimiento del bloque relativo al tratamiento de la información, azar y probabilidad, en el currículo escolar de Matemáticas. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.). *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 531- 538). Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de primaria. *Contextos Educativos, I* (extraordinario), 31-43.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2017). Estadística y ABP: Una experiencia con futuro profesorado de primaria. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 78, 18-23.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2018). Evolución de las actitudes de futuros docentes de Primaria hacia la Estadística tras un curso basado en metodología ABP. En C. Arriaga y A. Romero (Eds.). *XXIV Jornadas de Investigación en Psicodidáctica* (pp. 8-22). Bilbao, España: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

- Anasagasti, J. e Izagirre, A. (2018). Estadística por proyectos: Análisis de temáticas, variables y recursos propuestos por maestros en formación inicial. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XXII* (p. 606). Gijón, España: SEIEM.
- Anasagasti, J. e Izagirre, A. (2019). Análisis de gráficos estadísticos realizados por futuros docentes de Primaria en tareas abiertas de ABP. En J.M. Contreras, M.M. Gea, M.M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Recuperado el 5 de marzo de 2019 de: <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/anasagasti.pdf>
- Anasagasti, J. y Uskola, A. (2012). *Estudio de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales de profesorado en formación* (Trabajo final de máster), Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, España.
- Anderson, C. W. y Loynes, R. M. (1987). *The teaching of practical statistics*. Nueva York, EEUU: Wiley.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula: Guía práctica para educadores*. Barcelona, España: Paidós.
- Arias, M.M. (2000). La triangulación metodológica. *Investigación y educación en enfermería* 18(1), 13-26.
- Arteaga, P., Batanero, C. y Cañadas, G. (2011). Evaluación del conocimiento especializado de la estadística en futuros profesores en una tarea abierta. En M. Marín, G. Fernández, L.J. Blanco y M. Palarea (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 267-276). Ciudad Real, España: SEIEM.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G.R., y Gea, M.M. (2012). Evaluación del conocimiento especializado de la estadística en futuros profesores mediante el análisis de un proyecto estadístico. *Educação Matemática Pesquisa* 14(2), 279-297.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J.M. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 19(1), 15-40.

- Arteaga, P., Batanero, C. y Ruiz, B. (2009). Comparación de distribuciones por futuros profesores. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 129-138). Santander, España: SEIEM.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias: Características y medición*. Bilbao, España: Ediciones Mensajero.
- Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (2011). La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional. *Bolema, Rio Claro* 24(40), 789-810.
- Bailey, B., Spencer, D.J. y Sinn R. (2013). Implementation of Discovery Projects in Statistics. *Journal of Statistics Education* 21(3). Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: www.amstat.org/publications/jse/v21n3/bailey.pdf
- Ball, D.L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51, 241-247.
- Balluerca, N. y Vergara, A.I. (2002). *Diseños de investigación experimental en psicología: modelos y análisis de datos mediante el SPSS 10.0*. Madrid: España: Prentice-Hall.
- Barr, G. V. (1980). Some student ideas on the median and the mode. *Teaching Statistics*, 2(2), 38-41.
- Barron, B., Schwartz, D.L., Vye N.J., Moore, A., Petrosino, T., Zech, L. y Bransford J.D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3 y 4), 271-311.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires. Conferencia inaugural. Recuperado el 15 de diciembre de 2018 de: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Batanero C. (2011). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Artículo de prensa*. <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/BLAIX.htm>
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.). *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 55- 61). Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

- Batanero, C., Arteaga, P. y Contreras, J.M. (2011). El currículo de Estadística en la enseñanza obligatoria. *EM TEIA Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana* 2(2).
- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). Overview: Challenges for teaching statistics in School Mathematics and Preparing Teachers. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 407- 418). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (125-164). Zaragoza, España: ICE.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M. y Arteaga P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En C. Batanero y C. Díaz (Eds.). *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Granada, España: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. y Truran, J. (2000). Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter* 1(2). Recuperado el 15 de febrero de 2019 de: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Investiga.pdf>
- Batanero, C., Godino, Vallecillos, A., J.D., Green, D.R. y Holmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación–acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-9.
- Beckmann, S. (2011). *Mathematics for Elementary Teachers with Activity Manual*. Reading (MA), EEUU: Pearson Addison Wesley.
- Ben-Zvi, D. y Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. En J. Garfield, y G. Burrill (Eds.). *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 45-55). Vooburgo, Holanda: International Statistical Institute.

- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: Goals, Definitions, and Challenges. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.). *The challenge of developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 3-15). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Berciano, A., Gutiérrez, G. y Anasagasti, J. (2014). Pentsamendu estatistikoa: ulermena eta ohiko akatsak. *Ekaia aldizkaria, Ale berezia*, 81-90.
- Bergsten, C. y Grevholm, B. (2008). Knowledgeable teacher educators and linking practices. En B. Jaworski y T. Woods (Eds.). *The International Handbook of mathematics Teacher Education, Volume 4: The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional* (pp. 221–246). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Biehler, R. (1997). Software for learning and for doing statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 1; 67-190.
- Bisquerra, R. (2009). *Psicopedagogia de las emociones*. Madrid: Síntesis.
- Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. y Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3 y 4), 369–398.
- Bond, M.E., Perkins, S.N. y Ramirez, C. (2012). Students' perceptions of statistics: an exploration of attitudes, conceptualizations, and content knowledge of statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 6-25.
- Bruner, J.S. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid, España: Narcea Ediciones.
- Bruno, A. y Espinel, M.C. (2009). Construction and evaluation of histograms in teacher training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 40(4), 473-493.
- Bryce, G. R. (2005). Developing Tomorrow's Statistician. *Journal of Statistics Education* 13(1). Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: www.amstat.org/publications/jse/v13n1/bryce.html
- Buján, K. (2001). "Kasu azterketa" metodoaren izaera: kasu azterketa diseinua EHUKo hainbat tesi lanetan. *Revista de Psicodidáctica*. 11-12, 133-142.

- Burgess, T. (2002). Investigating the “data sense” of preservice teachers. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Cape Town, South Africa. Recuperado el 27 de marzo de 2019 de: http://iase-web.org/documents/papers/icots6/6e4_burg.pdf
- Burlbaw, L.M., Ortwein, M.J. y Williams J.K. (2013). The project method in historical context. En R.M. Capraro, M.M. Capraro y J. Morgan (Eds.). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*, (pp.7–14). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICM/IASE Study* (pp. 57- 69). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Campbell, S. K. (1974). *Flaws and fallacies in statistical thinking*. New Jersey, EEUU: Prentice-Hall.
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la Estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3, 5-28.
- Carnell, L. J. (2008). The Effect of a Student-Designed Data Collection Project on Attitudes Toward Statistics. *Journal of Statistics Education* 16(1). Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n1/carnell.html>
- Carrillo, J. (2017). Idiosincrasia del MTSK, investigaciones realizadas y utilidades. En J. Carrillo y L.C. Contreras (Eds.). *Avances, utilidades y retos del modelo MTSK* (pp. 7-10). Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Castellanos, R. (2011). *Interactividad y atención a la diversidad en el Aprendizaje de la Estadística* (Tesis Doctoral). Universidad de La Rioja, Logroño, España.
- Cobb, P. y Hodge, L. (2002). Learning, identity, and statistical data analysis. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education,

- Cape Town, South Africa. Recuperado el 13 de marzo de 2019 de: https://iase-web.org/documents/papers/icots6/2e1_cobb.pdf
- Cobb, P. y McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.). *The challenge of developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 375-396). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Cockroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Contreras, L.C. (1999). El método de casos en la formación de maestros: una aproximación desde la educación matemática. En J. Carrillo y N. Climent (Coord.) *Modelos de formación de maestros en matemáticas* (pp.149-162). Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Creswell, J.W. y Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Los Angeles (CA), EEUU: SAGE Publication Inc.
- Davies, N., Barnett, V. y Marriott, J. (2010). One hundred years of progress –Teaching statistics 1910 – 2010: what have we learned? Part I: It's not mathematics but real data in context. En C. Reading (Ed.), *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Ljubljana, Eslovenia.
- delMas, R., Garfield, J., Ooms, A. y Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 28-58.
- Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Berritzegune Nagusia (2008). *Las competencias básicas en el Sistema Educativo de la C.A.P.V.* Recuperado el 18 de diciembre de 2018 de: http://nagusia.berritzeguneak.net/gaitasun/docs/competencias/competencias_basicas.pdf
- Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2015). Decreto 236/2015 por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *BOPV, 15 de enero de 2016*.

- Domínguez, M.D., Santiago R. y Climent, N. (1999). Una reflexión sobre la formación matemática del maestro de primaria. En J. Carrillo y N. Climent (Coord.) *Modelos de formación de maestros en matemáticas* (pp.183-190). Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Escolano, R., Gairín, J.M., Jiménez-Gestal, C., Murillo, J. y Roncal, L. (2012). Perfil emocional y competencias matemáticas de los estudiantes del grado de Educación Primaria. *Contextos Educativos*, 15, 107-134.
- Espinel, M.C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores y M.P. Bolea (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 99-120). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: SEIEM
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Estrada, A. (2007). Evaluación del conocimiento estadístico en la formación inicial del profesorado. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 45, 80-98.
- Estrada, A., Batanero, C. y Díaz, C. (2018). Exploring teachers' attitudes towards Probability and its teaching. En C. Batanero y E. J. Chernoff (Eds.): *Teaching and learning Stochastics* (pp. 313-332). Cham, Suiza: Springer.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J.M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-111.
- Ferguson, R., Barzilai, S., Ben-Zvi, D., Chinn, C.A., Herodotou, C., Hod, Y., Kali, Y., Kukulska-Hulme, A., Kupermintz, H., McAndrew, P., Rienties, B., Sagy, O., Scanlon, E., Sharples, M., Weller, M., y Whitelock, D. (2017). Big-data inquiry: thinking with data. *Innovating Pedagogy 2017: Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers*. Milton Keynes: The Open University, UK. Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: <https://iet.open.ac.uk/file/innovating-pedagogy-2017.pdf>
- Ferrando, M., Prieto, M.D., Ferrándiz, C. y Sánchez, C. (2005). Inteligencia y creatividad. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 7(3), 21-49.

- Ferrándiz, C., Prieto, M.D., Bermejo, M.R. y Ferrando, M. (2006). Fundamentos psicopedagógicos de las inteligencias múltiples. *Revista Española de Pedagogía* 233, 5-20.
- Ferreiro R. y Calderón, M. (2006). *El ABC del aprendizaje cooperativo: Trabajo en equipo para enseñar y aprender*. México D.F., México: Editorial Trillas.
- Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. *Suma*, 17, 10-16.
- Fraile, A. y Vizcarra, M.T. (2009). La investigación naturalista e interpretativa desde la actividad física y el deporte. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 119-132.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf
- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 32(2), 124–158.
- Friel, S., O'Connor, W. y Mamer, J. (2006). More than “Meanmedianmode” and a bar graph: What’s needed to have a statistical conversation? En G. Burrill (Ed.). *Thinking and reasoning with data and chance: Sixty-eighth Yearbook* (pp. 117-137). Reston (VA), EEUU: NCTM.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review* 70(1), 1-25.
- Gal, I., Ginsburg, L. y Schau, C. (1997). Monitoring Attitudes and Beliefs in Statistics Education. En I. Gal y J. Garfield (Eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 37-54). Amsterdam, Holanda: IOS Press and International Statistical Institute.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias múltiples*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona, España: Paidós.

- Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona, España: Paidós.
- Gardner, H. (2012). *El desarrollo y la educación de la mente*. Barcelona, España: Paidós.
- Garfield, J. (2003). Assessing Statistical Reasoning. *Statistics Education Research Journal* 2, 22-38.
- Garfield, J. y Alhgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2009) Helping students develop Statistical Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(3), 72-77.
- Garfield, J. y Chance, B. (2000). Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges. *Mathematics Thinking and Learning*, 2, 99-125.
- Garfield, J. y Everson M. (2009). Preparing Teachers of Statistics: A Graduate Course for Future Teachers. *Journal of Statistics Education* 17(2). Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: <https://doi.org/10.1080/10691898.2009.11889516>
- Garfield, J. y Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. En L. Stiff (Ed.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 207-219). Reston, (VA), EEUU: National Council Teachers of Mathematics.
- Gavilán, P. (1997) El aprendizaje cooperativo: desde las matemáticas también es posible educar en valores. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemática*, 13, 84-94.
- Gavilán, P. y Alario, R. (2012). Efectos del aprendizaje cooperativo en el uso de estrategias de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación* 60(2). Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: <https://rieoei.org/RIE/issue/view/113>
- Gea, M.M., Arteaga, P. y Cañadas, G.R. (2017). Interpretación de gráficos estadísticos por futuros profesores de Educación Secundaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 12, 19-37.

- Gil, A.R. (2010). Proyectos de Estadística en Primaria. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas* 75, 121-129.
- Godino, J. D. (1993). Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Cuadrante*, 2(1), 9-22.
- Godino, J. D. (2010). Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica. *Departamento de Didáctica de la Matemática: Universidad de Granada*. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de:
https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf
- Godino, J. D., Batanero, C., Roa, R., y Wilhelmi, M. R. (2008). Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers through project work. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.). *Proceedings of the Joint ICMI /IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*. Monterrey, Mexico: ICMI e IASE. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: https://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T3P1_Godino.pdf
- Godofredo, J.L., León, T. y Liern, V. (2010). Técnicas estadísticas aplicadas a la música. *Suma*, 63, 113-118.
- Gómez Chacón, I.M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos del aprendizaje matemático*. Madrid, España: Narcea.
- Gómez Chacón, I.M. (2017). Epistemología personal y conocimiento matemático del profesor. En J. Carrillo y L.C. Contreras (Eds.). *Avances, utilidades y retos del modelo MTSK* (pp. 48-67). Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Goñi, J.M. (2008). *3²-2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. Barcelona, España: Graó.
- Graaff, E. y Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657-662.
- Green, J. L., y Blankenship, E. E. (2013). Primarily Statistics: Developing an introductory statistics course for pre-service elementary teachers. *Journal of Statistics Education*, 21(3). Recuperado el 14 de marzo de 2019 de:
<https://doi.org/10.1080/10691898.2013.11889683>

- Gutiérrez, F. (2005). *Teorías del desarrollo cognitivo*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, G. y Berciano, A. (2012). Un experimento de enseñanza sobre la influencia del ABP en la competencia matemática con futuras maestras de educación infantil. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 353-362). Baeza, España: SEIEM.
- Harris, M. B. y Schau, C. (1999). Successful strategies for teaching statistics. En S. N. Davis, M. Crawford, y J. Sebrechts (Eds.). *Coming into her Own: Educational Success in Girls and Women* (pp. 193-210). San Francisco, EEUU: Jossey-Bass.
- Heitmann, G. (1996). Project-oriented study and project-organized curricula: A brief review of intentions and solutions. *European Journal of Engineering Education*, 21(2), 121-131.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-95.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2015). Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. *Educación Matemática*, 27(1), 65-90.
- Hill, H., Ball, D. y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372-400.
- Hill, H., Rowan, B. y Ball, D. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hogg, R. V. (1991). Statistical Education: Improvements are Badly Needed. *The American Statistician*, 45, 342-343.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Voorburgo, Holanda: IOS Press.
- Holmes, B. y McLean, M. (1989). *The curriculum: a comparative perspective*. Londres, Reino Unido: Routledge.

Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (INECSE) (2005). *PISA 2003, Pruebas de Matemáticas y de Solución de Problemas*. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de:

<http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisa2003liberados.pdf?documentId=0901e72b801106c6>

Iraurgi, J. (2009). Evaluación de resultados clínicos (II): Las medidas de la significación clínica o los tamaños de efecto. *Norte de Salud Mental* 34, 94-110.

Jackson, F. y Brown, R. (2009). Exploring Whether Multiple Intelligences Facilitate ‘Valuing and Working With Difference’ within Mathematics Classrooms. En R. Hunter, B. Bicknell, y T. Burgess (Eds.). *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Palmerston North, Nueva Zelanda: MERGA.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition: theory and research*. Edina (MN), EEUU: Interaction Book Company.

Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Kahn, W.A. (2009). *The Student's Guide to Successful Project Teams*. New York, EEUU: Taylor & Francis Group.

Kemmis, S. y Mc Taggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona, España: Editorial Laertes.

Kilpatrick, J., Gómez, P. y Rico, L. (1995). *Educación Matemática*. México, D.F., México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Konold, C. (1991). Understanding students' beliefs about probability. En E. von Glasersfeld (Ed.). *Radical Constructivism in Mathematics Education* (pp. 139-156). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

Konold, C. y Garfield, J. (1993). *Statistical Reasoning Assessment, Part 1: Intuitive Thinking*. Massachusetts, EEUU: University of Massachusetts.

- Kornhaber, M. L. (2001). Howard Gardner. En J. A. Palmer (Ed.). *Fifty Modern Thinkers on Education. From Piaget to the present* (pp. 272-279). Londres, Reino Unido: Routledge.
- Korthagen, F.A. (2001). *Linking practice and theory. The pedagogy of realistic teacher education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kubiatko M. y Vaculová, I. (2011). Project-based learning: Characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(1), 65-74.
- Lacave, C., Molina, A.I., Fernández, M. y Redondo, M.A. (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. En X. Canaleta (Presidencia), *XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*. Jornadas de la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, Andorra La Vella, Andorra.
- Larmer, J. y Mergendoller, J. (2015). *Why we changed our model of the “8 essential elements of PBL”*. Buck institute for Education. Recuperado el 26 de marzo de 2019 de: http://mathisaverb.webstarts.com/uploads/Why_We_Changed_8EEs_article.pdf
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, España: Graó.
- Leavy, A. (2010). Teaching statistics at the primary level: identifying obstacles and challenges in teacher preparation from looking at teaching. En C. Reading (Ed.), *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Ljubljana, Eslovenia.
- Leong, J. (2008). High School students' attitudes and beliefs regarding statistics in a service learning-based statistics course. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Science*, 68(8). Recuperado el 25 de marzo de 2019 de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.426.1032&rep=rep1&type=pdf>
- Li, K.Y. y Shen, S.M. (1992). Students' weaknesses in statistical projects. *Teaching Statistics*, 14(1), 2-8.

- Lindsay, B.G., Kettenring J. y Siegmund, D.O. (2004). A report on the future of Statistics. *Statistical Science* 2004, 19(3), 387-413.
- Loosen, F. Lioen, M. y Lacante, M. (1985). The standard deviation: some drawbacks of an intuitive approach. *Teaching Statistics*, 7(1), 2-5.
- López de Ceballos, P. (1987). *Un método para la Investigación-Acción participativa*. Madrid, España: Editorial Popular, S.A.
- Makar, K. y Confrey, J. (2004). Secondary teachers' statistical reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 353-373). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
- Maroto, A. (2015). *Perfil Afectivo-Emocional Matemático de los Maestros de Primaria en formación* (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Maroto, A., Hidalgo, S., Ortega, T. y Palacios, A. (2013). Afectos hacia la docencia de las matemáticas en futuros maestros. En Y. Morales y A. Ramírez (Eds.). *Memorias I CEMACYC* (pp. 1-9). Santo Domingo, República Dominicana: CEMACYC. Recuperado el 27 de marzo de 2019 de: <http://funes.uniandes.edu.co/4235/1/MarotoAfectosCemacyc2013.pdf>
- Martí, J.A., Heydrich M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46, 11-21.
- Martínez, P.C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión* 20, 165-193.
- McNiff, J. (2014). *Writing and Doing Action Research*. Londres, Reino Unido: SAGE Publications Ltd.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D.A. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning; A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 575-596). New York, EEUU: Macmillan Publishing.

- Metz, M.L. (2010). Using GAISE and NCTM Standards as Frameworks for Teaching Probability and Statistics to Pre-Service Elementary and Middle School Mathematics Teachers. *Journal of Statistics Education*, 18 (3). Recuperado el 18 de junio de 2018 de: <http://jse.amstat.org/v18n3/metz.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. “BOE” núm. 52, de 1 de marzo de 2014, páginas 19349 a 19420.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006). *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en la Educación primaria*. “BOE” núm. 293, de 8 de diciembre de 2006, páginas 43053 a 43102.
- Mji, A. (2009). Differences in university student’s attitudes and anxiety about statistics. *Psychological Reports*, 104(3), 737-744.
- Moore, D. (1990). Uncertainty. En L. Steen (Ed.). *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy* (pp. 95-137). Washington DC, EEUU: National Academy Press.
- Moore, D. (1997). Probability and statistics in the core curriculum. En J. Dossey (Ed.), *Confronting the core curriculum* (pp. 93–98). Washington DC, EEUU: Mathematical Association of America.
- Moore, D. (2005). Preparing Graduate Students to Teach Statistics: Introduction. *The American Statistician*, 59, 1-3.
- Moya, J., Rincón, D., Valcárcel, M., Escudero, T. y Benito, M. (2005). Formación de profesores y gestores para la armonización europea en educación superior: aportaciones de la investigación a la innovación. *Actas del XII Congreso Nacional de Modelos de Investigación en Educación: Investigación en Innovación Educativa* (pp. 119-138). Tenerife, España: Universidad de la Laguna, Servicio de Publicaciones.
- Murillo, J. y Castellanos, R. (2011). Interactividad y Atención a la Diversidad en el Aprendizaje de la Estadística. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 381-402.
- Murray, S. y Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International*

- Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Cape Town, South Africa. Recuperado el 13 de marzo de 2019 de: https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/02_mu.pdf
- Mvududu, N. (2003). A Cross-cultural Study of the Connection between Students' Attitudes Toward Statistics and the Use of Constructivist Strategies in the Course. *Journal of Statistics Education*, 11(3). Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: www.amstat.org/publications/jse/v11n3/mvududu.html
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston (VA), EEUU: NCTM.
- Nolan, D. y Speed, T.P. (1999). Teaching statistics theory through applications. *American Statistician*, 53, 370-375.
- Nortes, R. y Nortes, A. (2017). Ansiedad, motivación y confianza hacia las Matemáticas en futuros maestros de Primaria. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 95, 77-92.
- Observatorio Vasco de la Juventud (2012). *Juventud y vivienda en la CAPV*. Recuperado el 7 de junio de 2018 de: http://www.gazteukera.euskadi.eus/r587651x/es/contenidos/informacion/gazteak_bilduma/es_liburuak/adjuntos/etxebizitza_c.pdf
- Observatorio Vasco de la Juventud (2013). *Lonjas y locales juveniles en la CAPV*. Recuperado el 7 de junio de 2018 de: http://www.gazteukera.euskadi.eus/contenidos/informacion/gazteen_joerak/es_liburuak/adjuntos/Joerak_7_tendencias.pdf
- Olaz, A.J. (2016). *La entrevista de investigación*. Madrid, España: Editorial Grupo 5.
- Ortega, T. (2005). *Conexiones matemáticas. Motivación del alumnado y competencia matemática*. Barcelona, España: Graó.
- Ortega, T., Pecharromán, C. y Sosa, P. (2011). La importancia de los enunciados de problemas matemáticos. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 99-116.

- Ounjitti, C. (2007). Assessment of changes in attitudes of graduate students toward introductory statistics. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 68(3), 921-936.
- Patton, M.Q. (1987). *How to use qualitative Methods in Evaluation*. Newbury Park (CA), EEUU: SAGE Publications Inc.
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de datos: Aplicaciones con SPSS*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid, España: La muralla.
- Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J. y Smits, J.G.M.M. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358.
- Pfannkuch, M. (2008). Training teachers to develop statistical thinking. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference, Mexico D.F., Mexico. Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T4P2_Pfannkuch.pdf
- Pfannkuch, M. y Wild, C. (2003). Statistical thinking: How can we develop it? En *Bulletin of the International Statistical Institute 54th Session Proceedings*. Voorburgo, Holanda: International Statistical Institute. Recuperado el 27 de marzo de 2019 de: <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/3/3235.pdf>
- Pimenta, R. (2006). Assessing statistical reasoning through project work. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Salvador de Bahia, Brasil. Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: <https://iase-web.org/documents/papers/icots7/C117.pdf>
- Pochulu, M.D. (2005). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(4).

Recuperado el 11 de marzo de 2019 de:

<https://rieoei.org/historico/deloslectores/849Pochulu.pdf>

- Pollatsek, A. Lima, S. y Well, A. D. (1981). Concept or computation: Students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 191-204.
- Prieto, M. D., Navarro, J.A., Villa, E., Ferrándiz, C. y Ballester, P. (2002). Estilos de trabajo e inteligencias múltiples. *XXI: Revista de Educación*, 4, 107-118.
- Prieto, M. D. y Ballester, P. (2003). *Las inteligencias múltiples: Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid, España: Pirámide.
- Pujolàs, P. (2004). *Aprender juntos, alumnos diferentes: los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona, España: Octaedro.
- Radatz, H. (1980). Students' errors in the mathematical learning process: a survey. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 16–20.
- Ramirez, C. y Bond, M. (2014). Comparing attitudes toward statistics among students enrolled in project-based and Hybrid Statistics courses. En K. Makar (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)*. Flagstaff (Arizona), EEUU: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de:
https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_1F4_RAMIREZ.pdf
- Red de Innovación Docente en ABP (2012). La implementación y transferibilidad del ABP. *Aula de Innovación Educativa* 216, 24-28.
- Rico L., Diez, A., Castro, E. y Lupiáñez, J.L., (2011). Currículo de matemáticas para la educación obligatoria en España durante el periodo 1945-2010. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 139-172.
- Rodríguez, M.P. (2015). *El perfil emocional y competencial matemático del alumnado de grados de Estadística* (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Barcelona, España: Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

- Ruiz de Miguel, C. (2015). Actitudes hacia la estadística de los alumnos del Grado en Pedagogía, Educación Social y Maestro de Educación Primaria en la UCM. *Educación XXI*, 18(2), 351-374.
- Salmerón, L. (2013). Actividades que promueven la transferencia de los aprendizajes: una revisión de la literatura. *Revista de Educación, Extraordinario*, 34-53.
- Schau, C. (2003). Students' attitudes: The "other" important outcome in statistics education. En *Joint Statistical Meetings*. Simposio llevado a cabo por la American Statistical Association, San Francisco (CA), EEUU. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: <http://statlit.org/pdf/2003SchauASA.pdf>
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L. y Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement* 55(5), 868–875.
- Schild, M. (2004). Statistical Literacy Curriculum Design. En G. Burril y M. Camden (Eds.). *Curricular Development in Statistics Education: IASE Roundtable* (pp. 54-74). Vooburgo, Holanda: International Statistical Institute. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: https://iase-web.org/documents/papers/rt2004/2.4_Schild.pdf
- Schuyten, G. (1991). Statistical thinking in psychology and education. En D. Vere-Jones (Ed.) *Proceeding of the Third International Conference on Teaching Statistics* (pp. 486-490). Voorburgo, Holanda: International Statistical Institute. Recuperado el 19 de marzo de 2019 de: <https://iase-web.org/documents/papers/icots3/BOOK2/B9-5.pdf>
- Serrano J.M., González-Herrero, M.E. y Pons, R.M. (2008). *Aprendizaje Cooperativo en Matemáticas. Diseño de actividades en Educación Infantil, Primaria y Secundaria*. Murcia, España: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- Sharan, Y. y Sharan, S. (2004). *El desarrollo del aprendizaje cooperativo a través de la investigación en grupo*. Sevilla, España: Publicaciones M.C.E.P.
- Shaughnessy, J.M., Garfield, J. y Geer, B. (1996). Data handling. En A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick eta C. Laborde (Eds.). *International handbook of Mathematics Education, 1*, 205-237. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

- Smith, G. (1998). Learning Statistics by Doing Statistics. *Journal of Statistics Education* 6(3). Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: <http://jse.amstat.org/v6n3/smith.html>
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks (CA), EEUU: SAGE Publications Inc.
- Toledo, P. y Sánchez, J.M. (2018). Aprendizaje basado en Proyectos: Una experiencia universitaria. *Profesorado: Revista de currículum y formación de profesorado*, 22(2), 429-449.
- Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (2018). *Guía Docente de la asignatura Matemáticas y su Didáctica II*. Recuperado el 18 de junio de 2018 de: https://www.ehu.eus/es/grado-educacion-primaria-bizkaia/creditos-y-asignaturas?p_redirect=consultaAsignatura&p_cod_proceso=egr&p_anyo_acad=20170&p_ciclo=X&p_curso=3&p_cod_asignatura=25871
- Urkaregi, A. (2007). Manipulaciones y utilización de la estadística. *Un paseo por la geometría*. Recuperado el 8 de noviembre de 2018 de: http://vps280516.ovh.net/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=10884%3Aun-paseo-por-la-geometria&catid=136%3Acursos-y-ciclos-de-conferencias&directory=67&limitstart=6
- van Aalderen-Smeets, S.I., Walma van der Molen, J.H., van Hest, E., y Poortman, C. (2017). Primary teachers conducting inquiry projects: effects on attitudes towards teaching science and conducting inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(2), 238-256.
- Vega, M. (2012). *El aprendizaje estadístico en la Educación Secundaria Obligatoria a través de una metodología por proyectos. Estudio de caso en un aula inclusiva* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.
- Vega, M., Cardeñoso, J.M. y Azcárate, P. (2011). Statistics in life and for life. En P. Bidgood (Pres.), *Statistics Education and Outreach*. IASE Satellite Conference, Dublín, Irlanda. Recuperado el 14 de marzo de 2019 de: <http://www.conkerstatistics.co.uk/iase/papers/IASE2011Paper1B.3Vegaetal.pdf>

- Vilà, R. y Rubio, M.J. (2016). Actitudes hacia la Estadística en el alumnado del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 14(1), 131-149.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam, Holanda: IOS Press and The International Statistical Institute.
- Watson, J.M. (1998). Assessment of statistical understanding in a media context. En P. Cheung (Ed.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education, Singapur. Recuperado el 25 de marzo de 2019 de: <http://www.statlit.org/pdf/1998WatsonICOTS.pdf>
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Wu, Y. (2004). Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs. En M. Niss (Ed.). *Proceedings of the Tenth International Congress on Mathematical Education*. Roskilde, Dinamarca: ICME. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de: <https://iase-web.org/documents/papers/icme10/Yingkang.pdf>
- Yin, R. (2009). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks (CA), EEUU: SAGE Publications Inc.

ANEXOS

ANEXO 1. Referentes curriculares.

ANEXO 1a. Contenidos recogidos en el Currículo definido en el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en la Educación primaria (LOE).

ANEXO 1b. Contenidos recogidos en el Currículo definido en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (LOMCE).

ANEXO 1c. Contenidos recogidos en el Currículo definido en el Decreto 236/2015 por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

ANEXO 2. Instrumentos metodológicos para la investigación.

ANEXO 2a. Ítems del cuestionario TCA (Castellano).

ANEXO 2b. Ítems del cuestionario TCA (Euskera).

ANEXO 2c. Ítems del cuestionario SATS (Castellano).

ANEXO 2d. Ítems del cuestionario SATS (Euskera).

ANEXO 2e. Ítems del cuestionario sobre IM (Castellano).

ANEXO 2f. Ítems del cuestionario de satisfacción (Castellano).

ANEXO 2g. Ítems del cuestionario de satisfacción (Euskera).

ANEXO 2h. Ficha técnica de estudio de casos múltiple.

ANEXO 2i. Guión de la entrevista semi-estructurada (Castellano).

ANEXO 2j. Guión de la entrevista semi-estructurada (Euskera).

ANEXO 3. Material creado e incluido en el Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED).

ANEXO 3a. Diseño general de la unidad temática “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”.

ANEXO 3b. Hoja de trabajo para la lectura del artículo y reflexión sobre la estadística dentro del currículum de Primaria (Castellano).

ANEXO 3c. Hoja de trabajo para la lectura del artículo y reflexión sobre la estadística dentro del currículum de Primaria (Euskera).

ANEXO 3d. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Musical (Castellano).

ANEXO 3e. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Musical (Euskera).

ANEXO 3f. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Cinestésico-corporal (Castellano).

ANEXO 3g. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Cinestésico-corporal (Euskera).

ANEXO 3h. Ficha 1 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

ANEXO 3i. Ficha 1 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

ANEXO 3j. Ficha 2 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

ANEXO 3k. Ficha 2 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

ANEXO 3l. Ficha 3 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

ANEXO 3m. Ficha 3 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

ANEXO 4. Transcripciones de las entrevistas realizadas (Estudio de casos).

ANEXO 4a. Transcripción de la entrevistas a la estudiante del caso A.

ANEXO 4b. Transcripción de la entrevistas a la estudiante del caso B.

ANEXO 4c. Transcripción de la entrevistas al estudiante del caso C.

ANEXO 4d. Transcripción de la entrevistas al estudiante del caso D.

ANEXO 5. Tablas de resultados de los análisis estadísticos llevados a cabo.

ANEXO 5a. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5b. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Post-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5c. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5d. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) y Post-test dentro de cada grupo: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba de rangos con signo de Wilcoxon (Primero las del grupo investigación y a continuación las del grupo control).

ANEXO 5e. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable sexo en toda la muestra: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5f. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable sexo en el grupo investigación: pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5g. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Inteligencia Múltiple en el grupo investigación.

ANEXO 5h. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Bachillerato en toda la muestra.

ANEXO 5i. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Bachillerato en el grupo investigación.

ANEXO 5j. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Actitud (total y sub-subcomponentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5k. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Post-test de Actitud (total y sub-subcomponentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5l. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5m. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Actitud (total y sub-componentes) y Post-test dentro de cada grupo: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba de rangos con signo de Wilcoxon (Primero las del grupo investigación y a continuación las del grupo control).

ANEXO 5n. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable sexo en toda la muestra: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5ñ. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable sexo en el grupo investigación: pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

ANEXO 5o. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Inteligencia Múltiple en el grupo investigación.

ANEXO 5p. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Bachillerato en toda la muestra.

ANEXO 5q. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Bachillerato en el grupo investigación.

ANEXO 1a. Contenidos recogidos en el Currículo definido en el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en la Educación primaria (LOE).

Bloque 4. Tratamiento de la información, azar y probabilidad.

Primer Ciclo

- Gráficos estadísticos:

Descripción verbal, obtención de información cualitativa e interpretación de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos.

Utilización de técnicas elementales para la recogida, clasificación, ordenación y registro de datos en contextos familiares y cercanos.

La representación gráfica: diagramas de barras.

Disposición favorable para interpretar y producir información que utiliza una forma gráfica de representación.

- Carácter aleatorio de algunas experiencias:

Distinción entre lo imposible, lo seguro y aquello que es posible pero no seguro, y utilización en el lenguaje habitual, de expresiones relacionadas con la probabilidad.

Participación y colaboración activa en el trabajo en equipo y el aprendizaje organizado a partir de la investigación sobre situaciones reales. Respeto por el trabajo de los demás.

Segundo ciclo

- Gráficos y tablas:

Tablas de datos. Iniciación al uso de estrategias eficaces de recuento y análisis de datos.

Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.

Lectura e interpretación de tablas de doble entrada de uso habitual en la vida cotidiana.

Interpretación y descripción verbal de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos familiares.

La representación gráfica: diagramas de barras y pictogramas.

Disposición a la elaboración y presentación de gráficos y tablas de forma ordenada y clara.

- Carácter aleatorio de algunas experiencias:

Valoración de los resultados de experiencias en las que interviene el azar, para apreciar que hay sucesos más o menos probables y la imposibilidad de predecir un resultado concreto.

Introducción al lenguaje del azar:

Constatación del carácter aleatorio de algunas experiencias.

Confianza en las propias posibilidades, y curiosidad, interés y constancia en la interpretación de datos presentados de forma gráfica.

Tercer ciclo

- Gráficos y parámetros estadísticos:

Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares, utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.

Distintas formas de representar la información. Tipos de gráficos estadísticos: diagramas de barras, pictogramas, polígonos de frecuencias y diagramas de sectores.

Valoración de la expresividad del lenguaje gráfico para la representación de datos.

Valoración de la importancia de analizar críticamente las informaciones que se presentan a través de gráficos estadísticos.

La media aritmética, la moda y el rango, aplicación a situaciones familiares.

Disposición a la elaboración y presentación de gráficos y tablas de forma ordenada y clara.

Obtención y utilización de información para la realización de gráficos.

Interpretación de los resultados obtenidos: elaboración de informes para responder a las preguntas que dieron lugar al estudio estadístico.

- Carácter aleatorio de algunas experiencias:

Presencia del azar en la vida cotidiana. Estimación y expresión del grado de probabilidad de un suceso.

Utilización del lenguaje adecuado para describir experiencias relacionadas con el azar.

Valoración de la necesidad de reflexión, razonamiento y perseverancia para superar las dificultades implícitas en la resolución de problemas.

Confianza en las propias posibilidades e interés por utilizar las herramientas tecnológicas en la comprensión de los contenidos funcionales.

ANEXO 1b. Contenidos recogidos en el Currículo definido en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (LOMCE).

Bloque 5. Estadística y probabilidad

Contenidos

- Gráficos y parámetros estadísticos.
- Recogida y clasificación de datos cualitativos y cuantitativos.
- Construcción de tablas de frecuencias absolutas y relativas.
- Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética, la moda y el rango.
- Realización e interpretación de gráficos sencillos: diagramas de barras, poligonales y sectoriales.
- Análisis crítico de las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos.
- Carácter aleatorio de algunas experiencias.
- Iniciación intuitiva al cálculo de la probabilidad de un suceso.

Criterios de evaluación

1. Recoger y registrar una información cuantificable, utilizando algunos recursos sencillos de representación gráfica: tablas de datos, bloques de barras, diagramas lineales, comunicando la información.
2. Realizar, leer e interpretar representaciones gráficas de un conjunto de datos relativos al entorno inmediato.
3. Hacer estimaciones basadas en la experiencia sobre el resultado (posible, imposible, seguro, más o menos probable) de situaciones sencillas en las que intervenga el azar y comprobar dicho resultado.
4. Observar y constatar que hay sucesos imposibles, sucesos que con casi toda seguridad se producen, o que se repiten, siendo más o menos probable esta repetición.
5. Identificar, resolver problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados y reflexionando sobre el proceso aplicado para la resolución de problemas.

Estándares de aprendizaje evaluables

- 1.1. Identifica datos cualitativos y cuantitativos en situaciones familiares.
- 2.1. Recoge y clasifica datos cualitativos y cuantitativos, de situaciones de su entorno, utilizándolos para construir tablas de frecuencias absolutas y relativas.
- 2.2. Aplica de forma intuitiva a situaciones familiares, las medidas de centralización: la media aritmética, la moda y el rango.
- 2.3. Realiza e interpreta gráficos muy sencillos: diagramas de barras, poligonales y sectoriales, con datos obtenidos de situaciones muy cercanas.
- 3.1. Realiza análisis crítico argumentado sobre las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos.
- 4.1. Identifica situaciones de carácter aleatorio.
- 4.2. Realiza conjeturas y estimaciones sobre algunos juegos (monedas, dados, cartas, lotería...).
- 5.1. Resuelve problemas que impliquen dominio de los contenidos propios de estadística y probabilidad, utilizando estrategias heurísticas, de razonamiento (clasificación, reconocimiento de las relaciones, uso de contraejemplos), creando conjeturas, construyendo, argumentando, y tomando decisiones, valorando las consecuencias de las mismas y la conveniencia de su utilización.
- 5.2. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisando las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprobando e interpretando las soluciones en el contexto, proponiendo otras formas de resolverlo.

ANEXO 1c. Contenidos comunes y contenidos de los bloques *Resolución de problemas y Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, recogidos en el Currículo definido en el Decreto 236/2015 por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

BLOQUE 1. Contenidos comunes

A. Contenidos relacionados con las competencias básicas transversales comunes a todas las áreas y materias

Este bloque de contenidos recoge procedimientos y actitudes para:

- Identificación, obtención, almacenamiento y recuperación de información.
- Evaluación de la idoneidad de las fuentes de información y de la misma información.
- Comprensión (comparar, clasificar, secuenciar, analizar y sintetizar), memorización y expresión (describir, definir, resumir, exponer...) de la información.
- Valoración y expresión de la información (argumentar, justificar...)
- Creación, elección y expresión de las ideas.
- Planificación y análisis de la viabilidad de las ideas, tareas y proyectos.
- Ejecución de lo planificado y, en su caso, ajuste.
- Evaluación de lo planificado y realizado y desarrollo de propuestas de mejora.
- Comunicación del resultado alcanzado.
- Desarrollo de las relaciones y comunicación interpersonal (empatía y asertividad).
- Colaboración y cooperación en las tareas de aprendizaje en grupo.
- Respeto a los derechos humanos y a las convenciones sociales.
- Gestión de conflictos.
- Autorregulación de la dimensión corporal.
- Autorregulación de las emociones.
- Autorregulación del estilo cognitivo.
- Autorregulación de la comunicación verbal, no verbal y digital.
- Autorregulación del comportamiento moral.
- Autorregulación de la motivación y fuerza de voluntad.

B. Contenidos comunes a todos los bloques de esta materia

Lenguaje matemático

- Precisión y claridad para expresar cantidades, relaciones numéricas, ordinales sencillos,

- comparaciones, clasificaciones, unidades de medida sencillas, orientación en el espacio, orientación en el tiempo...
- Utilización de un lenguaje adecuado para expresar situaciones aditivas y
- multiplicativas sencillas.
- Símbolos y expresión matemática de operaciones de suma, resta, multiplicación y división.

Recursos didácticos y tecnologías de la información y la comunicación

- Calculadora. Pautas de uso. Utilización para la generación de series, composición y descomposición de números, para hacer cálculos, aprender estrategias mentales y resolver problemas.
- Recursos informáticos y de Internet para la realización de actividades y la comprensión de contenidos matemáticos.

Actitudes

- Disposición favorable a conocer y utilizar los contenidos matemáticos para interpretar y comunicar información y resolver problemas de la vida cotidiana.
- Interés por la presentación ordenada y limpia de los cálculos y sus resultados, y procesos de resolución.
- Iniciativa, participación y colaboración activa en el trabajo cooperativo para investigar, resolver e inventar problemas, respetando el trabajo de los demás.
- Confianza en las propias posibilidades, constancia y espíritu de superación de los retos y errores asociados al aprendizaje matemático. Iniciativa y disposición para desarrollar aprendizajes autónomos.

BLOQUE 6. Resolución de problemas

Situaciones y problemas de la vida cotidiana que se puedan solucionar con sumas, restas, multiplicaciones y/o divisiones, con números naturales.

Elementos y procesos de resolución de problemas: (enunciado, datos, pregunta, solución), y dificultades a superar (comprensión lingüística, datos numéricos, codificación y expresión matemáticas, resolución, comprobación de la solución, comunicación oral del proceso seguido).

Planteamiento y desarrollo de estrategias para comprender y resolver problemas:

- Lectura comentada de problemas.

- Situaciones aditivas (cambio, combinación, comparación, igualación) y multiplicativas (repetición de medidas).
- Problemas orales, gráficos y escritos.
- Resolución en grupo, en parejas, individual.
- Resolución mental, con calculadora y con el algoritmo de la operación.
- Problemas con datos que sobran, que faltan, con varias soluciones, de recuento sistemático...
- Invención de problemas y comunicación al grupo.
- Otras estrategias: ensayo y error, hacer un dibujo...
- Explicación y justificación oral del proceso seguido en la resolución de problemas

Resolución de situaciones problemáticas abiertas:

- Investigaciones matemáticas sencillas sobre números, cálculos, medidas, geometría y tratamiento de la información.
- Planteamiento e investigación de pequeños proyectos de trabajo. Aplicación e interrelación de diferentes conocimientos matemáticos. Trabajo de problemas de manera cooperativa.

Contenidos del 1^{er} ciclo de Educación Primaria

BLOQUE 5. Tratamiento de la información, azar y probabilidad

Gráficos y tablas

- Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.
- Elaboración de cuadros de doble entrada de datos obtenidos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares.
- Elaboración de gráficos de barras con datos relativos a objetos, fenómenos y situaciones del entorno.
- Lectura e interpretación de textos numéricos en forma de tablas de doble entrada sencillas y de uso habitual en la vida cotidiana.

- Lectura e interpretación de gráficas de barras sencillas relativas a fenómenos familiares.

Carácter aleatorio de algunas experiencias

- Acercamiento intuitivo a fenómenos aleatorios sencillos.
- Distinción entre lo imposible, lo seguro y lo que es posible pero no seguro, y utilización de algunas expresiones relacionadas con el azar.

Contenidos del 2º ciclo de Educación Primaria

BLOQUE 5. Tratamiento de la información, azar y probabilidad

Gráficos y tablas

- Recogida y clasificación de informaciones y datos cualitativos y cuantitativos relativos a objetos, fenómenos y situaciones del entorno, utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.
- Interpretación y construcción de tablas de frecuencias absolutas y relativas.
- Realización e interpretación de gráficos sencillos para representar la información: diagramas de barras, pictogramas poligonales y sectoriales.
- Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética, la moda y el rango.
- Análisis crítico de las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos.

Carácter aleatorio de algunas experiencias

- Presencia del azar en la vida cotidiana. Estimación del grado de probabilidad de un suceso.
- Diferencia entre posibilidad y probabilidad.
- Formulación y comprobación a nivel intuitivo de conjeturas (cálculo de la probabilidad) de un suceso sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos.

ANEXO 2a. Ítems del cuestionario TCA (Castellano).

- Pregunta 1:

Nueve estudiantes pesaron un objeto pequeño con un mismo instrumento en una clase de ciencias. Los pesos registrados por cada estudiante (en gramos) se muestran a continuación:

6.2 6.0 6.0 15.3 6.1 6.3 6.2 6.15 6.2

Los estudiantes quieren determinar con la mayor precisión posible el peso real del objeto. ¿Cuál de los siguientes métodos les recomendarías usar?

- a) Usar el número común que es 6.2.
- b) Usar 6.15, puesto que es el peso más preciso.
- c) Sumar los 9 números y dividir la suma por 9.
- d) Desechar el valor 15.3, sumar los otros 8 números y dividir por 8.

- Pregunta 2:

En un frasco de un medicamento hay impreso el siguiente mensaje: ADVERTENCIA; Al aplicarlo en superficies cutáneas hay un 15% de posibilidades de que se produzca una erupción. Si aparece una erupción, consulte a su médico. ¿Cuál de las siguientes es la mejor interpretación de esta advertencia?

- a) No usar el medicamento sobre la piel: hay bastantes posibilidades de que se produzca una erupción.
- b) En aplicaciones sobre la piel, usar sólo el 15% de la dosis recomendada.
- c) Si aparece una erupción, probablemente solo afecte al 15% de la piel.
- d) Aproximadamente 15 de cada 100 personas que usan la medicina reaccionan con una erupción.
- e) Hay pocas posibilidades de tener una erupción usando esta medicina.

- Pregunta 3:

El Centro Meteorológico de Andalucía quiso evaluar la precisión de las predicciones de su meteorólogo. Buscaron en sus archivos aquellos días en los que el meteorólogo había informado que había un 70% de posibilidades de lluvia. Compararon estas predicciones con los registros que indicaban si llovió o no esos días en particular. La predicción del 70% de posibilidades de lluvia puede considerarse muy precisa, si llovió:

- a) Entre el 95% y el 100% de esos días.
- b) Entre el 85% y el 94% de esos días.

- c) Entre el 75% y el 84% de esos días.
- d) Entre el 65% y el 74% de esos días.
- e) Entre el 55% y el 64% de esos días.

- Pregunta 4:

Una profesora quiere cambiar la colocación de sus alumnos en clase, con la esperanza de que ello incremente el número de preguntas que hacen. En primer lugar, decide ver cuántas preguntas hacen los estudiantes con la colocación actual. El registro del número de preguntas hechas por sus 8 estudiantes durante la clase se muestra a continuación:

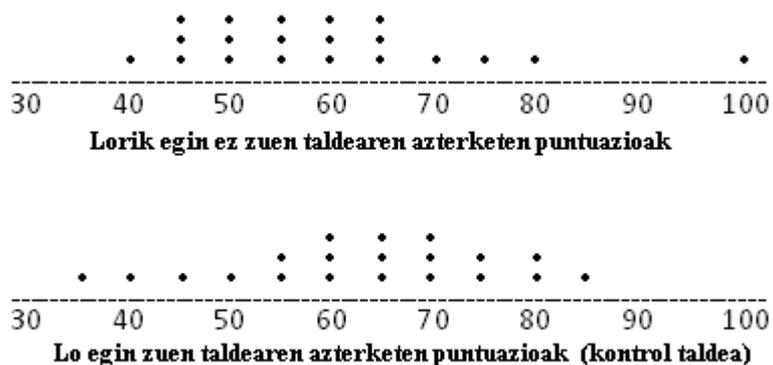
	Iniciales del alumnado							
	A.A.	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Número de preguntas	0	5	3	22	3	2	1	2

La profesora quiere resumir estos datos, calculando el número típico de preguntas hechas ese día. ¿Cuál de los siguientes métodos le recomendarías que usara?

- a) Usar el número más común, que es el 2.
- b) Sumar los 8 números y dividir por 8.
- c) Descartar el 22, sumar los otros 7 números y dividir por 7.
- d) Descartar el 0, sumar los otros 7 números y dividir por 7.

- Pregunta 5:

40 estudiantes universitarios participaron en un estudio sobre el efecto del sueño sobre las puntuaciones en los exámenes. Veinte de los estudiantes estuvieron voluntariamente despiertos y estudiando toda la noche anterior al examen (grupo que no durmió). Los otros 20 estudiantes (el grupo control) se acostaron a las 11 de la noche anterior al examen. Las puntuaciones en el examen se muestran en los gráficos siguientes. Cada punto representa la puntuación de un estudiante particular. Por ejemplo, los dos puntos encima del número 80 en el gráfico inferior indican que los estudiantes en el grupo control tuvieron una puntuación de 80 en el examen.



Observa los dos gráficos con cuidado. Luego escoge, de entre las 6 posibles conclusiones que se listan a continuación, aquélla con la que estés más de acuerdo.

- a) El grupo que no durmió lo hizo mejor porque ninguno de estos estudiantes puntuó por debajo de 40 y la máxima puntuación fue obtenida por un estudiante de ese grupo.
- b) El grupo que no durmió lo hizo mejor porque su promedio parece ser un poco más alto que el promedio del grupo control.
- c) No hay diferencia entre los dos grupos, porque hay un solapamiento considerable en las puntuaciones de los dos grupos.
- d) No hay diferencia entre los dos grupos, porque la diferencia entre sus promedios es pequeña, comparada con la cantidad de variación de sus puntuaciones.
- e) El grupo control lo hizo mejor porque hubo en ese grupo más estudiantes que puntuaron 80 o por encima.
- f) El grupo control lo hizo mejor, porque su promedio parece ser un poco mayor que el promedio del grupo que no durmió.

• Pregunta 6:

Durante un mes, 500 estudiantes de una escuela llevaron a cabo un registro diario de las horas que pasaron viendo la televisión. El número de horas promedio por semana dedicados a ver la televisión fue 28. Los investigadores que realizaron el estudio también estudiaron los informes escolares para cada uno de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en la escuela, dedicaban menos tiempo a ver la televisión que los estudiantes que obtuvieron resultados mediocres.

Abajo listamos varias posibles conclusiones sobre los resultados de esta investigación. Pon una marca en todas las conclusiones con las que estés de acuerdo:

- a) La muestra de 500 es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones.

- b) Si un estudiante disminuyese el tiempo que dedica a ver la televisión, su rendimiento en la escuela mejoraría.
- c) Incluso aunque los estudiantes mejores viesen menos televisión, esto no implica necesariamente que el ver la televisión perjudique el rendimiento escolar.
- d) Un mes no es un período de tiempo suficientemente largo para estimar cuántas horas dedican en realidad los estudiantes a ver la televisión.
- e) La investigación demostró que ver la televisión causa un rendimiento peor en la escuela.

- Pregunta 7:

El comité escolar de una pequeña ciudad quiso determinar el número promedio de niños por familia en su ciudad. Dividiendo el número total de niños de la ciudad por 50, que es el número total de familias. ¿Cuál de las siguientes frases debe ser cierta si el número promedio de niños por familia es 2.2?

- a) La mitad de las familias de la ciudad tienen más de 2 niños.
- b) En la ciudad hay más familias con 3 niños que con 2 niños.
- c) Hay un total de 110 niños en la ciudad.
- d) Hay 2.2 niños por adulto en la ciudad.
- e) El número más común de niños en una familia es 2.

- Pregunta 8:

Los García quieren comprar un coche nuevo y han limitado su elección a un Volvo o un Opel. En primer lugar consultaron un ejemplar de la revista Información al consumidor que comparaba las tasas de reparaciones de varios tipos de coches. Los registros tomados sobre las reparaciones efectuadas a 400 coches de cada marca mostraron menos problemas mecánicos con el Volvo que con el Opel. Los García preguntaron entonces a tres amigos, dos poseedores de Opel y un antiguo propietario de un Volvo. Los dos propietarios del Opel informaron que habían tenido algunos problemas mecánicos, aunque ninguno fue serio. El poseedor del Volvo, sin embargo, “explotó” cuando se le preguntó cómo le había ido con su coche: “Primero, se me estropeó la inyección de gasolina, chico, 25000 pesetas! Después empecé a tener problemas con el eje trasero y tuve que reemplazarlo. Finalmente decidí venderlo cuando se fue la transmisión. Nunca compraré otro Volvo.”

Los García quieren comprar el coche que con menos probabilidades requiera reparaciones serias. Con lo que ahora conoces, ¿qué coche les recomendarías que compraran?

- a) Yo les recomendaría que comprasen el Opel, principalmente por todos los problemas que su amigo tuvo con el Volvo. Puesto que ellos no han oído historias tan horribles sobre el Opel, deberían decidirse por éste.
- b) Les recomendaría que comprasen el Volvo, a pesar de la mala experiencia de su amigo. Éste es sólo un caso, mientras que la información mostrada en Información al Consumidor está basada en muchos casos. Y, de acuerdo con estos datos, es algo menos probable que el Volvo requiera reparaciones.
- c) Yo les diría que no importa el coche que compren. Incluso aunque pudiese ser menos probable que una marca requiera menos reparaciones que el otro, ellos todavía podrían, sólo por azar, cargar con un coche que necesitase un montón de reparaciones. Por tanto, podrían también decidirse según el resultado de lanzar una moneda al aire.

- Pregunta 9:

Una compañía de investigación de mercados fue contratada para determinar cuánto dinero gastan los adolescentes (de edades comprendidas entre los 13 y los 19) en música grabada (cintas de cassette, discos compactos, y discos). La compañía seleccionó aleatoriamente 80 comercios situados por todo el país. Un encuestador permaneció en un lugar central del comercio y pidió a los transeúntes que parecían tener la edad apropiada que completasen un cuestionario. Un total de 2050 cuestionarios fue completado por adolescentes. Sobre la base de esta encuesta, la compañía investigadora informó que el adolescente promedio de su país gastaba 155 dólares cada año en música grabada. A continuación listamos varias frases referentes a esta encuesta. Señala todas las frases con las que estés de acuerdo:

- a) El promedio se basa en las estimaciones de los adolescentes sobre lo que gastaron y, por tanto, podría ser bastante diferente de lo que los adolescentes gastaron realmente.
- b) Deberían haber hecho la encuesta en más de 80 comercios si querían un promedio basado en los adolescentes de todo el país.
- c) La muestra de 2050 adolescentes es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones sobre el país entero.
- d) Deberían haber encuestado a adolescentes fuera de los comercios de música.
- e) El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que los adolescentes no fueron escogidos aleatoriamente para responder al cuestionario.
- f) El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que sólo se entrevistó a adolescentes que estaban en los comercios.

g) El cálculo de un promedio es inapropiado en este caso puesto que hay mucha variación en cuánto gastan los adolescentes.

• Pregunta 10:

Tenemos dos grupos de alumnos y alumnas de 11 y 18 años, de los cuales hemos calculado su peso medio y su desviación típica.

	<i>Peso medio</i>	<i>Desviación típica</i>
11 años	40kg.	3kg.
18 años	60kg.	3kg.

En términos relativos ¿qué grupo de alumnos y alumnas tiene el peso más disperso respecto a su media?

- a) El grupo de alumnos y alumnas de 11 años.
- b) El grupo de alumnos y alumnas de 18 años.
- c) Los dos grupos tienen la misma dispersión.
- d) Hacen falta más datos.

• Pregunta 11:

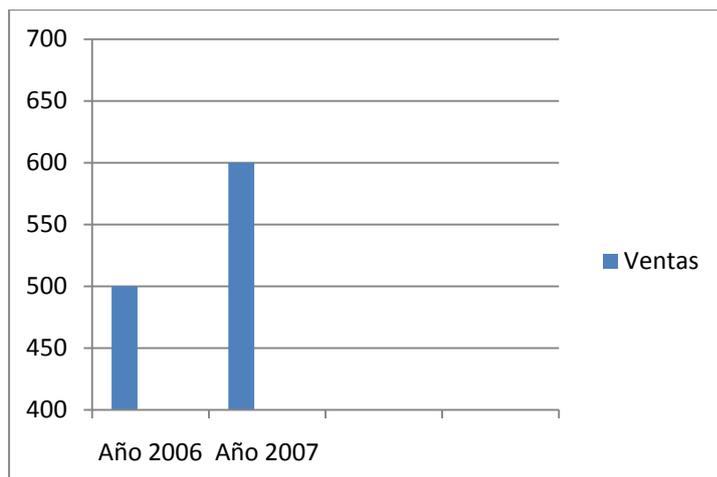
El 10% del alumnado de una clase dedica una hora en casa a hacer los deberes, el 50% emplea dos horas, y el resto tres horas. ¿Cuál es la media de trabajo diario que emplea el alumnado de esa clase para hacer los trabajos?

- a) 1,8 horas.
- b) 2 horas.
- c) 2,2 horas.
- d) 2,3 horas.
- e) 3,1 horas.

¿Cómo lo has deducido o calculado?

• Pregunta 12:

El jefe de ventas de una empresa automovilística mostró este gráfico y dijo: “Este gráfico muestra que nuestras ventas han aumentado en un 50% respecto a 2006”.



- El jefe de ventas está en lo cierto ya que es eso lo que indica el gráfico.
- El jefe de ventas se equivoca ya que las ventas han aumentado más de un 50%.
- El jefe de ventas se equivoca ya que las ventas han aumentado menos de un 50%.
- El jefe de ventas se equivoca ya que las ventas han disminuido.

Justifica tu respuesta.

• Pregunta 13:

Di cuáles de estas afirmaciones crees que son ciertas y cuales falsas:

El contenido de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” dentro del currículo de matemáticas en Educación Primaria

- Compone un bloque propio.
- Se incluye dentro del bloque “Números y operaciones” del currículo de matemáticas en la Educación Primaria.
- Se incluye dentro del bloque “Resolución de problemas” del currículo de matemáticas en la Educación Primaria.
- Se incluye dentro del bloque “Contenidos comunes” del currículo de matemáticas en la Educación Primaria.

• Pregunta 14:

Di cuáles de los siguientes criterios de evaluación del currículo de matemáticas en Educación Primaria crees que se corresponde al contenido de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad

- Interpreta el valor de los números en escaparates con precios, folletos publicitarios..., emitiendo informaciones numéricas con sentido.

Identifica y describe los elementos básicos de un cuadro de doble entrada y una gráfica sencilla. Identifica textos numéricos de la vida cotidiana

b) en forma de gráficas y cuadros de doble entrada.

c) Interpreta con sentido textos numéricos de la vida cotidiana relacionados con las medidas y sus magnitudes.

d) Estima por aproximación y redondeo cuál puede ser un resultado lógico del problema.

¿Qué tipo de actividad se te ocurre que podrías proponer en una clase educación primaria para trabajar algún concepto sobre estadística?

- Pregunta 15:

¿Cuál de estos programas informáticos crees que puede ayudarnos a trabajar de manera más completa la estadística?

a) Excel-Hoja de cálculo

b) InfoPath

c) Cabri

d) Outlook

e) Ninguno

¿Qué otro material o medio útil conoces que sirva para trabajar la estadística?

- Pregunta 16:

Marca de la siguiente lista de grados que oferta la UPV/EHU aquellos que pienses que la asignatura de estadística debería constar como troncal, básica u obligatoria:

a) Grado en Periodismo.

b) Grado de Biología.

c) Grado de Sociología.

d) Grado en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones.

e) Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

f) Grado en Geografía y Ordenación del Territorio.

g) Grado en Ingeniería Informática.

h) Grado en Administración y Dirección de Empresas.

i) Grado en Medicina.

j) Grado en Educación Social.

- Pregunta 17:

Marca de la siguiente lista de situaciones aquellas en las que creas que puede ser necesaria o muy útil la estadística?

- a) Realizar estudios de mercado para el lanzamiento de un nuevo producto.
- b) Escribir un artículo de prensa acerca de unas elecciones generales.
- c) Investigar la importancia de los efectos secundarios de un nuevo medicamento.
- d) Predecir el parte meteorológico antes de pilotar un avión.
- e) Decidir la compra de una u otra máquina para una planta industrial.

¿Se te ocurre alguna situación en que se puedan necesitar o se deba echar mano de la estadística?

ANEXO 2b. Ítems del cuestionario TCA (Euskera).

- 1. galdera:

Zientzietako klase batean, bederatzi ikaslek objektu txiki bat pisatu zuten tresna berarekin. Ikasle bakoitzak neurtutako pisuak (gramotan) ondorengoak dira: 6'2, 6'0, 6'0, 15'3, 6'1, 6'3, 6'23, 6'15, 6'2.

Ikasleek objektuaren pisu erreala zein den zehaztasun handienarekin jakin nahi dute.

Ondorengo metodoetatik, zein gomendatuko zenieke?

- a) Zenbaki komunena erabiltzea, 6'2koa dena.
- b) 6'15 erabiltzea, zenbaki zehatzena dela kontutan izanik.
- c) Bederatzi zenbakiak gehitzea eta bere batura 9gatik zatitzea.
- d) 15,3ko emaitza baztertuta, beste 8 zenbakiak gehitzea eta bere batura 8gatik zatitzea.

- 2. galdera:

Sendagai botilatxo batean hurrengo mezua agertzen da: *OHARRA: larruazalean aplikatzerakoan erupzioen bat sortzeko %15ko posibilitatea dago. Erupzioen bat agertuz gero, kontsultatu zure medikuari.* Ohar honi buruzko hurrengo interpretazioetatik zein da hoberena?

- a) Ez erabili sendagaia larruazalaren gain; erupzioen bat izateko posibilitatea handia da eta.
- b) Larruazalaren gaineko aplikaziotan, gomendatutako dosiaren %15a bakarrik erabili.
- c) Erupzioen bat agertzen bada, seguraski larruazalaren %15an bakarrik eragingo du.
- d) Sendagaia erabiltzen duten 100 pertsonatik gutxi gorabehera 15k erreakzionatuko dute erupzio batekin.
- e) Erupzio bat izateko posibilitatea txikia da sendagai hau erabiltzean.

- 3. galdera:

Andaluziako meteorologi zentroak bere meteorologoaren iragarpenen zehaztasuna neurtu nahi du.

Beraien artxiboetan meteorologoak euria egiteko %70ko posibilitatea zegoela informatzen zuen egunak bilatu zituzten. Iragarpen hauek egun zehatz horietan euririk egin zuen ala ez konfirmatzen zuten erregistroekin konparatu zituzten. Euria egingo zuela %70ko posibilitateren iragarpena oso zehatza kontsidera daiteke, euria egin bazuen:

- a) Egun horien %95 eta %100ren tartean
- b) Egun horien %85 eta %94ren tartean
- c) Egun horien %75 eta %84ren tartean
- d) Egun horien %65 eta %74ren tartean
- e) Egun horien %55 eta %64ren tartean

• 4. galdera:

Irakasle batek bere ikasleen klaseko kokapena aldatu nahi du, horrela galdera gehiago egingo dituztenaren esperantzarekin. Lehenengo eta behin, momentuko kokapenarekin ea ikasleek zenbat galdera egiten dituzten neurtzea erabaki du. Bere 8 ikasleek klase horretan burututako galdera kopuruaren erregistroa ondoren aurkeztutakoa da.

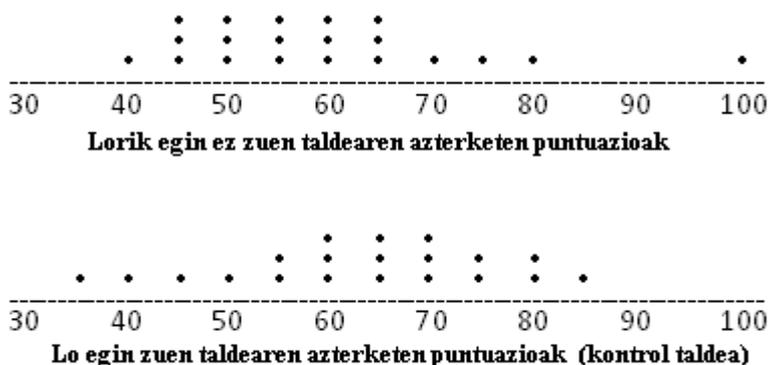
	Ikasleen inizialak							
	A.A.	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Galdera kopurua	0	5	3	22	3	2	1	2

Irakasleak datu hauek laburbildu nahi ditu, egun horretan egindako galdera kopuru tipikoa kalkulatz. Hurrengo metodoetatik, zein gomendatuko zenioke erabiltzeko?

- Zenbaki ohikoena erabiltzea, hau da 2.
- 8 zenbakiak gehitzea eta 8gatik zatitzea.
- 22a baztertuz, beste 7 zenbakiak gehitzea eta 7gatik zatitzea.
- 0a baztertuz, beste 7 zenbakiak gehitzea eta 7gatik zatitzea.

• 5. galdera:

Unibertsitateko berrogei ikasleek azterketetako puntuazioen gain lo egitearen efektuei buruzko ikerketa batean parte hartu zuten. Ikasle horietako hogeik azterketa aurreko gau osoa ikasten eman zuten (lorik egin ez zuen taldea). Beste 20 ikasleak (kontrol taldea) azterketa aurreko gauean 11tan oheratu ziren. Azterketan lorturiko puntuazioak hurrengo grafikoetan aurkezten dira. Puntu bakoitzak ikasle jakin baten puntuazioa adierazten du. Adibidez, beheko grafikoan 80 zenbakiaren gain agertzen diren bi puntuek, kontrol taldeko bi ikasleek azterketan 80ko puntuazioa atera zutelara adierazten dute.



Begira itzazu bi grafikoak kontu handiz. Ondoren, aukera ezazu jarraian zerrendatzen diren 6 ondorio posibleetatik berarekin konformeen zauden hori.

- a) Lorik egin ez zuen taldeak hobeto egin zuen azterketa, ikasle hauetatik batek ere ez zuelako 40tik behera puntuatu eta puntuaziorik altuena talde honetako ikasle batek lortu zuelako.
- b) Lorik egin ez zuen taldeak hobeto egin zuen azterketa, bere batezbestekoa kontrol taldearen batezbestekoa baino zerbait altuagoa dela dirudielako.
- c) Ez dago taldeen arteko ezberdintasunik, bi taldeen puntuazioetan gainjarpen nabarmena dagoelako.
- d) Ez dago taldeen arteko ezberdintasunik, beraien batezbestekoen arteko ezberdintasuna txikia delako, beraien puntuazioen bariazioarekin konparatuta.
- e) Kontrol taldeak hobeto egin zuen, talde horretan 80 edo gehiago puntuatu zuten ikasle gehiago egon zirelako.
- f) Kontrol taldeak hobeto egin zuen, bere batezbestekoa lorik egin ez zuen taldearen batezbestekoa baino apur bat altuagoa dirudielako.

• 6. galdera:

Hilabete baten zehar, eskola bateko 500 ikaslek telebista ikusten ematen zuten orduen erregistroa burutu zuten. Astero batezbestez 28 ordu ematen zuten telebista ikusten. Ikerketa egin zuten ikerlariak ikasle bakoitzaren eskola txostenak ere aztertu zituzten. Eraitza onak zituzten ikasleek telebista ikusten denbora gutxiago ematen zutela konturatu ziren, eraitza eskasak zeukatenean baino. Ondoren ikerketan izandako eraitzei buruzko ondorio posible batzuk zerrendatzen ditugu. Marka itzazu egokiak iruditzen zaizkizun ondorio guztiak.

- a) 500 ikasleko lagina txikiak da, ondorioak atera ahal izateko.
- b) Ikasle batek telebista ikusten ematen duen denbora murriztuz gero, bere eskola errendimendua hobetuko luke.
- c) Nahiz eta ikasle hoberenak telebista gutxiago ikusi, horrek ez du inplikatzeko derrigorrez telebista ikusteak eskola errendimenduan kaltetzen duenik.
- d) Hilabete bat ez da denbora nahikoa ikasleek benetan telebista ikusten zenbat ordu ematen duten estimatzeko.
- e) Ikerketak telebista ikusteak eskola errendimendu txarragoa eragiten duela erakutsi du.

• 7. galdera:

Hiri txiki bateko eskola batzordeak, hirian familia bakoitzeko batez besteko ume kopurua zehaztu nahi zuen. Ume kopurua osoa 50gatik zatitu zuten, hau baitzen familia kopuru osoa. Hurrengo esaldietatik zein izan behar du egia familia bakoitzeko batezbesteko ume kopurua 2,2koa bada?

- a) Hiriko familien erdiak 2 ume baino gehiago ditu.

- b) Hirian 3 ume dituzten familia gehiago daude 2 dituztenak baino.
- c) Hirian 110 ume daude guztira.
- d) Hirian 2,2 ume daude heldu bakoitzeko.
- e) Familia batean ume kopuru ohikoena 2koa da.

- 8. galdera:

Agirre familiak auto berria erosi nahi du eta bere aukeraketa Volvo edo Opel batetara mugatu du. Lehenik eta behin auto ezberdinen arteko konponketa tasak alderatzen zituen “Kontsumitzailearentzako informazioa” aldizkariaren ale bat begiratu zuten. Marka bakoitzeko 400 autoren gain egindako konponketa erregistroak, Volvorekin Opelekin baino arazo mekaniko gutxiago zituztela erakusten zuen.

Orduan Agirre familiak bere hiru lagunei galdetu zien, bi Opel autoen jabeak, eta bestea Volvo auto baten jabe ohia. Opel autoen jabeek arazo mekaniko batzuk izan zituztela informatu zuten, baina ezer garrantzitsurik ez. Volvo autoaren jabeak ordea eztanda egin zuen bere autoari buruz galdetu ziotenean:

Lehenik, gasolina injekzioa hondatu zitzaidan – 250 Euro. Gero, atzealdeko ardatzarekin arazoak izaten hasi nintzen eta ordezkatu behar izan nuen. Azkenean, transmisioa galdu zenean autoa saltzea erabaki nuen. Inoiz ez nuke beste Volvo bat erosiko.

Agirretarrek konponketa serioak izateko aukera gutxien daukan autoa erosi nahi dute. Eurek dagoeneko dakitena ezagututa, zein auto gomendatuko zenieke erosteko?

- a) Nik Opela erostea gomendatuko nieke, nagusiki beraien lagunak Volvorekin izandako arazo guztiengatik. Beraiek ez dutenez Opelari buruzko istorio hain izugarririk entzun, azken hau aukeratu behar lukete.
- b) Volvoa eros dezatela gomendatuko nieke, nahiz eta beraien lagunaren esperientzia txarra izan. Hau kasu bakarra da soilik, “Kontsumitzailearentzako informazioa” –n azaltzen den informazioa kasu askotan oinarritzen den bitartean. Datu hauen arabera, Volvoak konponketak behar izateko aukera gutxiago ditu.
- c) Nik esango nieke berdindu duela zein auto aukeratzeko duten. Nahiz eta marka jakin batekoak, besteak baino konponketa gehiago behar izan, beraiek, eta soilik zoriz, konponketa ugari behar dituen auto batekin aurki daitezke. Horrenbestez, txanpon bat jaurtitzerakoan gertatutakoarekin ere aukera dezakete.

- 9. galdera:

Merkatu ikerketak burutzen dituen konpainia bat, nerabeek (13 eta 19 urte bitartean) grabaturiko musikan (zinta kaseteak, disko konpaktuak, eta diskoak) zenbat diru gastatzen duten zehazteko

kontratua izan zen. Konpainiak herrialde osoan kokaturiko 80 denda modu aleatorioan hautatu zituen. Inkestazaile bat dendako erdigunean jarri zen eta adin aproposa zutela zirudien oinezkoen inkesta bat betetzeko eskatu zien. Guztira 2050 inkesta bete zituzten nerabeek. Inkesta hau oinarritzat hartuz, konpainia ikertzaileak herrialdeko batez besteko nerabeak grabaturiko musikan urteko 155 dolar gastatzen zituela informatu zuen.

Ondoren inkesta honi buruzko esaldi batzuk zerrendatzen ditugu. Seinala itzazu egokiak iruditzen zaizkizun esaldi guztiak:

- a) Batezbestekoa nerabeek gastatutako estimazioetan oinarritzen da, eta honenbeste nerabeek benetan gastaturikoa nahiko ezberdina izan liteke.
- b) Inkesta 80 denda baino gehiagotan egin beharra zuten herrialde osoko nerabeetan oinarritutako batezbestekoa nahi bazuten.
- c) 2050 nerabeko lagina txikiegia da herrialde osoari buruzko ondorioak lortu ahal izateko.
- d) Musika dendetatik kanpoko nerabeak inkestatu beharra zuten.
- e) Batezbestekoa nerabeek gastatuari buruzko estimazio pobrea gerta liteke, inkesta erantzun zuten nerabeak ez baitzituzten modu aleatorio batean aukeratu.
- f) Batezbestekoa nerabeek gastatzen dutenaren estimazio pobrea izan liteke, dendetan zeuden nerabeak soilik elkarrizketatu zituztelako.
- g) Batezbesteko baten kalkulua ezegokia da kasu honetan, nerabeek gastatzen duten diruan bariazio handia dagoelako.

• 10. galdera:

Eskola batean 11 eta 18 urte dituzten ikasleen bi talde ditugu; talde horien batezbesteko pisua eta bere desbideratze tipikoa kalkulatu ditugu.

	<i>Batezbesteko pisua</i>	<i>Desbideratze tipikoa</i>
11 urtekoak	40kg.	3kg.
18 urtekoak	60kg.	3kg.

Modu erlatiboan hartuta, zein ikasle taldek dauka bere pisua sakabanatuagoa bere batezbestekoarekiko?

- a) 11 urteko ikasle taldeak.
- b) 18 urteko ikasle taldeak
- c) Bi taldeek sakabanatze bera daukate.
- d) Datu gehiago behar dira.

• 11. galdera:

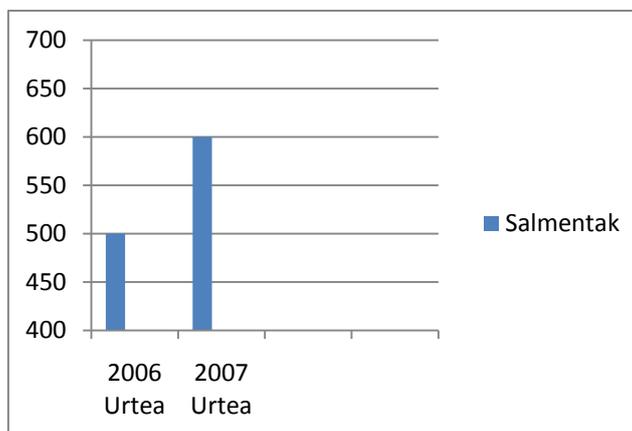
Klase bateko ikasleen %10ak etxeko lanak egiten ordu bete ematen du, %50ak bi ordu ematen ditu, eta gainerakoak hiru ordu ematen ditu. Zein da klase horretan etxeko lanak egiten ematen duten batezbesteko ordu kopurua?

- a) 1,8 ordu.
- b) 2 ordu.
- c) 2,2 ordu.
- d) 2,3 ordu.
- e) 3,1 ordu.

Nola heldu zara emaitza horretara?

• 12. galdera:

Automobilen enpresa bateko salmenta buruak ondoko grafikoa erakutsi eta honako hau esan zuen: “Grafiko honek gure salmentak 2006 urtearekin konparatuta %50 igo direla erakusten du”.



- a) Salmenta burua zuzen da hori baita grafikoak erakusten duena.
- b) Salmenta burua oker da salmentak %50 baino gehiago handitu direlako.
- c) Salmenta burua oker da salmentak %50 baino gutxiago handitu direlako.
- d) Salmenta burua oker da salmentak %50 jaitسي direlako.

• 13. galdera:

Seinalatu hurrengo esaldietatik egia dena/direnak: Lehen Hezkuntzako matematika curriculumean “Informazioaren trataera, zoria eta probabilitatea” edukiak

- a) Eduki-multzo propio batean sartzen dira.
- b) ”Zenbakiak eta eragiketak” eduki-multzoan sartzen dira.
- c) “Problemak ebaztea” eduki-multzoan sartzen dira.
- d) “Eduki komunak” eduki-multzoan sartzen dira.

- 14. galdera:

Lehen Hezkuntzako matematika curriculum hartuta, esan zure ustez agertzen diren ebaluaziorako irizpideetatik zein edo zeintzuk dagozkion “Informazioaren trataera, zoria eta probabilitatea” edukiei:

- a) Neurriekin lotutako eguneroko bizitzako zenbakizko testu errazak interpretatzen ditu, eta unitate ohikoenak eta haien esanahia bereizten ditu.
- b) Erakusleihoetako prezioetan agertzen diren zenbakien balioak eta eguneroko bizitzako zenbakizko beste testu batzuk interpretatzen ditu, eta zentzua duten zenbakizko informazioak igortzen ditu.
- c) Problemari dagokion eragiketa bereizten du eta problemarekin uztartzen du, eta buruz ongi ebazten du, eragiketaren algoritmoa edo kalkulagailua erabiliz.
- d) Grafikoetan eta sarrera bikoitzeko tauletan adierazitako eguneroko bizitzako zenbakizko testuak identifikatzen ditu.

Lehen Hezkuntzako klase batean Estatistikari buruzko kontzepturen bat lantzeko zein motatako aktibitateak proposatuko zenituzke?

- 15. galdera:

Hurrengo programa informatikoetatik, zure ustez zeinek lagun diezaguke estatistika lantzerako orduan?

- a) Excel – Kalkulu Orriak.
- b) Info Path.
- c) Cabri.
- d) Outlook.
- e) Aurrekoetatik batek ere ez.

Ezagutzen al duzu estatistika lantzeko erabilgarria izan daitekeen materialen bat?

- 16. galdera:

EHUk eskaintzen dituen ondorengo graduetatik, seinala itzazu zure ustez, estatistika ikasgaia nahitaezkoa edo oinarritzkoa eduki beharko luketen guztiak:

- a) Kazetaritzako Gradua.
- b) Biologiako Gradua.
- c) Soziologiako Gradua.
- d) Telekomunikazioaren Ingeniaritza Teknikoko Gradua.
- e) Jarduera Fisikoaren eta Kirolaren Zientzietako Gradua.
- f) Geografiako eta Lurralde Antolakuntzako Gradua.
- g) Informatikaren Ingeniaritzako Gradua.

- h) Enpresen Administrazio eta Zuzendaritza Gradua.
- i) Medikuntzako Gradua
- j) Gizarte Hezkuntzako Gradua.

- 17. galdera:

Ondoko zerrendatik marka itzazu zure ustez estatistika beharrezkoa edo erabilgarria izan daitekeen egoera guztiak:

- a) Produktu berri bat kaleratzeko merkatu ikerketak burutu.
- b) Hauteskunde orokorre buruzko prentsa artikulua bat idatzi.
- c) Sendagai berri baten ondorioak zeintzuk diren jakiteko ikerketa egin.
- d) Hegazkin bat gidatu aurretik txosten meteorologikoa aztertu.
- e) Fabrika batean, makina bat edo bestea erosten aukeratzeko erabakia hartu.
- f) Bat ere ez.

Estatistika erabiltzeko beharra edo komenigarria litekeen beste egoeraren bat bururatzen zaizu?

ANEXO 2c. Ítems del cuestionario SATS (Castellano).

1. Me gusta la Estadística.
2. Me siento inseguro cuando hago problemas de Estadística.
3. No entiendo mucho la estadística debido a mi manera de pensar.
4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.
5. La Estadística no sirve para nada.
6. La Estadística es una asignatura complicada.
7. La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.
8. Mis habilidades estadísticas me facilitarán el acceso al mundo laboral.
9. No tengo ni idea de qué va la Estadística.
10. La Estadística no es útil para el profesional de “a pie”.
11. Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.
12. Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.
13. Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.
14. En las clases de Estadística estoy en tensión.
15. Disfruto en clase de Estadística.
16. Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.
17. La mayoría de la gente aprende Estadística rápidamente.
18. Aprender Estadística requiere mucha disciplina.
19. En mi profesión no usaré Estadística.
20. Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.
21. Me da miedo la Estadística.
22. La Estadística implica mucho cálculo.
23. Puedo aprender Estadística.
24. Entiendo las formulas estadísticas.
25. La Estadística no es importante en mi vida.
26. La Estadística es muy técnica.
27. Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.
28. La mayoría de la gente debe cambiar su manera de pensar para hacer Estadística.

ANEXO 2d. Ítems del cuestionario SATS (Euskera).

1. Estatistika gustatu egiten zait.
2. Dudatsu sentitzen naiz estatistikako problemak egiterakoan.
3. Ez dut estatistika asko ulertzen nire pentsatzeko era dela eta.
4. Estatistikako formulak ulertzeko errazak dira.
5. Estatistikak ez du ezertarako balio.
6. Estatistika ikasgai konplikatu da.
7. Estatistika nire lanbide formakuntzarako betekizuna da.
8. Nire estatistika trebetasunak lan mundurako sarbidea erraztuko didate.
9. Estatistika zeri buruz doan ez daukat ideiarik.
10. Estatistika ez da erabilgarria profesional arruntentzako.
11. Estatistikako frogak burutzean frustratua sentitzen naiz.
12. Kontzeptu estatistikoak ez dira lanetik kanpo aplikatzen.
13. Estatistika eguneroko bizitzan erabiltzen dut.
14. Estatistikako klaseetan estu edo urduri egoten naiz.
15. Estatistikako klaseetan gozatu egiten dut.
16. Estatistika ondorioak gutxitan ematen dira bizitzan.
17. Jende gehienak azkar ikasten du estatistika.
18. Estatistika ikasteak diziplina handia eskatzen du.
19. Nire lanbidean ez dut estatistika erabiliko.
20. Estatistika burutzerakoan matematika errakuntza asko egiten ditut.
21. Estatistikak beldurtu egiten nau.
22. Estatistikak kalkulu asko inplikatzeko ditut.
23. Estatistika ikas dezaket.
24. Estatistika formulak ulertzen ditut.
25. Estatistika ez da garrantzitsua nire bizitzan.
26. Estatistika oso tekniko da.
27. Zaila egiten zait kontzeptu estatistikoak ulertzea.
28. Jende gehienak bere pentsatzeko era aldatu behar du estatistika egiteko.

ANEXO 2e. Ítems del cuestionario sobre IM (Castellano).

1. Los libros son muy importantes para mí.
2. Oigo las palabras en mi mente antes de leer, hablar o escribir.
3. Me aportan más la radio o unas grabaciones que la televisión o las películas.
4. Me gustan los juegos de mesa de palabras como el Scrabble.
5. Me gusta entretenerme o entretener a los demás con trabalenguas, rimas absurdas o juegos de palabras.
6. En ocasiones, algunas personas me piden que les explique el significado de las palabras que utilizo.
7. En el colegio asimilo mejor la Lengua y literatura, las Ciencias sociales y la Historia que las Matemáticas y las Ciencias naturales.
8. Aprender a hablar o a leer otra lengua (inglés, francés...) me resulta relativamente sencillo.
9. Mi conversación incluye referencias frecuentes a datos que he leído o escuchado.
10. Recientemente he escrito algo de lo que estoy especialmente orgulloso/a o que me ha aportado el reconocimiento de los demás.
11. Soy capaz de calcular operaciones mentalmente sin esfuerzo.
12. Las Matemáticas y/o las Ciencias naturales figuran entre mis asignaturas favoritas en el colegio.
13. Me gustan los juegos o acertijos que requieren un pensamiento lógico.
14. Me gusta realizar experimentos del tipo: «¿Qué pasaría si...?».
15. Mi mente busca patrones, regularidad o secuencias lógicas en las cosas.
16. Me interesan los avances científicos.
17. Creo que casi todo tiene una explicación racional.
18. En ocasiones pienso en conceptos claros, abstractos, sin palabras ni imágenes.
19. Me gusta detectar defectos lógicos en las cosas que la gente dice y hace.
20. Me siento más cómodo cuando las cosas están medidas, categorizadas, analizadas o cuantificadas de algún modo.
21. Me gusta ir de excursión, el senderismo o, simplemente, pasear en plena naturaleza.
22. Pertenezco a una asociación de voluntarios relacionada con la naturaleza e intento ayudar para frenar la destrucción del planeta.
23. Me encanta tener animales en casa.
24. Tengo una afición relacionada de algún modo con la naturaleza (por ejemplo, la observación de aves).
25. He asistido a cursos relacionados con la naturaleza.
26. Se me da bastante bien describir las diferencias entre distintos tipos de árboles, perros, pájaros u otras especies de flora o fauna.
27. Me gusta leer libros o revistas, o ver programas de televisión o películas, en los que la naturaleza esté presente.
28. Cuando tengo vacaciones, prefiero los entornos naturales (parques, campings, rutas de senderismo) a los hoteles / complejos turísticos y a los destinos urbanos o culturales.
29. Me encanta visitar zoos, acuarios y demás lugares donde se estudie el mundo natural.
30. Tengo un jardín y disfruto cuidándolo.
31. Cuando cierro los ojos percibo imágenes visuales claras.
32. Soy sensible al color.
33. Habitualmente utilizo una cámara de fotos o una cámara de vídeo para captar lo que veo a mi alrededor.
34. Me gustan los rompecabezas, los laberintos y demás juegos visuales.
35. Por la noche tengo sueños muy intensos.
36. En general, soy capaz de orientarme en un lugar desconocido.
37. Me gusta dibujar o garabatear.
38. Lo que más me gusta de las Matemáticas es la geometría.
39. Puedo imaginar sin ningún esfuerzo el aspecto que tendrían las cosas vistas desde arriba.
40. Prefiero el material de lectura con muchas ilustraciones.

41. Tengo una voz agradable.
42. Percibo cuando una nota musical está desafinada.
43. Siempre estoy escuchando música.
44. Toco un instrumento musical.
45. Sin la música, mi vida sería más triste.
46. En ocasiones, cuando voy por la calle, me sorprende cantando mentalmente la música de un anuncio de televisión o alguna otra melodía.
47. Puedo seguir fácilmente el ritmo de un tema musical con un instrumento de percusión.
48. Conozco las melodías de numerosas canciones o piezas musicales.
49. Con solo escuchar una selección musical una o dos veces, ya soy capaz de reproducirla con bastante acierto.
50. Acostumbro a producir sonidos rítmicos con golpecitos o a cantar melodías mientras estoy trabajando, estudiando, o aprendiendo algo nuevo.
51. Practico al menos un deporte o algún tipo de actividad física de forma regular.
52. Me cuesta permanecer quieto durante mucho tiempo.
53. Me gusta trabajar con las manos en actividades concretas como coser, tejer, tallar, la carpintería, o la construcción de maquetas.
54. En general, las mejores ideas se me ocurren cuando estoy paseando o corriendo, o mientras realizo alguna actividad física.
55. Me gusta pasar mi tiempo de ocio al aire libre.
56. Acostumbro a gesticular mucho o a utilizar otras formas de lenguaje corporal cuando hablo con alguien.
57. Necesito tocar las cosas para saber más sobre ellas.
58. Me gustan las atracciones fuertes y las experiencias físicas emocionantes.
59. Creo que soy una persona con una buena coordinación.
60. No me basta con leer información o ver un vídeo sobre una nueva actividad: necesito practicarla.
61. Habitualmente dedico tiempo a meditar, reflexionar o pensar en cuestiones importantes de la vida.
62. He asistido a sesiones de asesoramiento o seminarios de crecimiento personal para aprender a conocerme más.
63. Soy capaz de afrontar los contratiempos con fuerza moral.
64. Tengo una afición especial o una actividad que guardo para mí.
65. Tengo algunos objetivos vitales importantes en los que pienso de forma habitual.
66. Mantengo una visión realista de mis puntos fuertes y débiles (confirmados mediante el contraste con otras fuentes).
67. Preferiría pasar un fin de semana solo en una cabaña, en el bosque, que en lugar turístico de lujo lleno de gente.
68. Me considero una persona con mucha fuerza de voluntad o independiente.
69. Escribo un diario personal en el que recojo los pensamientos relacionados con mi vida interior.
70. Cuando sea mayor, me gustaría poner en marcha mi propio negocio.
71. Soy del tipo de personas a los que los demás piden opinión y consejo.
72. Prefiero los deportes de equipo a los deportes solitarios.
73. Cuando tengo un problema, tiendo a buscar la ayuda de otra persona en lugar de intentar resolverlo por mí mismo.
74. Tengo al menos tres amigos íntimos.
75. Me gustan más los juegos sociables, como el Monopoly o las cartas, que las actividades que se realizan en solitario, como los videojuegos.
76. Disfruto con el reto que supone enseñar algo que sé hacer a otra persona, o grupos de personas.
77. Me considero un líder (o los demás me dicen que lo soy).
78. Me siento cómodo entre una multitud.
79. Me gusta participar en actividades sociales relacionadas con mi trabajo o con la comunidad.
80. Prefiero pasar una tarde en una fiesta animada que solo en casa.

ANEXO 2f. Ítems del cuestionario de satisfacción (Castellano).

Señala el grado de conformidad de las siguientes afirmaciones, utilizando una escala del 1 al 5: 1 completamente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 no tengo opinión, 4 de acuerdo, 5 completando de acuerdo.

Al realizar el trabajo me he sentido perdido, sin seguridad en lo que estábamos realizando.	
Hemos tenido bastantes desacuerdos dentro del grupo a la hora de tomar decisiones.	
En ocasiones no sabíamos qué debíamos hacer en el trabajo grupal.	
He tenido dificultades al hacer el trabajo grupal para diferenciar la información relevante de la que no lo era.	
En cuanto al tiempo dedicado me ha parecido escaso; necesitaríamos más tiempo para poder sacar nuestras propias conclusiones.	
He trabajado mucho.	
Hemos aprendido mucho.	
Tras realizar el trabajo grupal he adquirido mayor autonomía para enfrentarme a este tipo de problemas.	
Hemos tenido en cuenta las decisiones de todos.	
Todos hemos aportado la misma cantidad de información.	
La información aportada por todos era del mismo interés	
Considerando todo el proceso, mi valoración es positiva.	

¿Qué te resulta es lo más interesante de lo aprendido? ¿Qué es lo que más te ayudado en tu aprendizaje?

¿Los debates en grupo, en qué te han ayudado para el aprendizaje de la estadística?

¿Qué ha aprendido realizando las presentaciones orales?

¿Qué mejorarías para un próximo trabajo de estas características?

Otras recomendaciones. Nota (0-10)

ANEXO 2g. Ítems del cuestionario de satisfacción (Euskera).

Adieraz ezazu ados zauden hurrengo baieztapenekin, 1tik 5rako eskala bat erabiliz:

1 erabat desados, 2 desados, 3 ez daukat iritzirik, 4 ados, 5 erabat ados.

Al realizar el trabajo me he sentido perdido, sin seguridad en lo que estábamos realizando.	
Hemos tenido bastantes desacuerdos dentro del grupo a la hora de tomar decisiones.	
En ocasiones no sabíamos qué debíamos hacer en el trabajo grupal.	
He tenido dificultades al hacer el trabajo grupal para diferenciar la información relevante de la que no lo era.	
En cuanto al tiempo dedicado me ha parecido escaso; necesitaríamos más tiempo para poder sacar nuestras propias conclusiones.	
He trabajado mucho.	
Hemos aprendido mucho.	
Tras realizar el trabajo grupal he adquirido mayor autonomía para enfrentarme a este tipo de problemas.	
Hemos tenido en cuenta las decisiones de todos.	
Todos hemos aportado la misma cantidad de información.	
La información aportada por todos era del mismo interés	
Considerando todo el proceso, mi valoración es positiva.	

Ikasitakoaren artean, zer da interesgarriena? Zerk lagundu dizu gehien zure ikasketan?

Talde eztabaidak, zertan lagundu dizu estatistikaren ikasketan?

Zer ikasi duzu ahozko aurkezpena egiterako orduan?

Zer hobetuko zenuke hurrengo lanerako?

Beste gomendiorik. Nota (0-10)

ANEXO 2h. Ficha técnica de estudio de casos múltiple.

Propósito de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Complementar los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo (TCE y SATS) de cara a interpretar éstos. • Definir diferentes perfiles de aprendizaje y estudiar las razones de la evolución de cada una de ellas. • Identificar los puntos de mejora del MAED para futuras implementaciones.
Metodología de investigación	Estudio de casos contemporáneo múltiple de carácter holístico (unidad de análisis simple). Estudio descriptivo y explicativo.
Unidad de análisis	Estudiantes participantes en el MAED.
Ámbito geográfico	Bizkaia
Universo	Estudiantes de Grado en Educación Primaria participantes en metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos.
Tipo de muestra	Muestra lógica y teórica (perfiles definidos a priori), no de forma aleatoria (muestreo y generalización estadística).
Muestra	Cuatro estudiantes participantes en el MAED.
Métodos de recogida de la evidencia	Revisión documental (documentación y archivos). Realización de entrevistas semi-estructuradas presenciales. Observación directa en el aula.
Fuentes de información	Resultados de los cuestionarios TCE y SATS. Trabajos presentados por los estudiantes (individuales y grupales). Diario de trabajo del docente. Entrevistas semi-estructuradas.
Método de análisis de la evidencia	Fundamentalmente de tipo cualitativo: -Identificación y clasificación estructural de dimensiones clave. -Búsqueda de factores explicativos clave (proposiciones teóricas). -Búsqueda de patrón de comportamiento común (proposiciones teóricas). -Creación de explicación teórica (comparación sistemática teórica). -Identificación de relaciones causales (si es posible). -Análisis de decisiones críticas.
Enfoque científico	Inducción analítica (generalización analítica). Procesos deductivos (proposiciones teóricas).
Evaluación del rigor y calidad metodológica	Validez (constructiva, interna y externa), fiabilidad, consistencia (contextual y teórico-interpretativa).
Fecha de realización	Marzo de 2017-Julio de 2018

ANEXO 2i. Guión de la entrevista semi-estructurada (Castellano).

Preguntas del bloque 0: Sobre la situación antes del MAED:

Sobre la materia de estadística	<p>¿Has trabajado la estadística antes del grado?</p> <p>SI: ¿Cuándo la has trabajado?, ¿Cómo la has trabajado? ¿Se te daba bien? ¿Te gustaba? ¿Por qué?</p> <p>NO: ¿Cuáles piensas que son los principales motivos que han ocasionado que no la hayas trabajado antes del grado? (1)</p>
	<p>Cuando dices que (no) te gustaba, ¿por qué crees que es así? (2)</p>

Preguntas del bloque 1: Sobre la metodología usada en el MAED:

Preguntas sobre el tipo de proyecto: investigación estadística	<p>¿En qué consistió el proyecto de investigación?</p> <p>¿Cuáles fueron los pasos a seguir? (3)</p>
	<p>¿Cómo construisteis el cuestionario para conseguir información? ¿Por qué? (4)</p>
	<p>¿Cómo realizasteis la labor de recoger las respuestas? ¿Utilizasteis algún tipo de recurso TIC? ¿Por qué? (5)</p>
	<p>Y en cuanto al tratamiento de datos y su análisis ¿Cómo lo planteasteis? ¿Qué tipo de gráficos utilizasteis y por qué elegisteis ese tipo de gráfico? ¿Cuáles fueron las mayores dificultades? ¿Por qué? (6)</p>
	<p>¿Surgió dentro del grupo algún debate a la hora de interpretar los resultados? (7)</p>
	<p>¿Cómo preparasteis la presentación? (8)</p>
Preguntas sobre el trabajo en	<p>¿Qué te pareció el grupo con el que trabajaste?</p>

equipo	¿Eran compañeros/compañeras con los que habitualmente trabajas? (9)
	¿Cómo funcionasteis como grupo? ¿Cómo repartisteis los roles? ¿Por qué? (10)
	¿Si hubiese sido un trabajo individual, cómo hubieras planteado la forma de realizar el trabajo? ¿Por qué? (11)
	¿Qué te pareció lo más interesante de haber trabajado en grupo? ¿Por qué? (12)
Preguntas en relación a la inclusión de la teoría de las IM.	¿Qué te pareció que te asignase al grupo en el que destacaba la IM (*Indicar a cada entrevistado el suyo)? ¿Por qué? (13)
	¿Dirías que tenáis intereses similares? (14)
	¿Qué tema elegisteis investigar? ¿Te pareció interesante? ¿Por qué? (15)
	¿Encontrasteis puntos de vista parecidos para enfocar el trabajo o se produjo un debate en cuanto a cómo plantearlo? (16)
	¿Qué te pareció trabajar en el tema seleccionado con compañeros/compañeras que también les interesaba ese tema? ¿Por qué? (17)
Preguntas en relación a la autonomía implícita en el ABP	¿Tomasteis vuestras propias decisiones a la hora de planificar el trabajo? ¿Cómo lo hicisteis? (18)
	¿Os sentisteis perdidos en algún momento? ¿Qué es lo que más os costó? (19)
	¿En qué dirías que se diferenciaron las clases dedicadas al MAED del resto? (20)

	¿Qué es lo que más te gustó de dirigir vuestro propio proyecto? (21)
Opinión acerca del MAED y aplicabilidad al aula de Primaria	Destaca por favor, dos aspectos negativos y dos positivos sobre la metodología usada durante el MAED. (22)
	¿De qué manera piensas que se podría mejorar la labor del MAED? (23)
	¿Crees que podrías aplicar esta metodología en un aula de Primaria? (24)

Preguntas del bloque 2: Sobre los conocimientos trabajados:

Preguntas en relación a la sub-competencia de Conocimiento de Estadística	¿En qué medida dirías que ayudaron las sesiones teóricas y los ejercicios Moodle a comprender los conceptos de Estadística? (25)
	¿Qué conceptos de Estadística se trabajaron en clase? (26)
	<p>¿Y consideras que el proyecto del MAED ayudó a comprender o aclarar los siguientes conceptos? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Cómo deberían plantearse?:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los tipos de variables • Las tablas de frecuencia • Las medidas de centralización • Los gráficos estadísticos • Las medidas de dispersión (27)
	¿Surgió algún concepto en el proyecto que no hubiésemos trabajado en las clases teóricas, ejercicios o fichas Moodle? ¿Cuál/cuáles? (28)
Preguntas en relación al resto de Sub-competencias	Al margen del conocimiento de los conceptos de Estadística ¿Qué otras herramientas crees que debe

(Conocimiento del currículum, Conocimiento de las TIC, y Conocimiento de la Utilidad)	dominar un maestro o maestra de Primaria? (29)
	En cuanto al currículum ¿Dónde ubicarías dentro de éste, el bloque de Estadística? (30)
	¿Qué TIC pueden ser útiles a la hora de tratar el tema en el aula? ¿Se te ocurre algún instrumento concreto? (31)
	Indícame tres ejemplos de profesiones a las que les resulte útil el conocimiento estadístico para enfrentarse a situaciones en las que deban tratar con información. (32)
Experiencia personal sobre evolución conocimientos estadísticos	<p><i>Mostrarles los resultados obtenidos en el TCE y preguntarles por la evolución que han experimentado:</i></p> <p>¿Qué evolución has experimentado? ¿Qué conocimientos estadísticos has aprendido? ¿Por qué? (33)</p>

Preguntas del bloque 3: Sobre las actitudes:

Preguntas en relación a la componente Afectiva	¿Cómo definirías tus sentimientos/actitudes hacia la estadística ahora mismo? ¿Crees que cambiaron respecto al inicio del MAED? ¿Por qué motivos? (34)
Preguntas en relación a la componente Cognitiva	¿Dirías que es una materia que se te da bien? ¿La dominas y te sientes con confianza para enseñarla? ¿Te ayudó el MAED a aprender algún concepto nuevo de estadística o te ayudó a aclarar alguna duda que tenías anteriormente? ¿Por qué? (35)
Preguntas en relación a la componente Dificultad	¿Te parece una materia asequible para el alumnado de Grado? ¿Y para las niñas y niños de Primaria?

	¿Por qué? (36)
Preguntas en relación a la componente Valor	¿Y en cuanto a su uso, te parece que hoy día, la Estadística debe estar presente en los estudios de Primaria, para que el alumnado comprenda la realidad que les rodea? ¿Por qué? (37)
Experiencia personal sobre evolución en actitudes hacia la estadística	<i>Mostrarles los resultados obtenidos en el SATS y preguntarles por la evolución que han experimentado:</i> ¿Qué te parece la evolución que has experimentado? ¿A qué crees que se debe? (38)
Actitudes que puedan influir en la futura docencia	¿Cómo crees que puede influir la actitud de un maestro o maestra a la hora de impartir la materia de Estadística? ¿Por qué? (39)
	¿Has observado situaciones significativas en cuanto a la actitud que un maestro o maestra tiene sobre Estadística? En caso afirmativo, explica una. (40)

Preguntas del bloque 4: Sobre la situación actual:

Actualmente en Prácticas en Primaria	¿Has visto trabajar la estadística en un aula de Primaria? ¿Cuándo? ¿Qué se trabajaba? ¿Cómo? En caso negativo: ¿Sabes si era parte de la planificación del maestro/a? (41)
	¿Has podido aplicar o ver la metodología del ABP en el aula? ¿Qué opinas de ella? ¿Y para trabajar conceptos de Estadística? (42)
	Estando en prácticas, ¿has detectado situaciones dentro del aula que han sido o han podido ser propicias para trabajar el tratamiento de datos/ Estadística? En caso afirmativo, indica una y

	describe brevemente qué hubieras trabajado y cómo. (43)
--	--

ANEXO 2j. Guión de la entrevista semi-estructurada (Euskera).

0. blokeko galderak: MAEDA landu aurreko egoerari buruz.

Estatistika gaiari buruz	Landu izan duzu Estatistika gradu honen aurretik? Bai: Noiz landu duzu? Nola landu zenuen? Ondo eramaten zenituen eduki hauek? Gustatzen zitzaizun? Zergatik? Ez: Zergatik uste duzu ez duzula inoiz landu gai hau graduan landu aurretik? Zeintzuk dira arrazoiak?
	Gustatzen (ez) zitzaizula diozunean, zergatik dela esango zenuke?

1. blokeko galderak: MAED-ean erabilitako metodologiari buruz.

Proiektu motari buruzko galderak: ikerketa estatistikoa.	Zertan oinarritu zen ikerketa proiektua? Zeintzuk pauso eman zenituzten bertan?
	Nola osatu zenuten informazioa lortzeko galdetegia? Zergatik?
	Nola jaso zenituzten jendearen erantzunak? IKTren bat erabili al zenuten horretarako? Zergatik?
	Eta datuen trataera eta analisiari buruz, nola planteatu zenuten? Zein grafiko mota erabili zenuten eta zergatik aukeratu zenituzten horiek? Zeintzuk izan ziren zailtasun handienak?
	Datuak interpretatzeko orduan nolabaiteko eztabaidarik sortu al zen talde barruan?
	Nola prestatu zenuten aurkezpena?
Talde lanari buruzko galderak	Zer iruditu zitzaizun lan egin zenuen taldea? Normalean beraiekin lan egiten duzun taldekideak

	al ziren?
	Nola funtzionatu zenuten talde moduan?¿Nola banatu zenituzten rolak? Zergatik?
	Bakarkako lana izan ezker nola planteatuko zenuke lan egiteko modua? Zergatik?
	Zer iruditu zitzaizun taldean lan egitetik interesgarriena? Zergatik?
Adimen Anitzak erabiltzeari buruzko galderak.	Zer iruditu zitzaizun * Adimen Anitza nabarmentzen zen taldean egokitzea? Zergatik?
	Zer nolako interesak zenituzten (komunak)? Zergatik?
	Zein gai ikertzea aukeratu zenuten? Interesgarria iruditu zitzaizun? Zergatik?
	Lana enfokatzeko antzeko ikuspuntuak aurkitu zenituzten edo lana nola planteatzeari buruzko eztabaida sortu zen?
	Zer iruditu zitzaizun aukeratutako gaia interes bera zuten ikaskideekin lantzea? ¿Zergatik?
Proiektuetan oinarritutako irakaskuntzan inplizituki dagoen autonomiari buruzko galderak.	Zuen erabaki propioak hartu zenituzten lana planifikatzeko orduan? Nola egin zenuten?
	Galduta sentitu al zineten lanaren atalen batean? Zer da gehien kostatu zitzaizuen?
	Zertan esango zenuke ezberdintzen zirela MAEDeko klaseak beste klaseetatik?
	Zer da zuen proiektu propioa zuzentzetik gehien gustatu zitzaizuna?

MAEDari buruzko iritzia eta Lehen Hezkuntzako gelan aplikatzeari buruzko galderak	Nabarmendu mesedez, erabilitako metodologiari buruzko bi aspektu negatibo eta bi positibo.
	Nola uste duzu hobetu daitekeela MAEDean egindako lana?
	Lehen Hezkuntzako klase batean aplikatu ahalko zenuen metodologia dela uste duzu?

2. blokeko galderak: Landutako ezagutzei buruz.

Ezagutza estatistikoa azpi-gaitasunari buruzko galderak	¿Zein zentzutan lagundu zuten saio teorikoek eta Moodleko ariketek Estatistikako kontzeptuak ulertarazten?
	Estatistikako zein kontzeptu landu genituen klasean?
	MAED proiektuak honako kontzeptuak ulertzen lagundu zuen? Zergatik? Nola? Nola planteatu beharko litzateke?
	Aldagai motak? Maiztasun taulak? Zentralizazio neurriak? Grafiko estatistikoak? Sakabanatze neurriak?
	Saio teorikoetan edo Moodle ariketetan agertu ez zen kontzepturen bat agertu al zitzaizuen proiektua egiterako orduan?
Gainontzeko azpi-gaitasunei buruzko galderak (Curriculumaren ezagutza,	Kontzeptu estatistikoez aparte, zein beste tresna erabiltzen jakin behar du Lehen Hezkuntzako irakasle batek?

IKTen ezagutza eta Erabilgarritasunaren ezagutza).	Curriculumari buruz non kokatuko zenuke bloke hau, Estatistikarena?
	Zein IKT izan al da lagungarri gaia klasean lantzerako orduan? Tresna zehatzen bat bururatzen al zaizu?
	Eman mesedez hiru lanbide Estatistikaren erabilpena informazioa kudeatzeko lagungarri den horietan.
Ezagutza estatistikoetan izandako eboluzioari buruzko esperientzia pertsonala.	<p><i>TCE galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i></p> <p>Zein eboluzio izan zenuen? Zein jakintza estatistiko bereganatu zenuen?</p> <p>Zergatik? Zeri egokitzen diozu?</p>

3. blokeko galderak: Jarrerei buruz.

Afektibitate-osagaiari buruzko galderak	Nola definituko zenituzke zure sentimendu/jarrera estatistikari buruz momentu honetan? MAEDA landu ostean nolabait aldatu zirela esango zenuke? Zergatik?
Kognizio-osagaiari buruzko galderak	Ondo moldatzen zaren gai bat dela iruditzen zaizu? Bera dominatzen duzu eta irakasteko konfiantzarekin sentitzen zara? MAEDak lagundu al zizun estatistikako kontzeptu berriren bat ikasten edo aurretik zenuen zalantzaren bat argitzen? Zergatik?
Zailtasun-osagaiari buruzko galderak	Graduko ikasleentzako ikasgai eramangarria dela esango zenuke? Eta Lehen hezkuntzako umeentzako Zergatik?
Balio-osagaiari buruzko	Bere erabilerari buruz, gaur egungo umeen

galderak	errealitatea ulertzeko LHko ikasketetan presente egon behar duen edukia dela iruditzen zaizu? Zergatik?
Jarrera estatistikoetan izandako eboluzioari buruzko esperientzia pertsonala.	<i>SATS galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i> Zein eboluzio izan zenuen? Zergatik? Zeri egokitzen diozu?
Etorkizuneko irakaskuntzan eragin dezaketen jarrerak.	Nola uste duzu irakasle baten jarrerak eragin dezakeela Estatistikako edukiak lantzerakoan? Zergatik? Egoera zehatzen bat ikusi duzu non irakasle baten jarrera Estatistikarekiko esanguratsua den? Baiezkoa bada azaldu bat.

4. blokeko galderak: Egungo egoerari buruz.

Egun Lehen Hezkuntzako praktketan bizi izandakoa.	Ikusi duzu Estatistikaren lanketa LHko gela barruan? Non? Zer lantzen da? Nola? Ezeko kasuan, hau irakaslearen planifikazioan aurreikusita zegoen? Aplikatu edo ikusi ahal izan duzu Problemetan oinarritutako Ikasketa LHko gelan? Zer deritzozu? Estatistikako kontzeptuak lantzeko/lantzen ziren? Ikusi ahal duzu LHko gelan Estatistika lantzeko aproposak izan zitezkeen egoerarik? Deskriba ezazu hala bada eta azaldu zer landuko zenuen zuk kasu horretan.
---	---

ANEXO 3a. Diseño general de la unidad temática “Tratamiento de la información, azar y probabilidad”.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Motivación curricular	La estadística forma parte de la educación general deseable para toda persona puesto que ayuda a desarrollar su pensamiento crítico además de ser un instrumento de gran aplicabilidad al resto de asignaturas.
Objetivos generales	O1- Que el alumnado adquiera los conocimientos estadísticos elementales y sea capaz de aplicarlos en una investigación que dé respuesta a una preguntada formulada por él mismo, desarrollando así su razonamiento estadístico y sentido crítico. O2- Que el alumnado comprenda y aprecie el papel de la estadística en la actualidad, aplicándola a distintos contextos reales y desarrollando una actitud positiva hacia su uso y, consecuentemente, hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje. O3- Presentar al futuro profesorado de Primaria los aspectos didácticos de la materia mostrando un modelo de actividad con metodología transferible al aula de EP para desarrollar la competencia estadística de los niños y las niñas y mejorar su actitud hacia ella.
Competencias transversales genéricas	Capacidades de resolución de problemas (G1), capacidad de comunicación escrita y oral (G2), uso de las TIC (G3), trabajo en equipo y colaborativo (G4).
Contenidos	C1- Estadística: recogida de datos, medidas de centralización y dispersión y análisis de gráficos. C2- Azar y probabilidad: aproximación intuitiva. Correlación. C3- Materiales y recursos didácticos. Procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística y de la probabilidad. C4- Errores conceptuales y procedimentales más habituales. C5- Estándares curriculares.
Metodología	M1- Lecciones magistrales (clases teóricas-expositivas, en gran grupo): El profesor presenta los temas, facilitando la comprensión, guiando las reflexiones y moderando posibles debates. M2- Ejercicios y actividades (clases prácticas en grupos de trabajo): El alumnado tiene la oportunidad de resolver tareas que permitan reforzar los contenidos tratados. M3- Actividades del proyecto de investigación (clases prácticas en grupos de trabajo): Se trata de las distintas etapas recogidas dentro del proceso PPDAC (Problema/Plan/Datos/Análisis/Conclusiones) y que incluyen el uso de las TIC. M4- Actividades no presenciales(trabajo autónomo y estudio individual): El alumnado debe repasar los contenidos tratados en el aula respondiendo y enviando las tareas propuestas vía Moodle. M5- Tutorías académicas: Reuniones individuales y/o grupales entre el profesor y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades propuestas.
Evaluación	E1- La competencia estadística se evalúa mediante la realización de los cuestionarios TCE valorando la evolución lograda y el resultado final; también se tienen en cuenta los ejercicios entregados, las fichas vía Moodle y las presentaciones (escrita/oral) del proyecto de investigación. E2- La actitud hacia la estadística se evalúa mediante la realización de los cuestionarios SATS valorando nuevamente la evolución y el resultado final, y por medio de la evaluación continua que también tiene en cuenta la asistencia y la participación.
Bibliografía y recursos	Documentos que recogen los conceptos teóricos basado en “Estocástica y su Didáctica para Maestros” (Batanero, 2002); colección de lecturas y ejercicios adaptados al tipo de IM; recursos digitales (hojas de cálculo, cuestionarios on-line, fichas Moodle); cuestionarios de evaluación (TCE/SATS).

ANEXO 3b. Hoja de trabajo para la lectura del artículo y reflexión sobre la estadística dentro del currículum de Primaria (Castellano).

Grupo:

Participantes:

Lectura del artículo

Nombra las variables estadísticas que aparecen en el artículo y diferencia entre cualitativas y cuantitativas

¿Hay alguna tabla de datos en el artículo? ¿Son tablas de doble entrada? ¿Por qué?

¿Se usa algún gráfico para mostrar los datos? ¿De que tipo son?

El “tratamiento de la información, azar y probabilidad” en el currículum

¿Cuáles son los bloques de contenidos de la asignatura de Matemáticas? ¿Es el “tratamiento de la información, el azar y la probabilidad” un bloque propio del currículum?

¿En qué dos partes se divide el bloque de “tratamiento de la información, azar y probabilidad”? ¿En cuál de ellas se trabajan las tablas de doble entrada?

ANEXO 3c. Hoja de trabajo para la lectura del artículo y reflexión sobre la estadística dentro del currículum de Primaria (Euskera).

Taldea:

Partaideak:

Testuaren irakurketa

Aipatu testuan zehar estatistikoki erabiltzen dituzten aldagai batzuk eta beraien izaera (kualitatiboa/kuantitatiboa).

Datu taularik agertzen al da testuan zehar? Sarrera bikoitzeko taulak dira? Zergatik?

Grafikak erabiltzen dituzte datuak aurkezteko? Zein motatakoak dira?

“Informazioaren trataera, zoria eta probabilitatea” curriculumean

Zeintzuk dira Matematika ikasgaiaren eduki multzoak? “Informazioaren trataera, zoria eta probabilitatea” curriculumaren eduki multzo propioa da?

Zein bi ataletan banatzen da “Informazioaren trataera, zoria eta probabilitatea” eduki multzoa? Zein atalean landuko dituzte sarrera bikoitzeko taulak?

ANEXO 3d. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Musical (Castellano)

1. A los niños y niñas de una clase de Educación Primaria se les pregunta por cuál es su instrumento musical favorito, y las respuestas se han anotado en la siguiente lista:

Flauta, flauta, guitarra, flauta, violín, guitarra, flauta, piano, flauta, guitarra, batería, flauta, piano, flauta, flauta, guitarra, flauta, violín, piano, guitarra, flauta y acordeón.

- a) ¿Qué variable estamos analizando? ¿De qué tipo es? ¿Cuántos niños/niñas nos han respondido? ¿En cuántas categorías se han clasificado las respuestas?
- b) Organiza las respuestas en una tabla de frecuencias: Indica las categorías de la variable, las frecuencias absolutas y las relativas.
- c) Dibuja dos gráficos estadísticos distintos en los que se recojan los datos de la lista.
- d) ¿Podemos hallar alguna medida de centralización? ¿Cuál (o cuales) y por qué razón?

2. Responde a las siguientes preguntas:

a) Para realizar una comparativa entre distintos grupos de danza acerca de la altura de las personas que los componen se ha decidido utilizar la media aritmética. Al recoger los datos de uno de los grupos nos hemos encontrado con los siguientes valores (en metros):

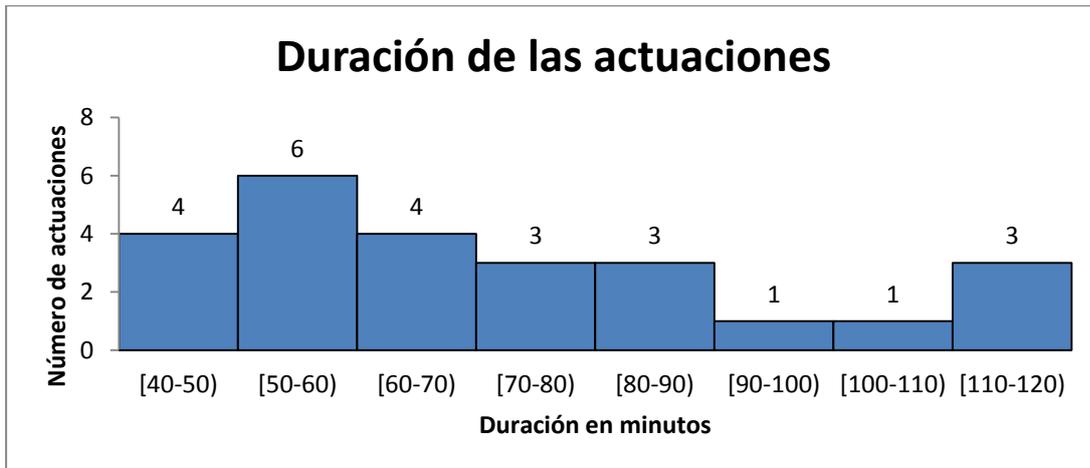
1.65, 1.75, 1.60, 1.82, 1.66, 3.02, 1.57, 1.64, 1.59, 1.68, 1.58, 1.62.

¿Qué realizarías para calcular la media del grupo?

b) En una banda de música, se quiere concretar el promedio del tiempo que emplea cada músico a la semana para ensayar de forma individual. El número total de horas de ensayo se divide por 12, que es el número de participantes de la banda, y se obtiene un promedio de 8 horas. ¿Cuántas horas en total han ensayado entre todos los componentes de forma individual?

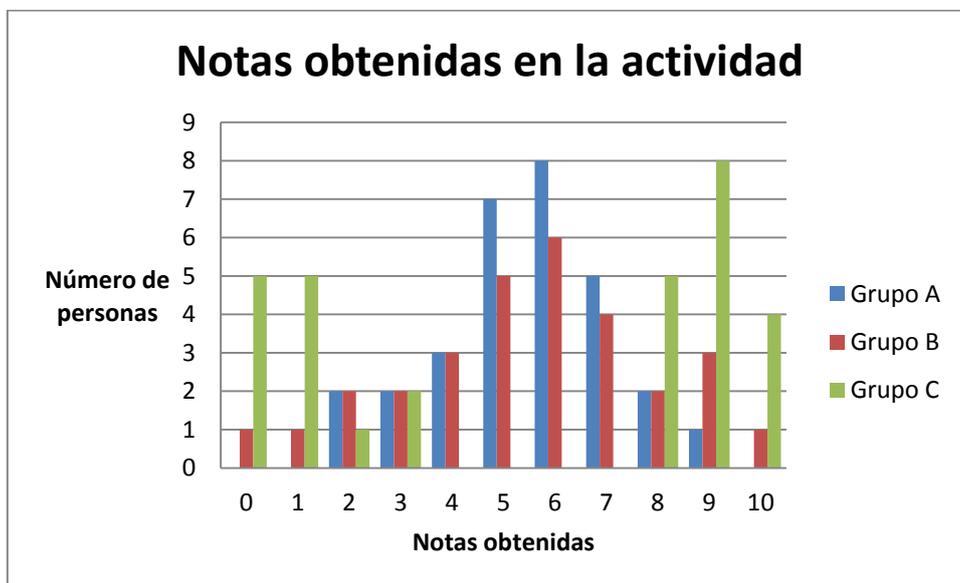
c) Entre los 14 grupos musicales de una misma promotora, el promedio de conciertos que han ofrecido este último año ha sido de 22.5 actuaciones. 2 nuevos grupos han entrado en la promotora musical, los cuales han ofrecido respectivamente 19 y 14 conciertos. ¿Cuál es el nuevo promedio de conciertos ofrecidos teniendo en cuenta a los 16 grupos musicales?

3. El siguiente gráfico muestra la duración de las actuaciones de varias bandas musicales.



- ¿Qué variable estamos analizando? ¿De qué tipo es? ¿Cuántas actuaciones se han analizado? ¿En cuántas categorías se han clasificado las respuestas?
- Di qué diferencias aprecias entre un diagrama de barras y un histograma.
- Organiza los datos en una tabla de frecuencias: Indica las categorías de la variable, las marcas de clase, las frecuencias absolutas y las relativas (también las acumuladas).
- Calcula las medidas de centralización y explica el significado de cada una de ellas. ¿Coinciden todas? ¿Por qué ocurre eso?

4. En el siguiente gráfico se muestran las notas que las personas pertenecientes a tres grupos distintos (A, B y C) han logrado en una actividad concreta de la asignatura de música.



- ¿Sigue algún grupo una distribución del tipo Normal? ¿Cuál de ellos?
- ¿Qué grupo te parece el más homogéneo? ¿En qué grupo se observa una menor variabilidad? esto es ¿En qué grupo están los datos más cerca del promedio obtenido por el grupo?

Aquí se muestran las tablas de frecuencias y los resultados de sus medidas de centralización y de dispersión:

Puntuación	Grupo A	Grupo B	Grupo C
0	0	1	5
1	0	1	5
2	2	2	1
3	2	2	2
4	3	3	0
5	7	5	0
6	8	6	0
7	5	4	0
8	2	2	5
9	1	3	8
10	0	1	4
N	30	30	30
Media	5,5	5,5	5,5
Mediana	6	6	8
Desviación típica	1,69685307	2,46002523	4,10004205

- c) Atendiendo únicamente a las medias obtenidas por los 3 grupos ¿qué podríamos concluir? ¿Y si solamente nos fijamos en las medianas?
- d) Valora críticamente la situación en la que se encuentran los tres grupos, y argumenta qué importancia tienen las diferencias observadas entre ellos.

ANEXO 3e. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Musical (Euskera).

1. Lehen Hezkuntzako klase bateko umeei gogokoen duten musika-tresna zein den galdetu diegu eta erantzunak hurrengo zerrendan idatzi ditugu:

Txirula, txirula, gitarra, txirula, biolina, gitarra, txirula, pianoa, txirula, gitarra, bateria, txirula, pianoa, txirula, txirula, gitarra, txirula, biolina, pianoa, gitarra, txirula eta soinua.

- e) Zer aldagai aztertzen ari gara? Zein motatakoa da? Zenbat ikaslek erantzun digute? Zenbat kategorietan sailkatu dira erantzunak?
- f) Jarri emandako datuak taula batean: Aldagaiaren kategoriak, maiztasun absolutuak eta erlatiboak adieraziz.
- g) Irudikatu bi grafiko ezberdin zerrendako datuak argi ikusteko.
- h) Zentralizazio neurririk kalkula dezakegu? Zeintzuk eta zergatik?

2. Erantzun hurrengo galderari:

a) Dantza talde ezberdinetako altuerak konparatzeko batez bestekoa erabiliko dugu. Talde baten datuak jasotzerakoan honekin aurkitu gara:

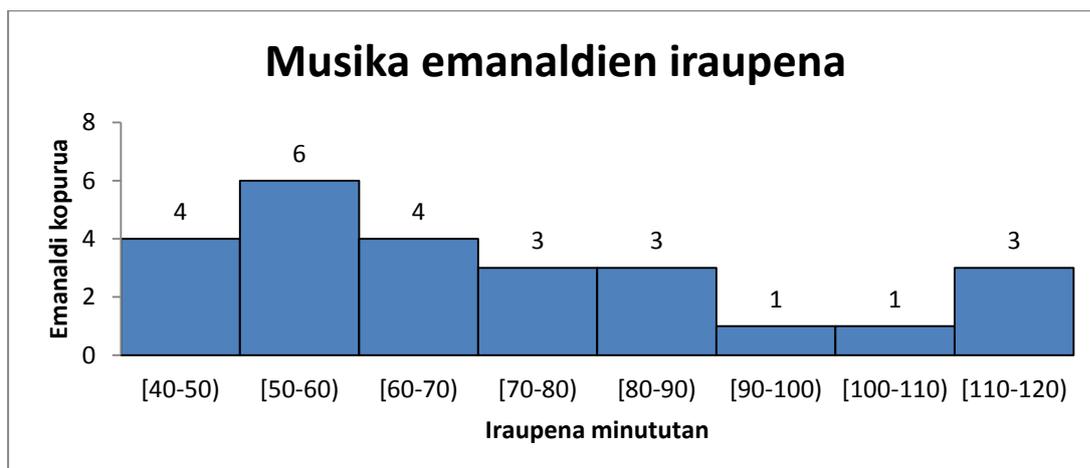
1.65, 1.75, 1.60, 1.82, 1.66, 3.02, 1.57, 1.64, 1.59, 1.68, 1.58, 1.62.

Zer egingo dugu batez bestekoa kalkulatzeko?

b) Musika banda batean, musikari bakoitzak astean zehar bakarka entseatzeko duen batez besteko ordu kopurua zehaztu nahi da. Ordu kopuru osoa 12gatik zatitu da parte hartu duten musikari kopurua delako eta ondorioz batez bestekoa 8 ordukoa izan dela jakin dugu. Zenbat ordu eman dituzte entseatzeko bakarka, partaide guztien artean?

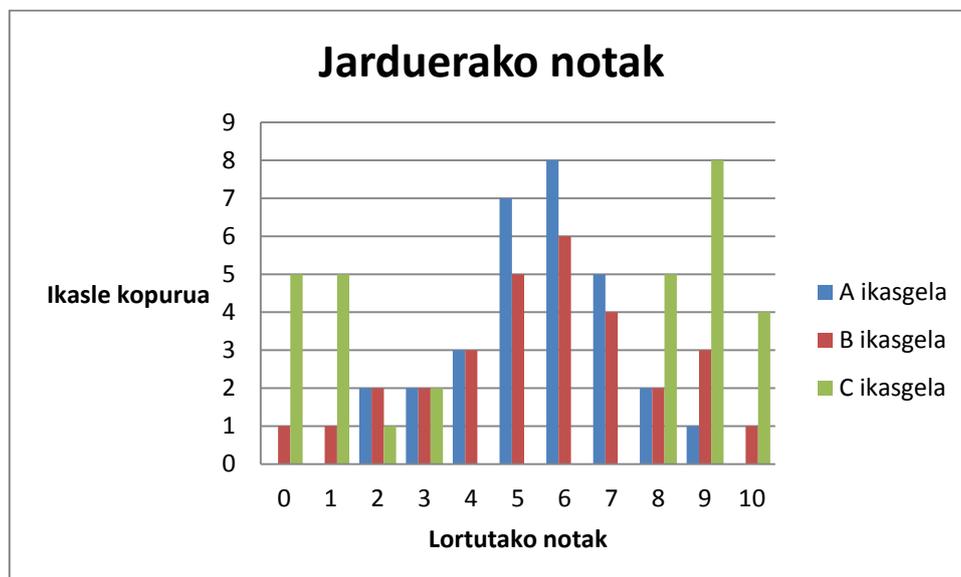
c) Diskoetxe bateko 14 taldeen artean, aurten emandako batez besteko kontzertu kopurua 22.5 emanaldikoa dela dakigu. Talde berri bi sartu dira diskoetxera eta aurten emandako kontzertu kopurua 19 eta 14 izan dira urrenez urren. Zein da diskoetxe honen 16 taldeen emanaldien batez besteko berria?

3. Hurrengo grafikoak hainbat musika talderen emanaldien iraupenak jasotzen ditu.



- e) Zer aldagai aztertzen ari gara? Zein motatakoa da? Zenbat emanaldi hartu dira kontuan? Zenbat kategorietan sailkatu dira emaitzak?
- f) Esan zer ezberdintasun ikusten duzun barra diagrama eta histograma baten artean.
- g) Jarri emandako datuak taula batean: Aldagaiaren kategoriak, klase markak, maiztasun absolutuak (metatuak baita) eta erlatiboak adieraziz.
- h) Kalkulatu zentralizazio neurriak eta adierazi bakoitzaren esanahia. Bat al datoz? Zergatik gertatzen da hori?

4. Horra hurrengo grafikoan, 3 ikasgela ezberdinetan (A, B eta C geletan) dauden pertsonen musika hezkuntzako jardueraren berean lortu dituzten notak:



- c) Banaketa normalik jarraitzen du klaseren batek? Zeinek?
- d) Zein gela iruditzen zaizu uniformeena? Zein gelatan daude sakabanatze txikiagoko datuak, hau da, zeinetan daude datuak batez bestekotik hurbilago?

Horra maiztasun taula eta kalkulaturiko zentralizazio eta dispertsio neurri batzuk:

Puntuazioa	A ikasgela	B ikasgela	C ikasgela
0	0	1	5
1	0	1	5
2	2	2	1
3	2	2	2
4	3	3	0
5	7	5	0
6	8	6	0
7	5	4	0
8	2	2	5
9	1	3	8
10	0	1	4
N	30	30	30
Batezbestekoa	5,5	5,5	5,5
Mediana	6	6	8
Desbideratze tipikoa	1,69685307	2,46002523	4,10004205

- c) 3 ikasgelen batez bestekoetan arreta jartzen badugu soilik, zer ondorioztatuko genuke? Eta medianak begiratzen baditugu soilik?
- d) Baloratu kritikoki 3 ikasgelen egoera eta argudiatu beraien arteko ezberdintasunek zein garrantzia duten.

ANEXO 3f. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Cinestésico-corporal (Castellano).

1. A los niños y niñas de una clase de Educación Primaria se les pregunta por cuál es su deporte favorito, y las respuestas se han anotado en la siguiente lista:

Fútbol, fútbol, baloncesto, fútbol, tenis, baloncesto, fútbol, pelota mano, fútbol, baloncesto, esquí, fútbol, pelota mano, fútbol, fútbol, baloncesto, fútbol, tenis, pelota mano, baloncesto, fútbol y kárate.

- a) ¿Qué variable estamos analizando? ¿De qué tipo es? ¿Cuántos niños/niñas nos han respondido? ¿En cuántas categorías se han clasificado las respuestas?
- b) Organiza las respuestas en una tabla de frecuencias: Indica las categorías de la variable, las frecuencias absolutas y las relativas.
- c) Dibuja dos gráficos estadísticos distintos en los que se recojan los datos de la lista.
- d) ¿Podemos hallar alguna medida de centralización? ¿Cuál (o cuales) y por qué razón?

2. Responde a las siguientes preguntas:

a) Para realizar una comparativa entre distintos equipos de balonmano acerca de la altura de las personas que los componen se ha decidido utilizar la media aritmética. Al recoger los datos de uno de los equipos nos hemos encontrado con los siguientes valores (en metros):

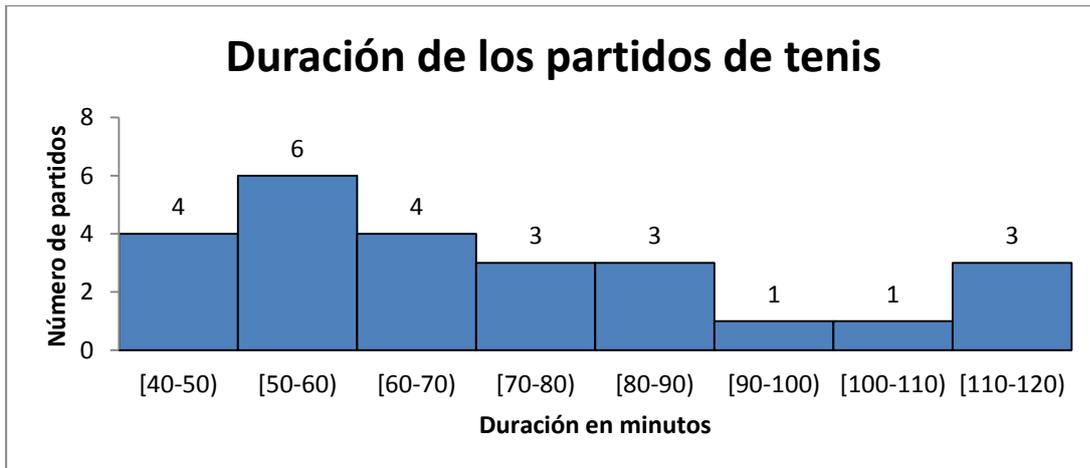
1.85, 1.95, 1.80, 1.92, 1.86, 3.22, 1.77, 1.84, 1.79, 1.88, 1.78, 1.82.

¿Qué realizarías para calcular la media del equipo?

b) En un equipo de baloncesto, se quiere concretar el promedio de puntos por partido de cada jugador. El número total de puntos se divide por 12, que es el número de componentes del equipo, y se obtiene un promedio de 8 puntos. ¿Cuántos puntos en total han logrado entre todos los jugadores?

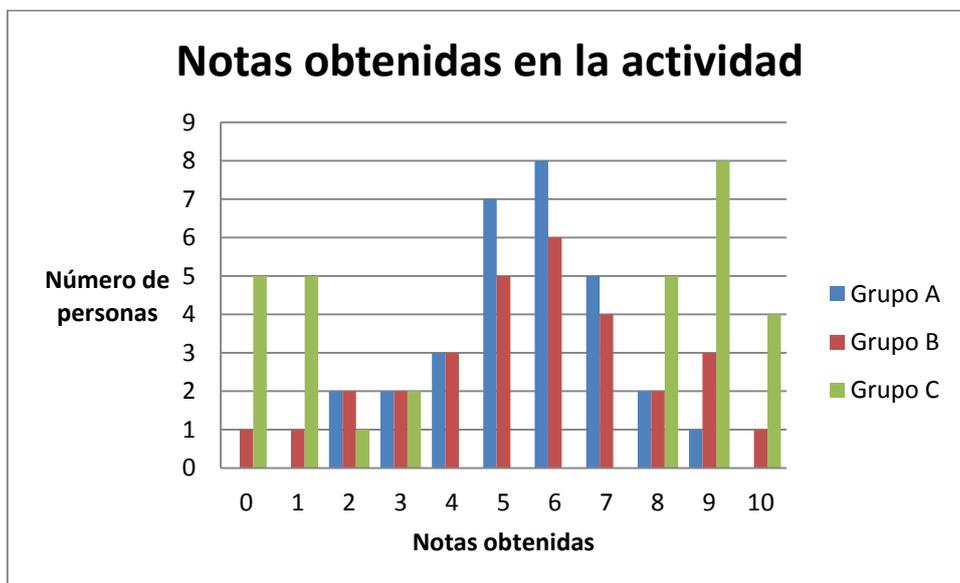
c) El tiempo promediado en correr los 100 metros lisos por los 14 integrantes de un equipo de atletismo ha sido de 12.4 segundos. 2 nuevos deportistas han entrado en el equipo, con unas marcas de 12.8 y 13.6 segundos respectivamente. ¿Cuál es el nuevo promedio del equipo teniendo en cuenta las marcas de los 16 atletas?

3. El siguiente gráfico muestra la duración de los partidos de tenis de un campeonato.



- ¿Qué variable estamos analizando? ¿De qué tipo es? ¿Cuántos partidos se han jugado? ¿En cuántas categorías se han clasificado?
- Di qué diferencias aprecias entre un diagrama de barras y un histograma.
- Organiza los datos en una tabla de frecuencias: Indica las categorías de la variable, las marcas de clase, las frecuencias absolutas y las relativas (también las acumuladas).
- Calcula las medidas de centralización y explica el significado de cada una de ellas. ¿Coinciden todas? ¿Por qué ocurre eso?

4. En el siguiente gráfico se muestran las notas que las personas pertenecientes a tres grupos distintos (A, B y C) han logrado en una actividad concreta de la asignatura de educación física.



- ¿Sigue algún grupo una distribución del tipo Normal? ¿Cuál de ellos?
- ¿Qué grupo te parece el más homogéneo? ¿En qué grupo se observa una menor variabilidad? esto es ¿En qué grupo están los datos más cerca del promedio obtenido por el grupo?

Aquí se muestran las tablas de frecuencias y los resultados de sus medidas de centralización y de dispersión:

Puntuación	Grupo A	Grupo B	Grupo C
0	0	1	5
1	0	1	5
2	2	2	1
3	2	2	2
4	3	3	0
5	7	5	0
6	8	6	0
7	5	4	0
8	2	2	5
9	1	3	8
10	0	1	4
N	30	30	30
Media	5,5	5,5	5,5
Mediana	6	6	8
Desviación típica	1,69685307	2,46002523	4,10004205

- c) Atendiendo únicamente a las medias obtenidas por los 3 grupos ¿qué podríamos concluir? ¿Y si solamente nos fijamos en las medianas?
- d) Valora críticamente la situación en la que se encuentran los tres grupos, y argumenta qué importancia tienen las diferencias observadas entre ellos.

ANEXO 3g. Hoja de trabajo con ejercicios adaptados al tipo de IM Cinestésico-corporal (Euskera).

1. Lehen Hezkuntzako klase bateko umeei gogokoen duten kirola zein den galdetu diegu eta erantzunak hurrengo zerrendan idatzi ditugu:

Futbola, futbola, saskibaloia, futbola, tenisa, saskibaloia, futbola, esku pilota, futbola, saskibaloia, eskia, futbola, esku pilota, futbola, futbola, saskibaloia, futbola, tenisa, esku pilota, saskibaloia, futbola eta karatea.

- a) Zer aldagai aztertzen ari gara? Zein motatakoa da? Zenbat ikaslek erantzun digute? Zenbat kategorietan sailkatu dira erantzunak?
- b) Jarri emandako datuak taula batean: Aldagaiaren kategoriak, maiztasun absolutuak eta erlatiboak adieraziz.
- c) Irudikatu bi grafiko ezberdin, zerrendako datuak argi ikusteko.
- d) Zentralizazio neurririk kalkula dezakegu? Zeintzuk eta zergatik?

2. Erantzun hurrengo galderari:

a) Eskubaloi talde ezberdinetako altuerak konparatzeko batez bestekoa erabiliko dugu. Talde baten datuak jasotzerakoan honekin aurkitu gara:

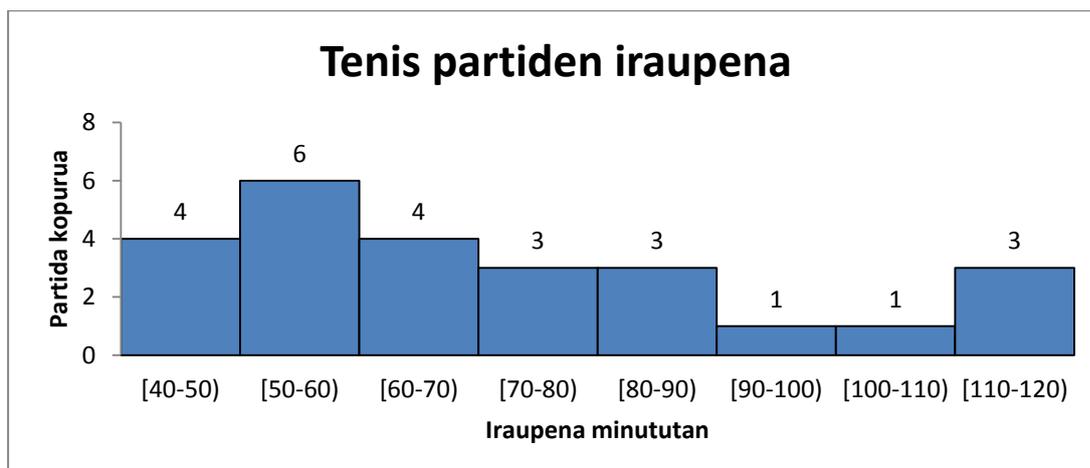
1.85, 1.95, 1.80, 1.92, 1.86, 3.22, 1.77, 1.84, 1.79, 1.88, 1.78, 1.82.

Zer egingo dugu batez bestekoa kalkulatzeko?

b) Saskibaloi talde batean, partida batean jokalaria bakoitzaren batez besteko puntu kopurua zehaztu nahi da. Puntu kopuru osoa 12gatik zatitu da parte hartu duten jokalaria kopurua delako eta ondorioz batez bestekoa 8 puntukoa izan dela jakin dugu. Zenbat puntu egin ditu guztira taldeak partida horretan?

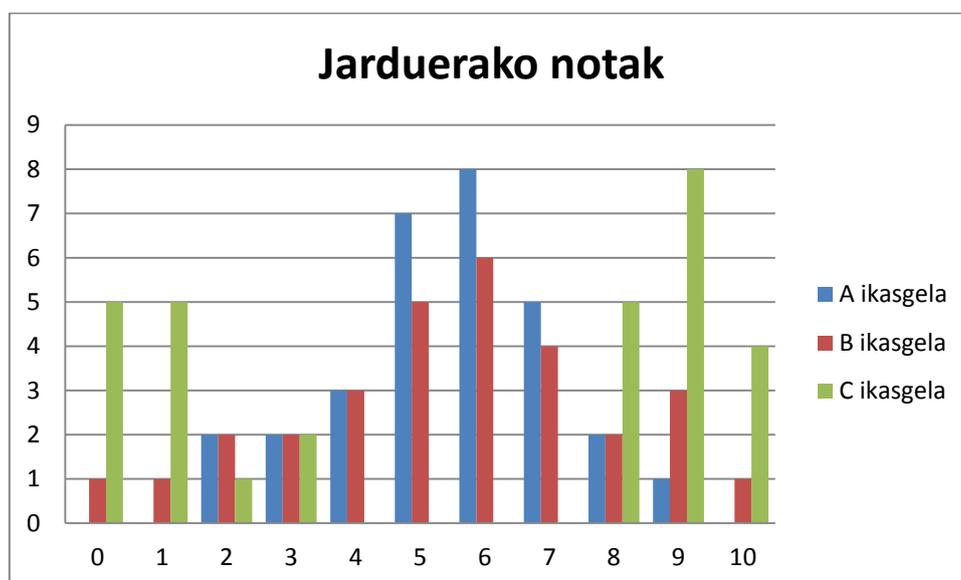
c) Atletismo talde bateko 14 partaideen 100metroko batez bestekoa 12.4 segundokoa dela dakigu. Kirolari berri bi sartu dira taldera eta proba egin ondoren marka hauek lortu dituzte: 12.8 eta 13.6 segundo. Zein da atletismo taldearen batez besteko berria?

3. Hurrengo grafikoak tenis txapelketa batean izandako partiden iraupenak jasotzen ditu.



- Zer aldagai aztertzen ari gara? Zein motatakoa da? Zenbat partida hartu dira kontuan? Zenbat kategorietan sailkatu dira emaitzak?
- Esan zer ezberdintasun ikusten duzun barra diagrama eta histograma baten artean.
- Jarri emandako datuak taula batean: Aldagaiaren kategoriak, klase markak, maiztasun absolutuak (metatuak baita) eta erlatiboak adieraziz.
- Kalkulatu zentralizazio neurriak eta adierazi bakoitzaren esanahia. Bat al datoz? Zergatik gertatzen da hori?

4. Horra hurrengo grafikoan, 3 ikasgela ezberdinetan gorputz hezkuntzako jarduera berean lortu dituzten notak:



- Banaketa normalik jarraitzen du klaseren batek? Zeinek?
- Zein gela iruditzen zaizu uniformeena? Zein gelatan daude sakabanatze txikiagoko datuak, hau da, zeinetan daude datuak batez bestekotik hurbilago?

Horra maiztasun taula eta kalkulaturiko zentralizazio eta dispertsio neurri batzuk:

Puntuazioa	A ikasgela	B ikasgela	C ikasgela
0	0	1	5
1	0	1	5
2	2	2	1
3	2	2	2
4	3	3	0
5	7	5	0
6	8	6	0
7	5	4	0
8	2	2	5
9	1	3	8
10	0	1	4
N	30	30	30
Batezbestekoa	5,5	5,5	5,5
Mediana	6	6	8
Desbideratze tipikoa	1,69685307	2,46002523	4,10004205

- c) 3 ikasgelen batez bestekoetan arreta jartzen badugu soilik, zer ondorioztatuko genuke? Eta medianak begiratzen baditugu soilik?
- d) Baloratu kritikoki 3 ikasgelen egoera eta argudiatu beraien arteko ezberdintasunek zein garrantzia duten.

ANEXO 3h. Ficha 1 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD FICHA 1

1.- ¿Verdadero o falso? Subraya la respuesta correcta.

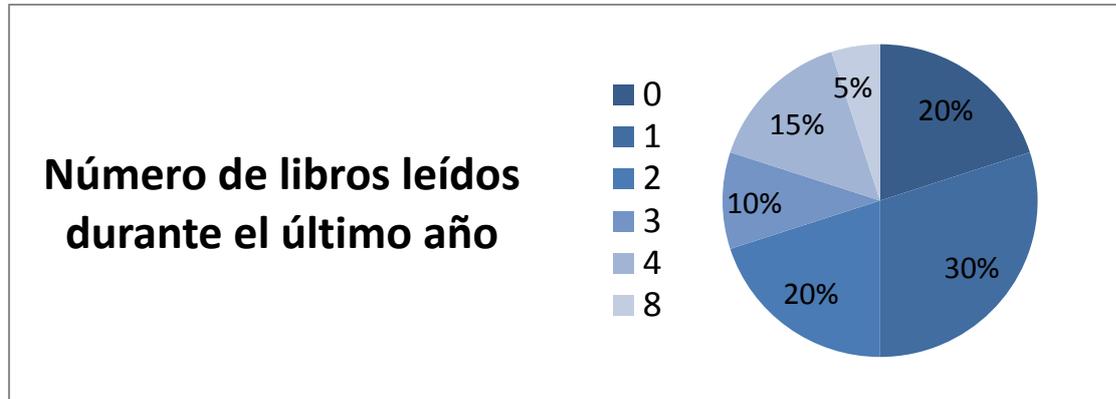
- a) El contenido de “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” forma un bloque propio dentro del currículum de Matemáticas de Educación Primaria. (Verdadero/Falso)
- b) Las siguientes tres variables son cualitativas: Marca de un vehículo, el tipo de combustible utilizado, y la velocidad máxima que puede alcanzar. (Verdadero/Falso)
- c) Un Histograma es un tipo de gráfico adecuado para mostrar datos de una variable cuantitativa continua. (Verdadero/Falso)
- d) La marca de clase es el valor medio de cada categoría cuando tenemos una variable cuantitativa continua. (Verdadero/Falso)
- e) Mediante un muestreo aleatorio es imposible lograr una muestra representativa. (Verdadero/Falso)

2.- Completa las palabras que faltan en las siguientes afirmaciones.

- a) A la característica que analizamos en una determinada población la denominamos
- b) Las variables cuantitativas discretas son las que se expresan mediante valores
- c) Llamamos rango o recorrido a la diferencia entre el valor y el valor de una serie de datos.
- d) Decimos que una muestra está sesgada cuando los datos de la población y los datos de la muestra.....
- e) La media, la moda y la mediana son medidas de usadas en estadística.

3.- Piensa en 20 características diferentes de una persona de clase y clasifícalas según el tipo de variable (cualitativas/cuantitativas discretas/cuantitativas continuas).

4.- Completa la tabla de frecuencias que aparece a continuación con los datos que se te ofrecen en el siguiente gráfico estadístico, y responde a las preguntas.



x_i	f_i	f_r	F_i	F_r	$x_i * f_i$
0		0,2			
1			10		
2	4				
	N=20				

- ¿Cuántos leyeron un solo libro?
- ¿Qué porcentaje leyó 3 libros o menos?
- ¿Cómo se llama el gráfico usado para representar los datos?
- Representa estos datos en un gráfico de barras.

ANEXO 3i. Ficha 1 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

INFORMAZIOA TRATATU, ZORIA ETA PROBABILITATEA 1.FITXA

1.- Egia ala gezurra? Azpimarratu erantzun zuzena.

a) “Informazioa tratatu, zoria eta probabilitatea” edukiak Lehen Hezkuntzako matematika curriculumaren bloke propioa osatzen du. (Egia/Gezurra)

b) Hurrengo hiru aldagaiak kualitatiboak dira: Autoaren marka, erabiltzen duen erregai mota eta har dezakeen gehienezko abiadura. (Egia/Gezurra)

c) Histograma aldagai kuantitatibo jarraiak azaltzeko aproposa dugun grafiko mota da. (Egia/Gezurra)

d) Klase marka aldagai kuantitatibo jarraietan, kategoria bakoitzaren erdiko balioa dugu (Egia/Gezurra)

e) Ausazko laginketa baten bitartez lagin erakusgarri bat lortzea ezinezkoa da. (Egia/Gezurra)

2.- Hurrengo esaldietan falta diren hitzak bete itzazu.

a) Populazio batean aztertzen den ezaugarriari deitzen diogu.

b) Aldagai kuantitatibo diskretuak balioen kopuru bidez adierazten ditugunak dira.

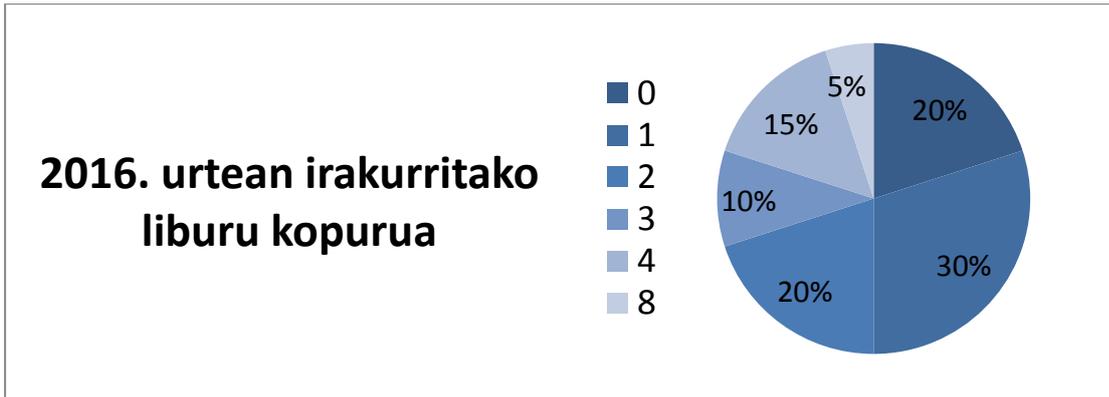
c) Tarte/Anplitudea: Daturik etaren arteko kendurari deritzogu.

d) Lagina alboratuta dagoela esaten da populazio osoko datuen eta laginaen datuen artean dagoenean.

e) Batezbestekoa, moda eta mediana estatistikan erabiltzen ditugun neurriak dira.

3.- Pentsatu gure eskolako ikasle baten 20 ezaugarri ezberdin eta sailka itzazu aldagai motaren arabera (kualitatibo/ kuantitatibo diskretu/kuantitatibo jarraia).

4.- Osa ezazu hurrengo grafikoaren datuekin ondoren aurkezten zaizun maiztasun taula eta erantzun galderei.



x_i	f_i	f_r	F_i	F_r	$x_i * f_i$
0		0,2			
1			10		
2	4				
	N=20				

- Galdetutako pertsonen artean zenbatek irakurri zuten liburu bakarra?
- Zein portzentaik irakurri zituen 3 eleberri edo gutxiago?
- Zein izen du datuak aurkezten dituen grafikak?
- Adieraz itzazu datu hauek barra diagrama batean:

ANEXO 3j. Ficha 2 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD FICHA 2

1.- ¿Verdadero o falso? Subraya la respuesta correcta.

- a) Para cada conjunto de datos siempre obtendremos una única moda. (Verdadero/Falso)
- b) La mediana se expresa en las mismas unidades que la variable analizada. (Verdadero/Falso)
- c) La media, la moda y la mediana de un determinado conjunto de datos siempre nos darán unos valores cercanos o parecidos. (Verdadero/Falso)
- d) Los cuartiles dividen los datos de un conjunto en cuatro grupos, los deciles en diez grupos y los percentiles en cien grupos. (Verdadero/Falso)
- e) La desviación típica y la media son medidas que se expresan en unidades distintas. (Verdadero/Falso)

2.- Completa las palabras que faltan en las siguientes afirmaciones.

- a) La moda es el valor que aparece dentro de un conjunto de datos.
- b) La mediana deja a cada lado de la distribución el% de los datos recogidos. Es una medida adecuada cuando en los datos hay valores
- c) La medida de centralización que representa con un solo valor a todos los datos de un conjunto es
- d) Cuando en un conjunto de datos tenemos una desviación típica grande en comparación a la media quiere decir que en general los datos se encuentran de la media.
- e) Para conocer la dispersión relativa de un conjunto de datos dividiremos entre; esto es, calcularemos el coeficiente de variación.

3.- Calcula las medidas de centralización (media, moda y mediana) y las medidas de dispersión (rango, desviación típica y coeficiente de variación) del conjunto de datos del ejercicio propuesto en la anterior ficha.



x_i	f_i	f_r	$x_i * f_i$		
0	4	0,2	0		
1	6	0,3	6		
2	4	0,2	8		
3	2	0,1	6		
4	3	0,15	12		
8	1	0,05	8		
	N=20	$\sum f_i: 1$			

Una vez vistas todas las respuestas, ¿observas alguna respuesta atípica? ¿Debemos de tenerla en cuenta al calcular las medidas de centralización? ¿Cuándo deberíamos despreciar un valor atípico?

ANEXO 3k. Ficha 2 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

INFORMAZIOA TRATATU, ZORIA ETA PROBABILITATEA

2.FITXA

1.- Egia ala gezurra? Azpimarratu erantzun zuzena.

a) Datu multzo bakoitzarentzako moda bakarra izango dugu beti. (Egia/Gezurra)

b) Mediana gure aldagaiaren unitate berdinetan adieraziko dugu. (Egia/Gezurra)

c) Batezbestekoak, modak eta medianak antzeko balioak emango dute beti datu multzo batentzako (Egia/Gezurra)

d) Kuartilak multzo bateko datuak lau zatitan banatzen dute, dezilak hamar zatitan eta pertzentilak ehun zatitan. (Egia/Gezurra)

e) Desbideratze tipikoa eta batezbestekoa unitate ezberdinetan adierazitako neurriak dira. (Egia/Gezurra)

2.- Hurrengo esaldietan falta diren hitzak bete itzazu.

a) Moda datu multzo batean agertzen zaigun balioa da.

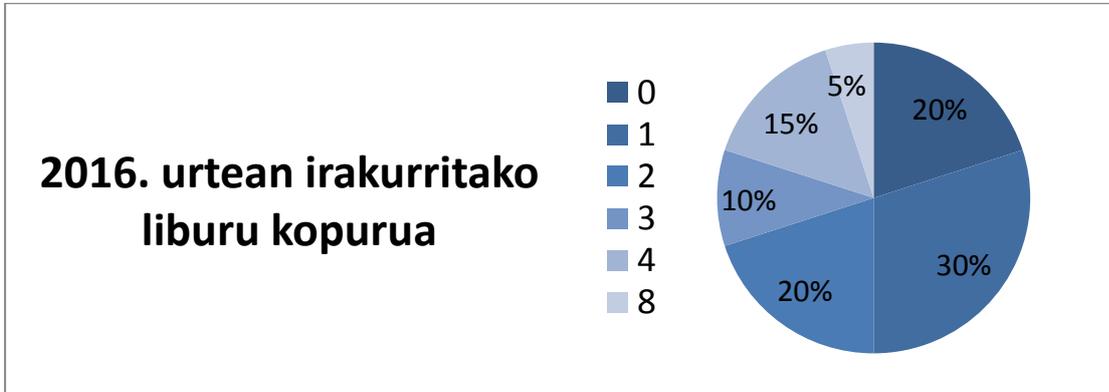
b) Medianak daukagun banaketaren alde bakoitzean datuen %..... uzten du. Neurri aproposa da datuetan daudenean.

c) Datu multzo osoa balio bakar batez ordezkatzeko duen zentralizazio neurria da.

d) Desbideratze tipiko handia daukagunean batezbestekoarekin konparatuta, datuak batezbestekotik daudela esan nahiko du.

e) Sakabanatze maila erlatiboa ezagutzeko zati eginez kalkulatu dugu, hau da, aldakortasun koefizientea kalkulatu.

3.- Aurreko saioan landu genuen ariketa honetako zentralizazio neurriak (batezbestekoa, moda eta mediana) eta sakabanatze neurriak (tartea, desbideratze tipikoa eta sakabanatze erlatiboa) kalkulatu.



x_i	f_i	f_r	$x_i * f_i$		
0	4	0,2	0		
1	6	0,3	6		
2	4	0,2	8		
3	2	0,1	6		
4	3	0,15	12		
8	1	0,05	8		
	N=20	$\sum f_i: 1$			

Erantzun guztiak ikusi ondoren, ba al dago ez-ohiko erantzunen bat? Zentralizazio neurriak kalkulatzeko kontuan izan beharko dugu? Noiz baztertu beharko genuke ez-ohiko erantzunen bat?

ANEXO 3I. Ficha 3 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Castellano).

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD FICHA 3

1.- ¿Verdadero o falso? Subraya la respuesta correcta.

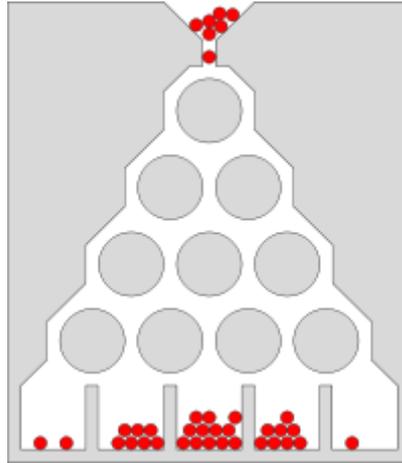
- a) Los fenómenos aleatorios están relacionados con aquellos sucesos en los que se puede prever completamente su resultado. (Verdadero/Falso)
- b) Las monedas, los dados o las ruletas son materiales apropiados para trabajar con fenómenos aleatorios. (Verdadero/Falso)
- c) Cuando se expresan las probabilidades de un fenómeno aleatorio mediante palabras no se hace con precisión; por esta razón se expresan con valores numéricos comprendidos entre el 0 y el 1. (Verdadero/Falso)
- d) En un experimento aleatorio, la frecuencia relativa de un determinado suceso se acerca a la probabilidad teórica de que ocurra tal suceso a medida que incrementamos el número de ensayos. (Verdadero/Falso)
- e) Al lanzar un dado de seis caras la probabilidad de que obtengamos un número par es del 33.33%. (Verdadero/Falso)

2.- Completa las palabras que faltan en las siguientes afirmaciones.

- a) Los sucesos aleatorios o de azar ocurren cuando no nos encontramos frente a fenómenos
- b) Cuando la probabilidad de que ocurra un determinado suceso es, decimos que dicho suceso es imposible.
- c) Según la ley *Laplace* la probabilidad de que ocurra un determinado suceso en un experimento aleatorio se calcula dividiendo el número de casos entre el número de casos
- d) Al lanzar un dado de seis caras la probabilidad de que obtengamos un número que sea múltiplo de 3 es del
- e) Al lanzar dos monedas al aire la probabilidad de conseguir dos *caras* es del

3.- Indica cinco ejemplos de fenómenos deterministas y otros cinco de fenómenos aleatorios.

4.- Atendiendo al siguiente gráfico. ¿Cuál es la frecuencia relativa de las bolas que caen en cada cubeta? ¿Y la probabilidad teórica de que caiga una bola en cada cubeta? ¿Cuál es la razón de que esos valores (el de la frecuencia relativa y el de la probabilidad teórica) sean distintos?



ANEXO 3m. Ficha 3 para su realización fuera del horario lectivo y envío vía Moodle (Euskera).

INFORMAZIOA TRATATU, ZORIA ETA PROBABILITATEA

3.FITXA

1.- Egia ala gezurra? Azpimarratu erantzun zuzena.

a) Ausazko esperimenduak emaitzak erabat aurreikus daitezkeen prozesuekin erlazionatzen ditugu. (Egia/Gezurra)

b) Txanponak, dadoak edota erruletak, ausazko emaitzak ematen dituzten esperientziekin lan egiteko material aproposak dira. (Egia/Gezurra)

c) Probabilitateak hitzen bitartez adierazten direnean zehatzak ez direnez, 0 eta 1 arteko balioak egokituz jakinarazten dira. (Egia/Gezurra)

d) Ausazko esperimendu batean, gertaera baten maiztasun erlatiboa probabilitate teorikora hurbilduz doa egiten diren esperientziak handitzen ditugun neurrian (Zenbaki Handien legea). (Egia/Gezurra)

e) Sei aurpegidun dado bat botatzerakoan ateratzen den zenbakia bikotia izateko probabilitatea %33.33koa da. (Egia/Gezurra)

2.- Hurrengo esaldietan falta diren hitzak bete itzazu.

a) Zorizko edo ausazko egoerak, ez diren fenomenoak ditugunean ematen dira.

b) Gertakizun baten probabilitatea denean, ezinezkoa den gertakizuna deitzen diogu.

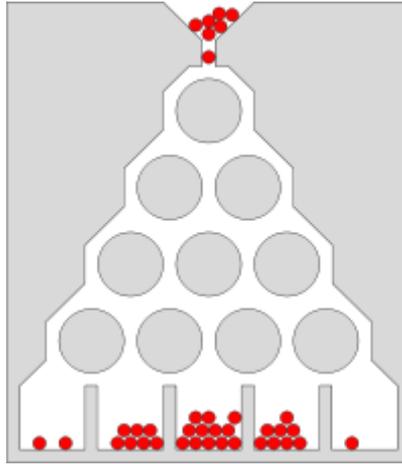
c) *Laplacen* arauaren arabera emaitza jakin baten probabilitatea, emaitzen kopurua emaitza kopuruarekin zatituz kalkulatzen da.

d) Sei aurpegidun dado bat botatzerakoan ateratzen den zenbakia hiruren multiplo izateko probabilitateakoa da.

e) Bi txanpon airera botatzerakoan, bi aurpegi lortzeko probabilitateakoa da.

3.- Jar itzazu fenómeno deterministen bost adibide eta ausazko fenomenoen beste bost adibide.

4.- Hurrengo irudian erreperatuz. Zein da kubo bakoitzean jausten diren bolen maiztasun erlatiboa? Eta kubo bakoitzean jausteko probabilitate teorikoa? Zein da probabilitate hoiak (maiztasunarekin egokitutakoak eta teorikoak) ezberdinak izatearen arrazoa?



ANEXO 4a. Transcripción de la entrevistas a la estudiante del caso A (Estudio de casos).

0. blokeko galderak: MAEDa landu aurreko egoerari buruz.

<p>Landu izan duzu Estatistika gradu honen aurretik?</p> <p>Bai: Noiz landu duzu? Nola landu zenuen? Ondo eramaten zenituen eduki hauek? Gustatzen zitzazun? Zergatik?</p> <p>Ez: Zergatik uste duzu ez duzula inoiz landu gai hau graduan landu aurretik? Zeintzuk dira arrazoiak?(A1)</p>	<p>Ez dut landu. Ez dakit, nik batxilergoan batxilergo zientifikoa aukeratu nuen eta horretan nik uste dut Estatistika eta probabilitate gaia beti gelditzen dela azkenetarikoa eta ez du inoiz denborarik ematen sakontzeko gai horretan. Aurretik lantzen ditugu beste gaiak baina hori beti gelditzen zen liburuaren azkenengo zati horretan; hori uste dut DBHn baina gero batxilergoan zientifikotik joan ez gero ez dago ezer. Eta Lehen hezkuntzan ez dut ezer gogoratzen horretaz, nik uste dut ez genuela landu.</p>
<p>Gustatzen (ez) zitzazula diozunean, zergatik dela esango zenuke?(A2)</p>	<p>Ez, ez zait asko gustatzen; gainera ez dudanez landu, lana egin genuenean gainerako kideekin eta zuk emandako teoriarekin konpondu ginen erantzunak emateko, baina ez zait asko gustatzen.</p>

1. blokeko galderak: MAED-ean erabilitako metodologiari buruz.

<p>Zertan oinarritu zen ikerketa proiektua? Zeintzuk pauso eman zenituzten bertan?(A3)</p>	<p>Guri esleitu zitzaigun adimen musikala, aurretik erantzundako galdera batzuetan oinarrituta uste dut, orduan musikaren inguruko galderak sortu genituen eta ez genuen adin tarte zehatz batera bideratu. 6 edo 5 urtetik, eta pertsona helduen artean aztertu genituen emaitzak.</p> <p>Batez ere musika estiloa edo musika entzuteko baliabideak...ea musika tresnaren bat jotzen bazuten ere, zertarako erabiltzen zuten musika, motibatze...ez dut gogoratzen erantzunak. Batez ere horretan zentratu ginen, talde ezberdinak sortu genituen adin tarte horien arabera.</p> <p>Hasi ginen pentsatzen guk zein adin tarteari egin ahal genion galdetegi hori, eta gu batez ere partikularrak emoten edo Mikelek ere bazeukan futbol talde bat edo eta erabaki genuen 6 urterekin hastea eta gero gure gurasoei zuzendutako inkesta izan zen.</p>
<p>Nola osatu zenuten informazioa lortzeko</p>	<p>Hori ez dut oso ondo gogoratzen. Musikaren ingurukoak izan behar zirenez, gustuko musika estiloak eta horren</p>

galdetegia? Zergatik?(A4)	inguruko galderak izan ziren.
Nola jaso zenituzten jendearen erantzunak? IKTren bat erabili al zenuten horretarako? Zergatik?(A5)	Sortu genuen galdetegia paperean eta Mikel arduratu zen adin tarte horri zuzentzen galdetegiak; nik batez ere nire gurasoei, nabari eta daukadan ikasle txiki bati pasatu nien, eta gutxi gora behera gure familiarrei pasatu genien inkesta hori. Ez genuen IKTrik erabili. Agian txikiei ere egin behar genienez eta haiek agian ez zuten mugikorrik edo, eta paperean inprimatu genituen.
Eta datuen trataera eta analisiari buruz, nola planteatu zenuten? Zein grafiko mota erabili zenuten eta zergatik aukeratu zenituzten horiek? Zeintzuk izan ziren zailtasun handienak?(A6)	Jaso genituen datu guztiak paperean eta joan ginen galderaz galdera apuntatzen erantzun bakoitza excell batean, eta gero Excel batean bildu genituen datuak eta horren bidez ere sortu genituen grafikoak. Diagramak uste dut, gehiengo bai. Hasieran pixka bat Excel programa...nik ez dut askotan erabili, eta erabili dudanean gehien bat izan dira zifrak apuntatzeko edo...ez dakit. Inkestak egiterako orduan ez dut inoiz erabili. Orduan lehenengo galderarekin kostatu zitzaigun gehiago baina gero ya...ondo.
Datuak interpretatzeko orduan nolabaiteko eztabaidarik sortu al zen talde barruan?(A7)	Uste dut datuak nahiko orokorrak zirela adin tarte guztietan, orduan oso ondo islatzen zuten grafikoek ondorio horiek. Orduan izan zen gehien bat grafikoek adierazten zutena hitzez adierazi.
Nola prestatu zenuten aurkezpena?(A8)	Erabili genituen Excelean sortutako grafikoak, irudiak sortu genituen, eta horretaz baliatuz jarri genituen Power Point batean, eta guk hitzez azaldu genuen grafikoak adierazten zuena.
Zer iruditu zitzaizun lan egin zenuen taldea? Normalean beraiekin lan egiten duzun taldekideak al ziren?(A9)	Batzuk bai baina beste batzuk ez, eta orokorrean oso ondo moldatu ginen. Denok parte hartu genuen, eta denok ematen genuen geure iritzia, ere bai inkestak pasatzerako orduan eta emaitzak jasotzerakoan. Oso ondo lan egin genuen. Nik orokorrean oso pozik taldean.
Nola funtzionatu zenuten talde moduan?;Nola banatu zenituzten rolak? Zergatik?(A10)	Idazkariaren rola joan ginen txandakatzen eta gero danak pasatu genituen inkestak, batzuk gehiago eta beste batzuk gutxiago, eta gero horiek Excelera pasatzerako orduan danak egon ginen, eta uste dut azkeneko hausnarketa eta txostenaren sorrera hori bai banatu genuela.

	<p>Bi talde sortu genituen talde barruan eta batzuk ein genuen talde txostena eta beste batzuk ondorioak atera.</p> <p>Nahiaren arabera. Ez geneukanez denbora askorik hemen egiteko banatu genuen...eta bildu ginen ere gogoratzen dut.</p>
Bakarkako lana izan ezkeronola planteatuko zenuke lan egiteko modua? Zergatik? (A11)	Agian denbora gehiago beharko litzateke...adibidez inkestak pasatzerako orduan, edo... Horrela bakoitza zuzendu genuen adin tarte batera. Bakarka izan ez gero agian ez daukazu adin tarte ezberdinak aztertzeke aukera.
Zer iruditu zitzaizun taldean lan egiteki interesgarriena? Zergatik? (A12)	Nik ez dudala estatistika landu aurretik beste ikaskideen aportazioak badituzu.
Zer iruditu zitzaizun Adimen Musikala nabarmentzen zen taldean egokitzea? Zergatik? (A13)	Pues, ez dakit zergatik atera zen. Ni txikitan bai joan nintzela musika eskolara, baina erantzunak ematerako orduan ez nintzen ohartu horretaz...bazeudela horretara zuzenduta. Ez nekien, baina gaia gustura hartu nuen; musika gustatzen zait.
Zer nolako interesak zenituzten (komunak)? Zergatik? (A14)	Interes komunak genituen, nik uste dut baietz. Batzuk jotzen zituzten instrumentuak eta beste batzuk ez, baina bueno, musikaren eguneroko presentzia hori bazegoen gure artean.
Zein gai ikertzea aukeratu zenuten? Interesgarria iruditu zitzaizun? Zergatik? (A15)	<p>Musika estiloak eta musika entzuteko baliabideak ere bai aztertu genituen; musika zertarako entzuten dugun...eta ez dakit gehiago holan.</p> <p>Niri gustatu zitzaidan lan hau egitea, gainera bildutako erantzunak izan ziren guk aurretik pentsatzen genituenak; geneuzkan aurre hipotesiak bete ziren.</p>
Lana enfokatzeko antzeko ikuspuntuak aurkitu zenituzten edo lana nola planteatzeari buruzko eztabaida sortu zen? (A16)	Enfokatzeko orduan ados egon ginela uste dut. Hasi ginen lehenengo galdera nahiko orokorra...musikaren inguruan ea zein musika estilo gustatzen zaizun, eta gero joan ginen pixka bat zehaztuz, musikaren aspektuetan zentratuz.
Zer iruditu zitzaizun aukeratutako gaia interes bera zuten ikaskideekin lantzea? ¿Zergatik? (A17)	Ondo, nik uste dut horrek erraztasuna ekarri zuela, azkenean denok genituen...ez dakit... gustu berdintsuak eta musikaren inguruko ezagupenak, orduan erraza izan zen taldean lan egitea.

Zuen erabaki propioak hartu zenituzten lana planifikatzeko orduan? Nola egin zenuten? (A18)	Bai, galderak guk zehaztu genituelako. Uste dut bakarrik esleitu zitzaigula gai hau, baina musikaren barruan bagenituen galdera pilo sortzeko eta saiatu ginen hainbat esparru aztertzen.
Galduta sentitu al zineten lanaren atalen batean? Zer da gehien kostatu zitzaizuen? (A19)	Ez... Excelarekin hasierako galdera egiterakoan, baina gero ya zen pausu berbera jarraitzea denbora guztian, eta gure artean konpondu ginen.
Zertan esango zenuke ezberdintzen zirela MAEDeko klaseak beste klaseetatik? (A20)	Bai jasotzen genuela hasierako teoria bat, beharrezkoa zena baina gero lan egiterako orduan, talde moduan lan egin genuenez eta gero ya proiektu bat sortu...Teoria hori praktikan jarri genuela esan ahal dut.
Zer da zuen proiektu propioa zuzentzetik gehien gustatu zitzaizuna? (A21)	Teoria eta praktika lotzea eta proiektu komun bat sortzea taldearen artean.
Nabarmendu mesedez, erabilitako metodologiari buruzko bi aspektu negatibo eta bi positibo. (A22)	Negatiboak izan ahal dira jarri behar zarela ados talde moduan, erabaki bat hartu behar duzula. Baina aurretik esan dudan bezala, gainerakoan <i>aportazioak</i> ere bai zuretzako lagungarriak izan ahal dira. Adibidez nik hori banako egiterako orduan zailtasun handiagoak izango nituzke, aspektu batzuk ez ditudalako ezagutzen, edo nire kabuz bilatu behar izango nituzke. Eta horrela lan egiterako orduan gainerakoak laguntzen digute. Berdinen arteko ikasketa bat da.
Nola uste duzu hobetu daitekeela MAEDean egindako lana? (A23)	Orokorrean oso egokia ikusten dut, gainera prozedura, teoria jaso, gero jarduera batzuk banan erantzutea baina beste batzuk taldearen laguntzarekin, eta gero bukaerako proiektuaren bidez gaia ixtea edo...orokorrean oso ondo.
Lehen Hezkuntzako klase batean aplikatu ahalko zenuen metodologia dela uste duzu? (A24)	Bai. Gainera ikasleak ikusten dute amaierako proiektu horretan praktikara eramateko era bat ikusten dute, ez dela horretan (soilik teoria hutsean) gelditzen...ez?

2. blokeko galderak: Landutako ezagutzei buruz.

¿Zein zentzutan lagundu zuten saio teorikoek eta Moodleko ariketek Estatistikako kontzeptuak ulertarazten? (A25)	Kontzeptu batzuk baziren berriak baina bueno...galderak erantzuteko baneukan teoria, orduan nik uste dut horrekin lortu nuela galderak erantzutea, ez nuela bilatu behar izan edo laguntza eskatu.
--	--

<p>Estatistikako zein kontzeptu landu genituen klasean? (A26)</p>	<p>Datuak biltzeko erak, datuak zein motatakoak izan ahal ziren, grafikoak ere zein motatakoak...bildutako datu horiek zein motatako grafikoak erabili ahal diren, batez bestekoa ateratzen eta batez besteko kalkulatzeko orduan kontuan eduki behar ez diren datuak zelan baztertu edo... Ere bai probabilitatea lantzeko balio duten teknikak edo materialak...dadoaren eta txanponaren erabilera edo...</p>
<p>MAED proiektuak honako kontzeptuak ulertzen lagunduzuen? Zergatik? Nola? Nola planteatu beharko litzateke?</p> <p>Aldagai motak?</p> <p>Maiztasun taulak?</p> <p>Zentralizazio neurriak?</p> <p>Grafiko estatistikoak?</p> <p>Sakabanatze neurriak? (A27)</p>	<p>Aldagaiak gehien bat kualitatiboak zirelako, saiatur ginen kuantitatiboak izaten.</p> <p>Zentralizazio neurriak ateratzen ziren...baina ez genituen atera uste dut, ez grafikoetan ez ziren ateratzen. Guk ez genituen atera aurkezpena egiteko.</p> <p>Grafikoak bai.</p> <p>Sakabanatze neurriak ez.</p>
<p>Saio teorikoetan edo Moodle ariketetan agertu ez zen kontzepturen bat agertu al zitzaizuen proiektua egiterako orduan? (A28)</p>	<p>Uste dut ezetz...aurretik landutakoak zirela eta orduan kontrolatzen genituen.</p>
<p>Kontzeptu estatistikoez aparte, zein beste tresna erabiltzen jakin behar du Lehen Hezkuntzako irakasle batek? (A29)</p>	<p>Guk adibidez excella erabili genuen eta horren inguruko ezagupenak beharrezkoak ziren, ez? Grafikoak sortzeko, datuak biltzerako orduan eta abar. Eta gero guk aurkezpena egin genuenez, aurkezpena egiteko baliabide bat beharrezkoa zen.</p>
<p>Curriculumari buruz non kokatuko zenuke bloke hau, Estatistikarena? (A30)</p>	<p>Zoria, probabilitatea eta datuen trataera, ez?</p>
<p>Zein IKT izan al da lagungarri gaia klasean lantzerako orduan? Tresna zehatzen bat bururatzen al zaizu? (A31)</p>	<p>Bai, excella eta aurkezpena egiteko baliabidea: prezi edo power pointa...</p>
<p>Eman mesedez hiru lanbide</p>	<p>Zein motatako lanbidetan erabiltzen den estatistika?</p>

<p>Estatistikaren erabilpena informazioa kudeatzeko lagungarri den horietan. (A32)</p>	<p>Eh...<i>inmobiliarietan</i>, ez? eta halakoetan, urteko datuak ateratzeko...hori suposatzen dut enpresa askotan ateratzen dituztela urteko datuak, jakiteko nola joan den eta balorazioak egiteko...baina horrela lanbide zehatz zehatzak...ez zaizkit bururatzen.</p>
<p><i>TCE galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i></p> <p>Zein eboluzio izan zenuen? Zein jakintza estatistiko bereganatu zenuen?</p> <p>Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (A33)</p>	<p>Horrek islatzen du zerbait ikasi nuela eta galdetegian islatu zela, ez? Ez ditut gogoratzen zeintzuk izan ziren biak, ezberdintasunak...</p>

3. blokeko galderak: Jarrerei buruz.

<p>Nola definituko zenituzke zure sentimendu/jarrera estatistikari buruz momentu honetan? MAEDa landu ostean nolabait aldatu zirela esango zenuke? Zergatik? (A34)</p>	<p>Adibidez onartzen dut lanarekin eta proiektuarekin oso gustura sentitu nintzela eta excellan lan egiterako orduan grafikoak sortzea asko gustatu zitzaidan baina jarraitzen dut...datu teorikoak berez ez ditut ya oso ondo gogoratzen eta etorkizunean lantzeko beharrezkoa izango nuke berriz ere horiek birpasatzea.</p> <p>Bai aldatu ziren MAEDa landu ostean, oso gustura sentitu nintzelako... eta grafikoak ez nekien nola sortzen ziren eta horrekin ikasi nuen.</p>
<p>Ondo moldatzen zaren gai bat dela iruditzen zaizu? Bera dominatzen duzu eta irakasteko konfiantzarekin sentitzen zara? MAEDak lagundu al zizun estatistikako kontzeptu berriren bat ikasten edo aurretik zenuen zalantzaren bat argitzen? Zergatik? (A35)</p>	<p>Ez asko. Nahiago ditut matematikako beste (eduki) batzuk. Ez dut dominatzen, ez dudanez asko landu ez naiz oso seguru sentitzen.</p> <p>Bai lagundu zidala kontzeptu batzuk ikasten. Oso ezagutza eskasak nituen horietan sakontzen bai lagundu zidan.</p>
<p>Graduko ikasleentzako ikasgai eramangarria dela esango zenuke? Eta Lehen</p>	<p>Bai, gainera era honetan lantzean bai.</p> <p>Nik uste dut bosgarren edo seigarren mailarako bai; aurretik nik ez ditut ikusten oso prest gauza hauetan</p>

hezkuntzako umeentzako Zergatik? (A36)	sakontzeko. Ez dakit, nik esperientzia askorik ez daukat eta egon naizenean ez dute gai hau landu.
Bere erabilerari buruz, gaur egungo umeen errealitatea ulertzeko LHko ikasketetan presente egon behar duen edukia dela iruditzen zaizu? Zergatik? (A37)	Nik uste dut baietz; ez dakit zein puntutaraino sakondu behar den baina eduki basikoak nik uste dut beharrezkoak direla.
<i>SATS galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i> Zein eboluzio izan zenuen? Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (A38)	Gauza bera, gustura sentitu nintzenez proiektuaren sorreran eta taldekideekin ere bai galderei erantzuterako orduan, nik uste dut gaiari buruzko jarrera aldatu zela ere, pixka bat seguruago eta hasieran baino kontzeptu gehiago ezagutzen nituelako.
Nola uste duzu irakasle baten jarrerak eragin dezakeela Estatistikako edukiak lantzerakoan? Zergatik? (A39)	Bai, gai guztietan eragina daukala uste dut, orduan...
Egoera zehatzen bat ikusi duzu non irakasle baten jarrera Estatistikarekiko esanguratsua den? Baiezkoa bada azaldu bat. (A40)	Ez, praktketan ez dut gai hau landu, eta nire esperientzian ere ez dudanez landu...

4. blokeko galderak: Egungo egoerari buruz.

Ikusi duzu Estatistikaren lanketa LHko gela barruan? Non? Zer lantzen da? Nola? Ezeko kasuan, hau irakaslearen planifikazioan aurreikusita zegoen? (A41)	Ez. Orokorrean egon naiz maila baxuetan, orduan ez dakit horrek zerikusia badaukan edo gero lantzen den 4.5. edo 6. mailan baina nik ez dut ikusi programaketan estatistika zegoela presente.
Aplikatu edo ikusi ahal izan duzu Problemetan oinarritutako Ikasketa LHko gelan? Zer deritzozu? Estatistikako kontzeptuak	Hori bai. Ikasleek ikusten dute emandako teoriak badaukala praktikarekin erlazioa eta ez dela gelditzen ikasitako horretan, ez? Gero eramaten dutela praktika batera eta praktika hori egiten ikusten zaie motibatuta eta gustura eta aldi berean erabiltzen dituztela teorian

lantzeko/lantzen ziren? (A42)	ikusitako kontzeptuak, eta orduan gustura lan egiten dutela uste dut.
Ikusi ahal duzu LHko gelan Estatistika lantzeko aproposak izan zitezkeen egoerarik? Deskriba ezazu hala bada eta azaldu zer landuko zenuen zuk kasu horretan. (A43)	Bai, adibidez aurten egon naiz txikiekin lanbideak lantzen eta horretan atera ahal dira estatistikak genero ikuspuntutik edo adinaren ikuspuntutik, edo moda. Aurretik zeintzuk lanbide aukeratzen ziren gehien eta gaur egungo joerak edo...nik uste dut erabili daitekeela estatistikaren ikuspuntua.

ANEXO 4b. Transcripción de la entrevistas a la estudiante del caso B (Estudio de casos).

0. blokeko galderak: MAEDa landu aurreko egoerari buruz.

<p>Landu izan duzu Estatistika gradu honen aurretik?</p> <p>Bai: Noiz landu duzu? Nola landu zenuen? Ondo eramaten zenituen eduki hauek? Gustatzen zitzaizun? Zergatik?</p> <p>Ez: Zergatik uste duzu ez duzula inoiz landu gai hau graduan landu aurretik? Zeintzuk dira arrazoiak? (B1)</p>	<p>Nik uste batxillergoan egin nuela zerbait, matematika Gizarte zientzietakoa. Hor uste dut landu genuela zerbait baina teoria, ez zen izan hain praktikoa baizik eta teoria gehiago, eta gutxi.</p> <p>Nik ondo eramaten nuen baina ez zen izan gai oso bat ere, izan ziren oso gauza txikiak.</p>
<p>Gustatzen (ez) zitzaizula diozunean, zergatik dela esango zenuke? (B2)</p>	<p>Ez zitzaidan ez asko ez gutxi gustatzen.</p>

1. blokeko galderak: MAED-ean erabilitako metodologiari buruz.

<p>Zertan oinarritu zen ikerketa proiektua? Zeintzuk pauso eman zenituzten bertan? (B3)</p>	<p>Birziklapenean, ea jendeak zekien gauza bakoitza bere lekuan botatzen eta gauza biodegragarriak erabiltzen ziren...</p> <p>Lehenengo gaiari buruzko informazioa jaso genuen, gero galdeketa sortu genuen, zabaldu genuen jendeari eman genizkien, eta gero ya datuak jaso eta horren ondorioak gero.</p>
<p>Nola osatu zenuten informazioa lortzeko galdetegia? Zergatik? (B4)</p>	<p>Geneukan informazio oinarria zen zuk emandako fitxa, eta azkenean hartu genuen informazioa apur bat, hasi ginen pentsatzen zein gauza interesatzen zitzaizkigun eta horren inguruan lan egin genuen.</p>
<p>Nola jaso zenituzten jendearen erantzunak? IKTren bat erabili al zenuten horretarako? Zergatik? (B5)</p>	<p>Gelan banatu genituen galdetegiak, eta uste dut gelatik kanpo ere lagunei banatu geniela. Ez genuen erabili IKTrik egiteko, pentsatu genuen baina azkenean paperez egin genuen... eta egia esan ez dakit zergatik azkenean aukeratu genuen papera.</p>
<p>Eta datuen trataera eta analisiari buruz, nola</p>	<p>Bakoitzak hartu zituen galdera batzuk eta excellera pasatzerakoan bakoitzak zeukan ardura galdera batzuk</p>

<p>planteatu zenuten? Zein grafiko mota erabili zenuten eta zergatik aukeratu zenituzten horiek? Zeintzuk izan ziren zailtasun handienak? (B6)</p>	<p>pasatzeko.</p> <p>Uste dut zirela...ez dut gogoratzen izena, borobilak. Uste dut gehienak zirela ehunekoekin eta...</p> <p>Zailtasun handiena izan zen argitasuna galderak egiteko. Gainera gure gaiarekin zakarrontzien koloreak eta batzuetan herriz herri aldatzen dira. Orduan gauza batzuk aldatu behar izan genituen galdetegian. Moldatu behar izan genuen galdetegia. Excella ez genuen ezagutzen baina hartu genuen eta ondo moldatu ginen.</p>
<p>Datuak interpretatzeko orduan nolabaiteko eztabaidarik sortu al zen talde barruan? (B7)</p>	<p>Ez zen eztabaidarik sortu.</p>
<p>Nola prestatu zenuten aurkezpena? (B8)</p>	<p>Kartulina batean jarri genuen eta gero bakoitzak atal bat azaldu genuen. Azaldu genuen prozesua eta apur bat zailtasunak...eta gero ondorioak.</p>
<p>Zer iruditu zitzaizun lan egin zenuen taldea? Normalean beraiekin lan egiten duzun taldekideak al ziren? (B9)</p>	<p>Ez ziren normalean beraiekin lan egiten nuen taldea, ezberdina zen. Normalean nik beste talde batean lan egiten nuen. Jendea ez zen nire hurbilen zegoena, baina oso ondo, azkenean lan egiteko modu ezberdina bilatu behar duzu. Normalean lan egiten duzun taldean ohituta zaude eta ya badakizu nondik doan gauza, zure lana zein den...baina hemen ondo, gainera guztiak egin zuten lan.</p>
<p>Nola funtzionatu zenuten talde moduan?;Nola banatu zenituzten rolak? Zergatik? (B10)</p>	<p>Denetarik egin genuen guztiok, banaketa izan zen nahiko parekatuta.</p>
<p>Bakarkako lana izan ezker nola planteatuko zenuke lan egiteko modua? Zergatik? (B11)</p>	<p>Uste dut adibidez Excel erabiltzeko taldeka errazagoa izan zela. Azkenean nik nituen zalantzak beste batekin konpondu ahal nituen edo...horretarako uste dut taldean inork ez zekiela Excel erabiltzen eta azkenean taldean geundenez guztion artean lortu genuela apur bat ondo erabiltzea baina banaka zailagoa izango zela uste dut.</p>
<p>Zer iruditu zitzaizun taldean lan egitetik interesgarriena? Zergatik? (B12)</p>	<p>Alde batetik laguntza eskaintzea besteei <i>depende</i> zein momentutan, eta beste aldetik ere bai taldeak ezberdinak izatea ohitura ematen dizu beste talde batzuekin ere lan egiteko.</p>

Zer iruditu zitzaizun Adimen Logiko-matematikoa nabarmentzen zen taldean egokitzea? Zergatik? (B13)	Ondo, ni bai identifikatzen naizela horrekin, baina egia esan azkenean taldean ez genuen asko erabili. Apur bat izan zen bakoitza alde batetik, baina ondo. Ondo egon zen galdetegiarena eta apur bat jakiteko gure interesak...
Zer nolako interesak zenituzten (komunak)? Zergatik? (B14)	Ez dakit egia esan.
Zein gai ikertzea aukeratu zenuten? Interesgarria iruditu zitzaizun? Zergatik? (B15)	Egia esan izan zen apur bat zaila. Ez zaila, baina geunden apur bat hasieran galduta ez genekielako nondik jo. Azkenean okurritu zitzaigun birziklapenarena eta hortik jo genuen. Interesgarria iruditu zitzaidan, bai.
Lana enfokatzeko antzeko ikuspuntuak aurkitu zenituzten edo lana nola planteatzeari buruzko eztabaida sortu zen? (B16)	Uste dut gaia irten zenean ya galderak nondik joango ziren...guztientzako izan zen nahiko antzekoa.
Zer iruditu zitzaizun aukeratutako gaia interes bera zuten ikaskideekin lantzea? ¿Zergatik? (B17)	Bai. Uste dut inorentzako ez zela lehenengo gaia edo bakoitzaren gai garrantzitsuena baina guztiok geneukan interesa orduan...
Zuen erabaki propioak hartu zenituzten lana planifikatzeko orduan? Nola egin zenuten? (B18)	Bai. Uste dut gidatuta egon zela; bagenekien zein pausu eman behar genituen baina horren barruan askatasuna geneukan. Adibidez gaia aukeratzekoan, galderak nola planteatu, galdeketa, ondorioak nondik atera...
Galduta sentitu al zineten lanaren atalen batean? Zer da gehien kostatu zitzaizuen? (B19)	Ez. Gehien kostatu zitzaiguna gaia aukeratzea eta hasierako momentuan Excella baina gero ya ondo hartu genuen.
Zertan esango zenuke ezberdintzen zirela MAEDeko klaseak beste klaseetatik? (B20)	Ziren gehiago taldean egoteko, gure artean ikasteko.
Zer da zuen proiektu propioa zuzentzetik gehien gustatu	Teorian edo klase normaletan ematen genituen gauzak lantzen zirela gero...adibidez fitxetan dauden gauza hauek egiten genituen gelan beste modu batean ere bai,

zitzeazuna? (B21)	ez? Baina gero hori praktikan jartzean ikusten da gehiago erabilgarritasuna.
Nabarmendu mesedez, erabilitako metodologiari buruzko bi aspektu negatibo eta bi positibo. (B22)	Positiboak, oraintxe esan dudana, klasean lantzen zena gehiago sakontzen genuela eta beste modu batean, orduan gehiago edo hobeto ikasten da. Excel erabiltzea ere bai; uste dut hori garrantzitsua dela edozertarako, ez bakarrik irakasle izateko baizik eta edozer gauza egiteko. Eta negatiboak...ez dakit. Agian aurkezpenak izan zirela apur bat sinpleak edo motzak.
Nola uste duzu hobetu daitekeela MAEDean egindako lana? (B23)	
Lehen Hezkuntzako klase batean aplikatu ahalko zenuen metodologia dela uste duzu? (B24)	Bai, nik uste dut aproposa dela.

2. blokeko galderak: Landutako ezagutzei buruz.

¿Zein zentzutan lagundu zuten saio teorikoek eta Moodleko ariketek Estatistikako kontzeptuak ulertarazten? (B25)	Nik uste dut ondo egon zela batez ere pixkanaka egitea; adibidez fitxak bagenituen astero edo... Horrek laguntzen du nik bezalako pertsonen...nik adibidez usten ditut bukaerarako gauzak askotan, eta agian klasean adi nago baina honek laguntzen du eguneratzen guztia eta etxean ere lan egiten eta horrela hobeto eramaten.
Estatistikako zein kontzeptu landu genituen klasean? (B26)	Batez bestekoa, mediana, aldagaiak ia ziren kuantitatiboak edo kualitatiboak, moda grafiko motak...
MAED proiektuak honako kontzeptuak ulertzen lagundu zuten? Zergatik? Nola? Nola planteatu beharko litzateke? Aldagai motak? Maiztasun taulak? Zentralizazio neurriak? Grafiko estatistikoak?	Bai, uste dut batez ere aldagai motak kontuan hartzeko eta jakiteko nola sailkatu gero aldagai horiek lantzeko orduan ezberdina da; hor lagundu zuten. Ea zein grafiko zen aproposena erabiltzea...

Sakabanatze neurriak? (B27)	
Saio teorikoetan edo Moodle ariketetan agertu ez zen kontzepturen bat agertu al zitzazizuen proiektua egiterako orduan? (B28)	Ez.
Kontzeptu estatistikoez aparte, zein beste tresna erabiltzen jakin behar du Lehen Hezkuntzako irakasle batek? (B29)	Prest egotea horrelako gauzak egiteko. Ez egiteko modu teorikoan baizik eta aukera eman praktikan jartzeko.
Curriculumari buruz non kokatuko zenuke bloke hau, Estatistikarena? (B30)	Zeukan bere atala.
Zein IKT izan al da lagungarri gaia klasean lantzerako orduan? Tresna zehatzen bat bururatzen al zaizu? (B31)	Excella edo? Agian aurkezpenaren arabera Power Pointa edo...Worda ere bai grafikoaren arabera erabili ahal da.
Eman mesedez hiru lanbide Estatistikaren erabilpena informazioa kudeatzeko lagungarri den horietan. (B32)	Orokorrean, ez? Publizitatea, historia eta medikuntza.
<i>TCE galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i> Zein eboluzio izan zenuen? Zein jakintza estatistiko bereganatu zenuen? Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (B33)	Egia esan ez dut oso ondo gogoratzen. Uste dut niri oso ondo etorri zitzazizkidala bi gauza: alde batetik fitxak egitea, azkenean eguneratzen dudanez, niri hori oso ondo etortzen zait. Eta beste aldetik praktikara eramatean, hori garatzen da. Azkenean niri oso ondo datorkit ikasteko gauzak ulertzea; ez badut ulertzen ez dakit zer egiten ari naizen, eta orduan uste dut horregatik azkenean...

3. blokeko galderak: Jarrerei buruz.

Nola definituko zenituzke zure sentimendu/jarrera estatistikari buruz momentu	Uste dut erabilgarria dela azkenean edozertarako. Egia esan eskertzen dut egin izana...agian oraintxe bertan gauza batzuk ahaztu ditut baina badakit hartzen badut
---	--

<p>honetan? MAEDa landu ostean nolabait aldatu zirela esango zenuke? Zergatik? (B34)</p>	<p>orain berriro, freskatu behar dudala apur bat baina badaukadala oinarri txiki bat hasteko berriro.</p> <p>Apur bat hurbiltasuna eman ziola estatistikari, nik ez nuelako ezagutzen ezer, eta jarrera positiboa garatu duela uste dut.</p>
<p>Ondo moldatzen zaren gai bat dela iruditzen zaizu? Bera dominatzen duzu eta irakasteko konfiantzarekin sentitzen zara? MAEDak lagundu al zizun estatistikako kontzeptu berriren bat ikasten edo aurretik zenuen zalantzaren bat argitzen? Zergatik? (B35)</p>	<p>Maila honetan bai, gero <i>ya</i> ez dakit.</p> <p>Irakasteko konfiantzarekin bai.</p> <p>Gauza berririk ez dakit baina zalantzak argitzen bai...aldagaiena adibidez.</p>
<p>Graduko ikasleentzako ikasgai eramangarria dela esango zenuke? Eta Lehen hezkuntzako umeentzako Zergatik? (B36)</p>	<p>Eramangarria da. Eta lehen hezkuntzako umeentzako moldatzen bada, bai.</p>
<p>Bere erabilerari buruz, gaur egungo umeen errealitatea ulertzeko LHko ikasketetan presente egon behar duen edukia dela iruditzen zaizu? Zergatik? (B37)</p>	<p>Bai. Batez ere hurbiltzeko gaia hurrei, gero landu behar den gauza bat delako eta azkenean uste dut lehen hezkuntzan ez dela gehiegi lantzen.</p>
<p><i>SATS galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i></p> <p>Zein eboluzio izan zenuen?</p> <p>Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (B38)</p>	<p>Uste dut horregatik izan zela, batez ere ikasketa <i>jarraia</i> izan zelako; azkenean astero astero joaten nintzelako gauzak finkatzen eta ikasten, eta erabilgarritasuna ikusi niolako.</p>
<p>Nola uste duzu irakasle baten jarrerak eragin dezakeela Estatistikako edukiak lantzerakoan? Zergatik? (B39)</p>	<p>Gauza guztietan bezala eragin handia dauka, azkenean zuk ez badiozu garrantzia ematen gauza bati zure ikasleek ere ez diote emango.</p>

<p>Egoera zehatzen bat ikusi duzu non irakasle baten jarrera Estatistikarekiko esanguratsua den? Baiezkoa bada azaldu bat. (B40)</p>	<p>Egia esan ez, MAEDean bakarrik.</p>
--	--

4. blokeko galderak: Egungo egoerari buruz.

<p>Ikusi duzu Estatistikaren lanketa LHko gela barruan? Non? Zer lantzen da? Nola? Ezeko kasuan, hau irakaslearen planifikazioan aurreikusita zegoen? (B41)</p>	<p>Ez. Lehenengo mailan egon naiz eta oso oinarrizko gauzak landu ditugu. Uste dut irakaslearen planifikazioan ez zegoela.</p>
<p>Aplikatu edo ikusi ahal izan duzu Problemetan oinarritutako Ikasketa LHko gelan? Zer deritzozu? Estatistikako kontzeptuak lantzeko/lantzen ziren? (B42)</p>	<p>Ez. Nahiko tradizionala izan da.</p>
<p>Ikusi ahal duzu LHko gelan Estatistika lantzeko aproposak izan zitezkeen egoerarik? Deskriba ezazu hala bada eta azaldu zer landuko zenuen zuk kasu horretan. (B43)</p>	<p>Praktiketan ez, ez dakit. Ez zait okurritzen.</p>

ANEXO 4c. Transcripción de la entrevistas al estudiante del caso C (Estudio de casos).

0. blokeko galderak: MAEDa landu aurreko egoerari buruz.

<p>Landu izan duzu Estatistika gradu honen aurretik?</p> <p>Bai: Noiz landu duzu? Nola landu zenuen? Ondo eramaten zenituen eduki hauek? Gustatzen zitzaizun? Zergatik?</p> <p>Ez: Zergatik uste duzu ez duzula inoiz landu gai hau graduan landu aurretik? Zeintzuk dira arrazoiak? (C1)</p>	<p>Bai, landuta neukan batxilergoko matematikako gai indibidual baten moduan; uste dut derrigorrezkoa zela, liburuan zetorren gai bat zen. Nik egin nituen gizarte zientziak, orduan bai zegoen lehenengo edo bigarren batxilleratoan baina oso gaintik, lagina, batez bestekoa eta...</p> <p>Matematikak beti gusta izan zaizkit eta gustura, baina ezberdin; han ez dituzu errealitate baten aplikatuta, han ematen dizkizute buruketetan zenbaki oso zehatz batzuk eta dana eginda eta esaten dizute: honekin egin kalkulu matematiko horiek, direnak eragiketa horiek. Eta ondo, apur bat beti zenez berdina jarraitzea, beti eragiketa berdinak, aplikatu eta listo.</p>
<p>Gustatzen (ez) zitzaizula diozunean, zergatik dela esango zenuke? (C2)</p>	<p>Gustatzen zitzaidan.</p>

1. blokeko galderak: MAED-ean erabilitako metodologiari buruz.

<p>Zertan oinarritu zen ikerketa proiektua? Zeintzuk pauso eman zenituzten bertan? (C3)</p>	<p>Landu genituen proiektuak ez banaiz erratzen ezaugarri horien arabera (Adimen Anitzak) jarri ginen taldeka eta kasualitatez talde horretatik nik ez nuen ezagutzen bat ere ez. Interesantea zen oso perfil ezberdinak batu ginen nahiz eta gero interes propio berdinak edo antzekoak izan antza. Niri musikara. Behin musikako gai hori ematerakoan taldeka jarri eta musikaren inguruan errealitate hurbil batera lotuta planteatu behar genuen hipotesi bat.</p> <p>Aniztasun horretan pentsatu genuena izan zen musika estilo ezberdinak aztertzea gau r egungo adin ezberdinetan; Euskadi mailan hartuta, urte gutxitan musikak aldaketa handia eduki du, eta testuinguruaren edo herrialdearen arabera ere asko aldatzen da, orduan hori aztertu genuen; alde batetik kuantitatibo eta kualitatibo aztertuz.</p>
<p>Nola osatu zenuten informazioa lortzeko galdetegia? Zergatik? (C4)</p>	<p>Alde batetik zailtasunak egon ziren, gaur egun ez naiz atrebitzen esaten baina galdera batzuk ziren kuantitatiboak eta beste batzuk kualitatiboak.</p>

	Hasi ginen interesei buruzko galderak planteatzen: musika estiloak, ez dakit zer...baina gero konturatzen zara oso pobre gelditzen zitzaigula; azkenean beti zen erantzun berdina. Orduan sartu genuen: zein izango da kualitatiboa? hor zailtzen hasi zen.
Nola jaso zenituzten jendearen erantzunak? IKTren bat erabili al zenuten horretarako? Zergatik? (C5)	Egin genuena izan zen, lagina adin tarte ezberdinetan banatu genuen eta adin tarte bakoitzeko ez dakit zenbat ziren, 25 pertsona edo, kopuru zehatz bat. Egin genuena izan zen hori banatu, gure taldean batzuk Barakaldo, beste batzuk Gernika, besteak ez dakit zer...eta adin tarte ezberdinetan eta betetzea. Galdetegi hori bete genuen orri fisikoetan boligrafoarekin. Gero guk pasatu genuen Excelera.
Eta datuen trataera eta analisiari buruz, nola planteatu zenuten? Zein grafiko mota erabili zenuten eta zergatik aukeratu zenituzten horiek? Zeintzuk izan ziren zailtasun handienak? (C6)	Banatu genituen lehenengo laurak kualitatibo moduan eta guk kalkulatu genuen eta jartzen genuen grafikoan, batez bestekoak eta ateratzeko. Bat igual zen: <i>zein entzuten duzu gehien? Hau</i> . Horrek ematen zuen grafiko bat, ehuneko bat, eta gero hori adierazten genuen borobil formako grafikotan edo barra bidezko grafikoetan. Hori momentuan, Excelak ematen zuen aukera hori, gero grafikoak modu batera edo bestera adieraztekoa.
Datuak interpretatzeko orduan nolabaiteko eztabaidarik sortu al zen talde barruan? (C7)	Bai, adibidez 7.galderan gogoratzen naiz aukera librean izaterako orduan, zein instrumentu jotzen zuten zen; baten batek esaten zuen piano, gero derrepentean beste batek ipintzen zuen biolina, beste batek ez dakit zer...ez dute aukeraketa bat <i>a, b, c</i> , bakoitzak ematen du berena eta hori interpretatu egin behar da, edo taldeka jarri behar da... zenbatak hau, zenbatak bat ere ez, zenbatak txirula, ze adibidez lehen hezkuntzan adin tarte horretan danak jotzen dute txirula, eta orduan danak jartzen dute. Zenbat hasten dira txirula jotzen eta hamabi urterekin usten dute, klaro, DBHn sartzen direlako. Eztabaida ez, ikuspuntu ezberdin asko baina azkenean danak jartzerakoan aman komunean ez zen eztabaidarik egon.
Nola prestatu zenuten aurkezpena? (C8)	Aurkezpena egin genuen grafiko hauek adierazi, hau da Exceleko taula hau modu ahalik eta erakargarri, grafiko adierazgarri batzuen bitartez jarri genituen: bai barra bidezkoak, gazta edo borobilak...ez dakit zelan deitzen den. Horrekin egin genuen eta gero banatu egin genuen:

	batek sarrera eta bestea, besteak bi grafiko, besteak beste bi eta azkenak ondorioak.
Zer iruditu zitzaizun lan egin zenuen taldea? Normalean beraiekin lan egiten duzun taldekideak al ziren? (C9)	Ondo iruditu zitzaidan galdetegi hori betetzea gero interesen arabera edo ezaugarri jakin batzuen arabera, ez dakit zuk kalkulatu zenuen edo...baina horren arabera talde batzuk sortzeko. Horrela nahiz eta interes komun bat eduki oso ezberdinak ginen rol eta ezaugarri aldetik. Ematen duena da talde bateri aberastasuna, gure kasuan; igual besteren baten arazo potoloak.
Nola funtzionatu zenuten talde moduan?;Nola banatu zenituzten rola? Zergatik? (C10)	Hasieran ematen du oso aditu garelako rola banatzen irakasle moduan baina sikanerako unibertsitateko talde baten lehenengo segundoko irten egiten dira rola horiek: idazkaria danak paper bat hartzen du, boligrafo bat hartzen du, liderra beti hasten da berbetan, orduan hori ez genuen esan “benga zu izango zara hemendik aurrera koordinadora”. Irten egin zuen eta gure kasuan ondo ibili zela esango nuke.
Bakarkako lana izan ezker nola planteatuko zenuke lan egiteko modua? Zergatik? (C11)	Adibidez talde lana izaterakoan nik pertsonalki eduki batzuetan nituen zailtasun asko... grafikoak lantzerakoan ez baduzu apur bat kontrolatzen edo besteren batek hausnartzerako...orduan apur bat eskatzen diren eduki horiek edo lortu nahi dan hori murriztea, eta murrizten dan horri ematea pisu gehiago. Gogoratzen naiz momenturen baten...ez zen batez bestekoa, batez bestekoa erraz ateratzen den kontzeptua da...nahiz eta batxilleratoan ikusi edo ez nuen ikusi, gauza batzuk kendu edo pertsona bakoitzari eman gauza konkretu bat aztertzeko; zuk landuko duzu musika eta musikan egin batez bestekoa eta ez dakit zer, eta horretara bideratu; edo beste batek zuk egin hau eta azaldu nola egin duzun...
Zer iruditu zitzaizun taldean lan egiteko interesgarriena? Zergatik? (C12)	Alde batetik talde horrek sortzeko modua, eta horrek ematen duen aberastasuna taldeari. Beste alde batetik inkestak pasatzerako orduan erraztasuna eta beste aberastasun puntu bat. Leioan egoterakoan bakoitza dator. Ematen duen da lanari beste pisu bat.
Zer iruditu zitzaizun Adimen Musikala nabarmentzen zen taldean egokitzea? Zergatik? (C13)	Egia esan ez nuen espero. Gogoratzen naiz galdetegi horretan askotan ikusten duzu galdera mota hori eta esaten duzula “badakit nondik doan”. Nik batera jotzen dut bi grupoetan baina ez naiz musiko moduan kontsideratzen. Galdera horiek interesen arabera

	doazenean, ez da nor dan konpetenteena horretan...nik adibidez ez dut hartu musika unibertsitatean ez dakidalako musikaren inguruan ezer ez, gutxi dakit solfeo edo eduki oso teorikoak direnak. Dago interes oso handi bat musikarenganako baina bueno, igual beste adimenetan ez nuen emango ezer ez edo interes falta handi bategatik...igual eduki edo teoria aldetik gehiago jakingo nuen.
Zer nolako interesak zenituzten (komunak)? Zergatik? (C14)	Interesak bai eta gero kasu batzuetan, nirekin egon zirenak ere urte asko eskaini diote gai horri ikasketa prozesu moduan, ikasi egin dute. Nik modu informalago batean.
Zein gai ikertzea aukeratu zenuten? Interesgarria iruditu zitzaizun? Zergatik? (C15)	Oso interesgarri iruditu zitzaidan. Lan motibazio moduan izan zen nire hurbilen egin zitzaidana, nahiz eta ez izan aditu horretan, baina bai, interesgarri.
Lana enfokatzeko antzeko ikuspuntuak aurkitu zenituzten edo lana nola planteatzeari buruzko eztabaida sortu zen? (C16)	Talde moduan ere, rolen aldetik ez zenez egon eztabaidarik, nahiko ondo banatu ginenez, gero txandakatu egiten zara askotan idazterako orduan edo...ez zenez egon hainbeste lider...lider asko dauden talde batean beti daude eztabaida gehiago...baina guk emateaz aparte entzuten genuenez, alde horretatik erraz egin genuen aurrera.
Zer iruditu zitzaizun aukeratutako gaia interes bera zuten ikaskideekin lantzea? ¿Zergatik? (C17)	
Zuen erabaki propioak hartu zenituzten lana planifikatzeko orduan? Nola egin zenuten? (C18)	Bai, hartu eta apurtu. Lehenengotan oroitzen naiz modu batean planteatu genuela eta gero irakaslearekin hitz egiterakoan ere, esan genuen “oso txarto joan da”. Hipotesia ez zen hipotesi bat, galderak beti ziren kualitatiboak...Guk planteatu genituen baina gero beti beste puntu batekin aldatuta, kasu honetan irakaslearena apur bat bideratzeko. Bestela bai, gure kabuz.
Galduta sentitu al zineten lanaren atalen batean? Zer da gehien kostatu zitzaizuena? (C19)	Hasieran. Ni pertsonalki, eta uste dut talde moduan esan ahal dela hasiera baten bai. Galdetegi bat sortzeko aurretik egin genuen lana ere lehenengo aldia izan zen. Karreran gero bai landu ditugu hipotesi horiek...baina hau hirugarren urtean izan zen, eta ni alde horretatik

	hasieran behintzat galduta.
Zertan esango zenuke ezberdintzen zirela MAEDeko klaseak beste klaseetatik? (C20)	Lantzerako orduan klase ordu horiek izatea talde lanerako bideratuta dagoen zerbait. Izan beharrea: dago proiektu hau baina aurkeztu ez dakit zein egunetan eta zuek landu. Ez klaseak hor edukiko dituzue hau lantzeko eta galdetzeko.
Zer da zuen proiektu propioa zuzentzetik gehien gustatu zitzazuna? (C21)	Niri pertsonalki lana hartu eta guztiz apurtzea. Hasiera batean beti egin eta ondo, egin eta ondo...eta nik gogoratzen naiz lehenengo biderrez egin genuenean galdera danak sortu genituen, hipotesi hau eta bigarren klasean konturatu ginen dena egon zela txarto. Bueno txarto, eskatzen zen hori ez genuela betetzen. Niri hori gusta zitzaidan esan nuelako “ez badakit galdetegi bat hipotesi baten inguruan sortzen!”. Eta jakin zelan egiten den gustatu zitzaidan, eta gero etorkizunari begira egin ditut galdetegi batzuk, GRALerako bailio izan zitzaidan.
Nabarmendu mesedez, erabilitako metodologiari buruzko bi aspektu negatibo eta bi positibo. (C22)	<p>Positiboak izango ziran, taldeak egiteko modu hori, unibertsitateko hirugarren maila baten egonda ere beti jartzen gara talde berdinetan eta; beti jartzen dira ikasleak talde berdinetan, laguntasun asuntoagatik eta hori apurtu egin behar da. Ondo dago ematea aukeratzeko zera bat baina ere jakin behar da unibertsitateko hirugarren maila baten gainontzekoekin jartzen, eta hori ere gusta zitzaidan ez badelako norberagandik irteten beste modu bat delako.</p> <p>Beste bat interesekoa den gaia lantzea. Taldea sortzeko metodoaz aparte ematen duen emaitza hori. Igual baten batek esango dizu ezetz baina nire kasuan behintzat adibidez intereseko gai bat zen eta askotan gai hori interesekoa interesarekin hartzen duzu ikertzerako orduan.</p> <p>Zailtasunak daudenean hainbat klase ez egotea galdera edo taula zehatz batzuei erantzuteko. Esaten duzu “honek niri ez dit ondo ematen. Ez dut ondo barneratu modu autonomo batean egiteko moduan”. Taldeak laguntzen du eta eskerrak, bakarka izango balitz zailtasun bat egon ezkerro Klase batean hiru ariketa zehatz batzuei erantzun behar badiet, igual ez dakit...</p> <p>Klase orduetan ariketa oso zehatzak egin eta amaitzeko, azalpenik eduki gabe. Nik klase batean eman eta</p>

	<p>hurrengorako eskatuko nituzke, tarte minimo bat eman norberak ere hori barneratzeko. Askotan taldean rola daude eta igual norbaitek hartzen du rol hori taula denak betetzeko...eta nik adibidez beste rol bat edukiko nuen baina akordatzen naiz, batzuetan interesengatik, gure taldean neska bat oso ona zen estatistikako asuntoekin, orduan berak egiten zuen. Taldean egoterakoan zer suposatzen du, batek egiten du eta besteek ez dute guztiz barneratzen.</p> <p>Beste bat Excella erabiltzerako orduan, eta Excela oso programa ona iruditzen zait, baina gaur egun Excelaz aparte beste plataforma bat lantzea. Egon naiz orain GRALerako lantzen eta badago besteren bat. Edo grafikoak egiterako momentuan Googlek eskaintzen duen plataformako baliabideak aurkeztu, eta esan “hauek daukazue”. Guk egin genuen adibidez orriak, egin galderak, inprimatu eta gero guk sartu; baina gaur egun erraztasun handiago dago Google plataforman inkesta bat sortu, eta klaro, ez genuen jakin egiten. Batzuk egin zuten baina guk ez, ez dakit ez genuelako momentuan eduki interesik edo...</p>
<p>Nola uste duzu hobetu daitekeela MAEDean egindako lana? (C23)</p>	
<p>Lehen Hezkuntzako klase batean aplikatu ahalko zenuen metodologia dela uste duzu? (C24)</p>	<p>Bai, gainera nik egin dut praktikan egin dut.</p>

2. blokeko galderak: Landutako ezagutzei buruz.

<p>¿Zein zentzutan lagundu zuten saio teorikoek eta Moodleko ariketek Estatistikako kontzeptuak ulertarazten? (C25)</p>	<p>Kasu honetan, beste askotan esango nizuke ezetz, baina hemen behar genuen klase teoriko magistral horiek. Denak batu eta denak batera berdina ikasi, bestela zailtasun asko egoten dira. Ez da beste proiektu baten modukoa, oso bideratuta dago eta askotan matematikako asunto batzuetan eragiketa zehatz batzuk egin behar dira eta formulak jakin egin behar dira eta zergatik diren ere bai. Gero hori ikasten da, momentuan bertan apuntatu ahal duzu eta ulertzen duzu, baina ikasten da praktikan jartzen duzun momentuan. Eta hor ikusten duzu zein den zure hutsune edo gabezia. Hori ikasteko ondo, eta</p>
---	---

	taldetan egotea ere bai oso inportantea.
Estatistikako zein kontzeptu landu genituen klasean? (C26)	Hasteko, galdetegi horretatik aparte egoera bat nola planteatu: hipotesi batetik hasi, zein ikuspuntu dauden, hori aztertzeko galdetegi bat sortzeko zein galdera mota dauden: galdera kualitatibo eta kuantitatiboen arteko ezberdintasuna, behin erantzunak edukitzerakoan interpretazio horiek nola egin, lagina nola banatu...guk adibidez arazoak eduki genituen, adinaren arabera egin, generoaren arabera egin lagin banaketa horiek, batez bestekoa, taula hori ateratzeko ehunekoak batez bestekoak...modako balioak...orain izenez ez baina ikusiko banitu, da gauza bat oso (jakingo nuke)... Eta gero horretatik zein ondorio atera eta nola atera ondorio batzuk. Eta horretaz gain grafiko batera nola pasa eta grafiko hori interpretatzen jakin, batez ere aurkezpen batean.
MAED proiektuak honako kontzeptuak ulertzen lagundu zuen? Zergatik? Nola? Nola planteatu beharko litzateke? Aldagai motak? Maiztasun taulak? Zentralizazio neurriak? Grafiko estatistikoak? Sakabanatze neurriak? (C27)	
Saio teorikoetan edo Moodle ariketetan agertu ez zen kontzepturen bat agertu al zitzaizuen proiektua egiterako orduan? (C28)	Lagina banatzearena da bat, edo adibidez lehen ere esan dut, kuantitatibo eta kualitatibo. Askotan esaten duzu “zein da zein?” edo guri gertatu zitzaigun lehenengo galdera danak egin genituenak beti geratzen ziren kuantitatiboan. Orduan gero grafiko baten nola adierazi kualitatiboa eta nola azaldu...hori atera duzula. Edo galdera ireki batzuk planteatu bai, baina nola interpretatu, edo nola jarri grafiko moduan, edo excell baten nola nik jarri erantzun ireki bat. Gauza horiek hasieran ez dira sartzen azalpen teorikoetan baina gero bai agertzen dira arazo moduan.
Kontzeptu estatistikoetz aparte, zein beste tresna	Nik egingo nukeena da gaur egun dauden baliabide teknologikoak edo digitalak aprobetxatu ahalik eta

<p>erabiltzen jakin behar du Lehen Hezkuntzako irakasle batek? (C29)</p>	<p>gehien. Errazen erabiltzeko eta nik erabili ditudanak izan dira batez ere lehen hezkuntzan ikastoletako edo eskolatakoko umeez, euren e-maila, adin gabekoak direnez euren e-maila g-mailez doa. Horrek ematen dizun baliabidetariko bat da plataforma pribatuetara izena ematen ibili beharrea, Googlek eskaintzen dituen baliabideak aprobetxatzea...<i>formularios Google</i> edo ez dakit zelan deitzen dan. Oso erraza da, berak egiten du, berak plataformak ematen du galdera bat sortu eta erantzunak ipintzen badituzu...zuk kalkulatu behar duzuna da zein erantzun edukitzeko, zelan planteatu galdera hori. Eta lehen hezkuntzarako nahiko uste dut dela. Bestela Excel bat lehen hezkuntzan...oso gaitz ikusten dut, umeez...eta batez ere irakaslearentzako, askotan irakasleak berak ez badu barneratzen, ume batek! Googlek ematen du erraztasun hori. Eta behar izana ikusita umeez ezin dutela beste plataformetan beraien izena ematen .</p>
<p>Curriculumari buruz non kokatuko zenuke bloke hau, Estatistikarena? (C30)</p>	<p>Jo...da matematiketako...zelan da? Izena ez dut gogoratzen berena. Badakit bi ikusi genituela. Ausazko eta zorizko ez dakit zein?</p> <p>Proiektu honen bidez landu ahal dituzu zeharkako hainbat gaitasun baina matematikoetan sartuta hartzen du gaitasun kurrikularretan diziplina barrukoa eta matematikakoan...dauka bere sail bat...ausazko eta zorizko atala dauka. Baina proiektu.</p>
<p>Zein IKT izan al da lagungarri gaia klasean lantzerako orduan? Tresna zehatzen bat bururatzen al zaizu? (C31)</p>	
<p>Eman mesedez hiru lanbide Estatistikaren erabilpena informazioa kudeatzeko lagungarri den horietan. (C32)</p>	<p>Soziologia, ekonomia edo magisteritza bera...hainbat! Apur bat matematiko jarrita, ekonomia batek edo soziologia batek ematen du...Izatez nik uste dut ez dagoela karrerarik ezin dena egin, eh! Arte Ederretan ere bai. Ez dakit oso beste puntara eramanda, ere bai...ahal izango zen egin. Medikuntzan oso erabilgarri izan daiteke...bai.</p>
<p><i>TCE galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta</i></p>	<p>Ez dakidana da lehenengoa egin genuenean zein puntutara arte egon ginen bakarrik egiten. Bigarrena</p>

<p><i>izandako eboluzioarengatik galdetu:</i></p> <p>Zein eboluzio izan zenuen? Zein jakintza estatistiko bereganatu zenuen?</p> <p>Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (C33)</p>	<p>gogoratzen naiz bakarrik egiten ibili nintzala, azken geratu nintzen gainera. Lehenengoan igual zalantzak dituzula ondokoari galdetu eta nota ona ateratzen duzula...Hori interpretatu behar badut txarrera doala...ordenagailuari ez diot diskutiduko. Ikasi nuela bigarrean hobeto erantzuteko moduan. Ez dakit zein puntutara arte taldeka edo bakarrik egingo nuen.</p>
---	--

3. blokeko galderak: Jarrerei buruz.

<p>Nola definituko zenituzke zure sentimendu/jarrera estatistikari buruz momentu honetan? MAEDa landu ostean nolabait aldatu zirela esango zenuke? Zergatik? (C34)</p>	<p>Momentu honetan oso erabilgarri eta positiboa. Ere bai esan behar dut oso negatiboa izan dela eta buru hauste larregi, asko. Baina aurrean adibidez erabilgarria izan da, GRALeko hasiera bat izan da eta GRALeko amaiera bat izan da galdetegia. Hipotesi bat gai zehatz baten inguruan izanda, nortasun digitalaren inguruan, oso erabilgarria izan zait. Nahiz eta horrek bai suposatzen du askotan izan dela...askotan esaten nuen zergatik egin dut, zergatik egin dut...baina azkenean lagundu dit bideratzeko lana. Orduan positiboa.</p> <p>Interes bat sortzea eta erabilgarritasun ematea estatistikari, batxillergoan egin ez nuena.</p>
<p>Ondo moldatzen zaren gai bat dela iruditzen zaizu? Bera dominatzen duzu eta irakasteko konfiantzarekin sentitzen zara? MAEDak lagundu al zizun estatistikako kontzeptu berriren bat ikasten edo aurretik zenuen zalantzaren bat argitzen? Zergatik? (C35)</p>	<p>Ez. Konfiantzarekin irakasteko bai, hori bai. Eta praktikan jarri ahal izan dut baina uste dut gai bat dela sakontasun handiagoa eskatzen duena. Lehen Hezkuntza baterako esango nuke soberan, baina estatistika...azkenean nire ogibidera bideratuta bai. Esango nuke defendatzen naizen gauza bat dala baina gero bere osotasunean ikusten duzu eta bueno...</p> <p>Lagundu zidan hipotesi horiek nola planteatu, zer den hipotesi bat baieztapen batengatik ezberdintzen. Eta gero ere bai ezberdintasun hori, kualitatibo eta kuantitatiboa, askotan oso oso beharrezkoa delako ikerketa baten inguruan zer aztertzen gabiltzan jakiteko.</p> <p>Eta zer hobetuko nuke? Beste azpi hauek...zelan da? Lehen ere esan ditudanak, moda ateratzen zaidala berriro...mediana. Ez dakit zergatik ateratzen zaidan moda... Mediana eta hauek sakonduko nituzke baina lehen hezkuntza baten behintzat ez dira beharrezkoak izan behar niretzako, eta bueno...</p>

<p>Graduko ikasleentzako ikasgai eramangarria dela esango zenuke? Eta Lehen hezkuntzako umeentzako Zergatik? (C6)</p>	<p>Proiektuetan sartuz gero bai, bestela ez.</p> <p>Lehen hezkuntzan berdina uste dut. Proiektuetan izango bazen zeharka sartzen den zerbait, bai. Ez zuzenean “ikasiko dugu estatistika” eta hau, baina igual matematiketan edo bestelako zientzia edo gizarte zientzietako gela batean sartu ahal da. Orduan proiektu moduan sartzea eta azaltzea oso erabilgarri eta interesgarri baina bestela...nik batxilleratoan ikasi nuen moduan nik lehen hezkuntzan ez nuke sartuko. Curriculumean bai.</p>
<p>Bere erabilerari buruz, gaur egungo umeen errealitatea ulertzeko LHko ikasketetan presente egon behar duen edukia dela iruditzen zaizu? Zergatik? (C37)</p>	
<p><i>SATS galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i></p> <p>Zein eboluzio izan zenuen?</p> <p>Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (C38)</p>	<p>Honek apur bat egia esaten du, ez da? Egia da, egia da...(eboluzio positiboa 107tik 112ra).</p>
<p>Nola uste duzu irakasle baten jarrerak eragin dezakeela Estatistikako edukiak lantzerakoan? Zergatik? (C39)</p>	<p>Gutziz. Gai hau ahal da izan oso oso aspergarria; nik orain arte beti eduki dut horrela, eta matematika beti gustatu zait, interes pertsonalagatik edo...baina segun eta irakasleak nola azaltzen duen edo non sartzen duen, edo irakasle berak zein interesarekin ematen duen, guztiz aldatzen da ikuspuntua. Edo horrela eginda, “ikasleen interesetara bideratuta egingo dut”, orduan ya beste gogo batez hartzen da. Baina hasten bagara “Ikasiko dugu batez bestekoa edo ikasiko ditugu eragiketa hauek egiten”...esaten duzu “joder ba nik hori ez dut nahi”.</p> <p>Nik adibidez nire ikasle moduan eduki nuen esperientzia pertsonal horretatik, DBHn eta batxilleratoan ematerakoan, txarra...interes gutxi. Azkenean nik ulertzen dut ere bai, eduki kurrikularretan sartzen dela, selektibitatea dago...eta horrela irakatsi behar da...bale, baina interesa pizteko, ez badaukazu motibazio pertsonal</p>

	bat, ez duzu piztuko ezer ere ez. Beste alde batetik, bai unibertsitatean MAEDarekin edo nik klasean egin dudanean oso feedback positiboa eduki dut. Umeekin egin dut aurten praktiketan eta umeak ere euren aldetik ere...argi dago ez dudala sakondu DBHn bezala baina lantzen da estatistika ere bai.
Egoera zehatzen bat ikusi duzu non irakasle baten jarrera Estatistikarekiko esanguratsua den? Baiezkoa bada azaldu bat. (C40)	Nik adibidez praktiketan ez dut ikusi...ez dut estatistika eman, orduan lehen hezkuntzara ez dakit. Proiektua sartu nuen Gizarte Zientziak, eta KIVAKo asuntua zenez, KIVAKo orduak eta tutoretza ordu batzuk...proiektu berri bat zenez aukera ematen zuten ordu horiek aprobetxatzeko.

4. blokeko galderak: Egungo egoerari buruz.

Ikusi duzu Estatistikaren lanketa LHko gela barruan? Non? Zer lantzen da? Nola? Ezeko kasuan, hau irakaslearen planifikazioan aurreikusita zegoen? (C41)	<p>Nik planteatutako proiektuan. Egin genuena izan zen esku hartze bat nortasun digitalaren inguruan. Beraiek planteatzen zituzten galderak: baliabide digital edo tresnen inguruan zenbat ordu, zein aplikazio...beraien interesa zen aplikazio baten inguruan galdera zehatz batzuk egitea: orduen arabera, zenbateko erabilera, erabilera positibo edo negatibo. Orduan modu libre baten beraien I-paden erabilira zertara bideratzen zuten, bai denbora eremu formalean ikastetxe bertan, edo informaletan etxean I-padaren erabilera hori. Eta bakoitzak bere interesera. Batzuk adibidez “etxeko momentuetan nork erabiltzen du ezkutuan?”...anonimoa zenez, Google Drivek aukera hori ematen duelako...erabilera asinkronikoan nahi duzunean betetzeko aukera eta gero interpretatuko dugu. Emaitzak Googlek ematen duena da, galdetegi bat sortzen baduzu kuantitatibo eta kualitatiboekin galdera asko, batzuk ahal dituzu sortu taula estiloan...taula estiloan egiten baduzu grafiko bat lortuko duzu. Orduan beraiei adierazpen horiek azalduta, hasten ziren atzetik aurrera. Beraiek ikusten zuten zer nahi zuten lortu, kontzeptu hori ikusten zuten...ez ziren hasten ideia abstraktuetatik. Konkretua hartzen zuten, gero lantzen zuten eta gero galdera bat formulatu eta gero azaldu.</p> <p>Gero interpretatzen zuten ere lortutako hori; askotan zen lortu nahi zena eta beste batzuetan ez. Umeek modu autonomoan interpretatzen zuten (Googlek emandako grafikoak), ez zara gainean egon behar ere ez. Hau</p>
---	---

	<p>taldeka egin genuen galderak indibidualak, gero galdetegi bat sortu, galdetegi hori pasa hirugarren ziklora, eta hirugarren zikloko danak egiten zutenean emaitzak heltzen ziren guregana berriro. Talde bakoitzak jakin behar zuen zeintzuk galdera egin zituzten, azkenean (galdetegia) batean sartu genuen, eta gero interpretatzerako orduan ere bakoitzak bereak, lau edo bost galdera; guztira ziren 30.</p>
<p>Aplikatu edo ikusi ahal izan duzu Problemetan oinarritutako Ikasketa LHko gelan? Zer deritzozu? Estatistikako kontzeptuak lantzeko/lantzen ziren? (C42)</p>	<p>Nik planteatutako proiektua bat. Hori da bat eta gero ni egon naizen ikastetxe horretan normalean bi gaietatik bat horrela lantzen zuten: PBLren horrekin proiektuen bitartez, edo TBL, pentsatzearena. TBL azkenean da pentsatzeko trebetasunak nola landu, pentsamendu inductiboaren bitartez. Askotan horretan PBL ere sartzen da...adibidez egoera bat planteatzen diezu eta beraiek hasten dira pentsatzen, orduan trebetasun batzuk hasten dira lantzen, horretarako mapa mentalak planteatzen dira...helburu bakoitzarentzako formatu ezberdinetan: post-iten bitartez, besteetan i-paden bitartez. Hor bat zen adibidez inkesta bat sortzea baina hipotesi hori beraiek planteatzen zuten...nik eman nien gai bat, joan nintzen klasera antzetzten eta esan nien i-pada apurtu zitzaidala...orduan hasten gara hortik eta beraiek hasten dira planteatzen “igual da bateria apurtu dela” edo beste batek “igual botoiak” edo “igual musikako zuloatik sartu zaizu ura”...horrela hasten dira i-padaren zati horiek bereizten eta hor adibidez lantzen da “el todo y el nada”. Hortik hipotesia planteatzen dute gura barik eta hortik galdetegi bat sortu eta...</p>
<p>Ikusi ahal duzu LHko gelan Estatistika lantzeko aproposak izan zitezkeen egoerarik? Deskriba ezazu hala bada eta azaldu zer landuko zenuen zuk kasu horretan. (C43)</p>	<p>Nik adibidez beste gai bat ikusten dudana ez dela guztiz...eta hainbat ikastetxetan ikusten dut da KIVA edo bullying asuntoaren inguruan, askotan jakiteko zein dan benetako errealitate bat. Interpretatu! Askotan ni eroso nagoenean ez dut gura nahi besteak nola dauden...interpretatu. Anonimoa izango da, baina zergatik ez duzu galdetzen? Nik adibidez egin nuenean nortasun digitalaren inguruan, nik sortutako galdetegi horretan galdera asko ziren mehatxuak egon diren egoerak...akoso, ez dakit zer...eta anonimoa izaterakoan hainbat irten dira. Eta umeak negarrez hasi zitzaizkidan klasean eta bueno...ikasleak beraiek hori egitea interesgarria izango zen, adibidez!</p>

Bukatzeko: Matematikak ikasteko beste proiektu polit bat dela; matematikak ikasteko beste modu erakargarri bat. Egingo da, baina normalean ez da ikusten eta matematikari ez zaie ematen aparteko interes bat eta ikasgai interesgarri bat da. (C44)

ANEXO 4d. Transcripción de la entrevistas al estudiante del caso D (Estudio de casos).

0. blokeko galderak: MAEDa landu aurreko egoerari buruz.

<p>Landu izan duzu Estatistika gradu honen aurretik?</p> <p>Bai: Noiz landu duzu? Nola landu zenuen? Ondo eramaten zenituen eduki hauek? Gustatzen zitzaizun? Zergatik?</p> <p>Ez: Zergatik uste duzu ez duzula inoiz landu gai hau graduan landu aurretik? Zeintzuk dira arrazoiak? (D1)</p>	<p>Bai, gogoratzen dut batxillergoan (Gizarte zientzietan) lehenengo eta bigarren mailan, hori seguru. Eta ez azkenean; izan zen gutxi gora behera apirilean edo martxoan, ez zen azkenerako utzi. Gero DBHn uste dut baietz. Gogoratzen du bakarrik 4.DBH eta landu genuen estatistika probabilitatea eta zoria, hori bai kurtso bukaeran. Eta lehen hezkuntzan ez dut ondo gogoratzen, uste dut baietz baina beti bezala azkeneko saioetan edo...</p> <p>Uste dut lantzen genuela batez ere grafikoeekin eta ariketa mota horiek ziren batez bestekoa, mediana, moda, desbideratze tipikoa eta abar kalkulatzeko; eta probabilitatearen inguruan egin genituen ariketa batzuk... agertzen zela adibidez zuhaitz modukoa eta esaten zuten... hori bolena, probabilitatea, erdia eta erdia... gero bazeuden beste hiru zati eta erdia eta erdia...</p>
<p>Gustatzen (ez) zitzaizula diozunean, zergatik dela esango zenuke? (D2)</p>	<p>Ondo eramaten nuen eta gainera gustukoa. Gizarte zientzietan gehiena zen ikastea buruz eta irakurtzea, eta matematika zen apur bat mekanikoagoa. Orduan alde horretatik gustuko nuen matematikak orokorrean, eta justu eduki hauek niretzat ez ziren errazak, baina egiten nituenean ondo ateratzen ziren, orduan erosotasun sentimendu hori ematen didate.</p>

1. blokeko galderak: MAED-ean erabilitako metodologiari buruz.

<p>Zertan oinarritu zen ikerketa proiektua? Zeintzuk pauso eman zenituzten bertan? (D3)</p>	<p>Ea adin ezberdinetako pertsonen artean beraien kirola egiteko ohiturak aztertu genituen. Adibidez kirol egiten bazuten edo ez, edo zein kirol mota... gero estereotipoekin ere sartu ginen uste dut, ea betetzen diren ala ez: adibidez futboleko gizon gehiago aritzen dira emakumeak baino. Hori ikertu genuen.</p> <p>Lehenengo uste dut gaia adostu genuela guztion artean. Gero hitz egin genuen ea nola egingo genuen, metodologiari buruz, nola, zer eta zer motatako jarduerak edo egingo genituen. Uste dut taldekide batek edo bik aukeratu zutela diseinatu genituen galdetegiak eskoletan egiteko, orduan ideia hori ere aurrera eraman genuen.</p>
<p>Nola osatu zenuten informazioa lortzeko</p>	<p>Galdetegi guztion artean diseinatu genuen. Hasi ginen adibidez zerrenda bat egiten: zeri buruz galdetuko diegu</p>

galdetegia? Zergatik? (D4)	ikasleei edo pertsoneri? Egon ginen estereotipoen kontua, zer motatakoa kirola egiten zuten, taldekoa edo indibiduala zela...mota horretako galderak egiten, aldagaiak zehazten.
Nola jaso zenituzten jendearen erantzunak? IKTren bat erabili al zenuten horretarako? Zergatik? (D5)	Ikasleentzat bi taldekidek eskoletan pasatu zituzten. 25 urte baino gehiago zuten pertsonentzat nik behintzat pasatu nuen Whasappetik, Driveko galdetegia zen eta jasotako emaitzak agertzen dira Drivean. Adin tarte ezberdinak hartu genituen ez umeei pasatzeko, taldeko bik esaten zuten “guk badaukagu erraztasun hori zentrorra joateko” eta horiei paperean pasatu zitzaizkien, gainontzekoei Whasapp edo Drivetik.
Eta datuen trataera eta analisiari buruz, nola planteatu zenuten? Zein grafiko mota erabili zenuten eta zergatik aukeratu zenituzten horiek? Zeintzuk izan ziren zailtasun handienak? (D6)	Behin datuak jasota esan genuen “Drive erabili dugunez egingo ditugu Drivearekin grafikoak”. Uste dut direla <i>quesitos</i> edo deitzen direnak, borobilak. Bertan agertu ziren eta uste dut horiek lanean agertzen direla. Analisia Drive aplikazioak egin zuen, orduan niretzat zailena datuak jasotzea izan zen. Lagina uste dut 80 pertsonen osatu zutela orduan zaila da 80 pertsoneri horrelako galdetegi bat pasatzea. Paperezko galdetegiak uste dut Excel batean sartu genituela, edo Driveko <i>hojas de calculo</i> horretan, bertan sartu eta egiten dizu automatikoki grafikoa.
Datuak interpretatzeko orduan nolabaiteko eztabaidarik sortu al zen talde barruan? (D7)	Uste dut ezetz. Emaitzak jaso genituen, begiratu genituen, aztertu eta grafikoak...inolako arazorik gabe.
Nola prestatu zenuten aurkezpena? (D8)	Banatu genituen puntuak, bakoitzari paragrafo edo azalpen bat esleitu zitzaion eta gero aurkezpenean esan genuena txostenean jarrita zegoenaren antzekoa izan zen.
Zer iruditu zitzaizun lan egin zenuen taldea? Normalean beraiekin lan egiten duzun taldekideak al ziren? (D9)	Guztiak ez ziren normalean lan egiten nuen taldekideak. Adibidez Unairekin lan egin nuen, Nataliarekin ere, eta Olatzekin ere, baina besteekin ez. Orokorrean nahiko ondo, batzuetan ikusten ziren desoreka batzuk, hori beti, batzuk gehiago lan egiten zuten, beste batzuk gutxiago...baina orokorrean ondo.
Nola funtzionatu zenuten talde moduan?;Nola banatu zenituzten rolak? Zergatik?	Bakoitzak atal bat egin behar zuen, gero batu genuen, erreparatu dena eta hori izan zen.

(D10)	
Bakarkako lana izan ezkeronola planteatuko zenuke lan egiteko modua? Zergatik? (D11)	Hasteko agian hainbeste ideia edukitzea, azkenean gaude 6 edo 7 pertsona talde batean eta ikuspuntu ezberdinak ikusten dituzu, ez bakarrik zurea. Adibide nik pentsatu nuen adin tarteak egitea, baina ez dakit nori bururatu zitzaion estereotipoak egiaztatzea, beste bateri zein kirol mota praktikatzen duten eta adinarekin aldetzen den edo ez. Azkenean ideia asko sortu ziren eta uste dut hori positiboa dela....
Zer iruditu zitzaizun taldean lan egiteki interesgarriena? Zergatik? (D12)	Batez ere ikuspuntu ezberdinak ikustea.
Zer iruditu zitzaizun Adimen Kinestesikoa nabarmentzen zen taldean egokitzea? Zergatik? (D13)	Ondo, identifikatuta sentitu nintzen. Praktikatzan dut kirola egunero eta orduan esan nuen “hori izango da”.
Zer nolako interesak zenituzten (komunak)? Zergatik? (D14)	Interes komunak genituen kirolaren inguruan.
Zein gai ikertzea aukeratu zenuten? Interesgarria iruditu zitzaizun? Zergatik? (D15)	Kirola adin tarte ezberdinen arabera eta orokorrean interesgarria iruditu zitzaidan. Uste asko dauzkagu, adibidez esanez “nerabe gehienek futbola praktikatzen dute Euskal Herrian”, eta honekin ikusi genuen zati handi batek bai praktikatzen duela futbola, baina bazeuden beste kirol batzuk ere. Eta adinarekin, nik uste nuen kirolak aldatzen zirela edo gehienek usten zutela, eta ez zen horrela izan. Ondo egon zen hori egitea ikusteko zein bilakaera duen.
Lana enfokatzeko antzeko ikuspuntuak aurkitu zenituzten edo lana nola planteatzeari buruzko eztabaida sortu zen? (D16)	Esaten genuen ideia bat, eta denon gustukoa bazen aurrera, edo behintzat saiatzen ginen aurrera eramaten.
Zer iruditu zitzaizun aukeratutako gaia interes bera zuten ikaskideekin lantzea? ¿Zergatik? (D17)	Ez nien galdetu baina suposatzen dut baietz. Batzuentzat agian, beti bezala, batzuentzat gehiago beste batzuentzat gutxiago baina uste dut lanarekin asko ikasi genuela, ez?...ikuspuntuak ikusteko. Niretzat interesgarria izan

	zen. Beraientzat bueno, ezin dizut esan, agian bai, beste batzuentzat ez...
Zuen erabaki propioak hartu zenituzten lana planifikatzeko orduan? Nola egin zenuten? (D18)	Bai, azkenean lana, ez bideratu, baina gaia guk aukeratu genuen. Azkenean ez zen izan “honi buruz hitz egin behar duzue eta horrela egin behar duzue”...ez, izan zen “zuen taldea hau da, lana datuen trataeraren inguruan izango da baina zuek aukeratu gaia, zuek aukeratu nola, zelan egingo duzuen, nahiko askatasuna. Ondo bideratua baina nahiko askea.
Galduta sentitu al zineten lanaren atalen batean? Zer da gehien kostatu zitzaizuena? (D19)	Ez, eta galduta sentitu...ideiak ateratzea, hauek aurrera eramatea eta galdetegiarena, bestela lana ondo.
Zertan esango zenuke ezberdintzen zirela MAEDeko klaseak beste klaseetatik? (D20)	Talde lanean aritu ginen kurtso osoan zehar, azkenean proiektua izango zen desberdintasunik handiena. Kurtsoan zehar ariketak egin genituen baina hori izango zen azkeneko proiektua bezala. Gainera taldeak aldatu egin ziren, taldeak ez ziren guk aukeratutakoak baizik eta testu horien ondorioz sortutako taldeak. Bueno, ondo.
Zer da zuen proiektu propioa zuzentzetik gehien gustatu zitzaizuna? (D21)	Guztia bideratzea, azkenean gure ideia izan zen, guk bideratutako proiektua izan zen, laguntzarekin noski, baina guk esan genuen gai hau jorratuko dugu eta horrela egingo dugu. Ez ziguten esan hau ezin duzu egin edo horrela ezin duzu egin, baizik eta horrela egin ahal duzue edo nahi baduzue egin dezakezue beste era batera baina zuen ildotik jarraituz.
Nabarmendu mesedez, erabilitako metodologiari buruzko bi aspektu negatibo eta bi positibo. (D22)	Bi negatibo adibidez hasteko, azkenean taldekideen lana, txarto gogoratzen ez badut uste dut batzuk ez zirela oraindik klasera etortzen, eta orduan hor galtzen genituen bi edo kide bakarra, orduan hori nabaritu egiten da. Gero etortzen ze eta “zer egin duzue?”, eta azaldu beharra, orduan azkenean ez da hain negatiboa baina bai lan gehiago; azaldu behar diozu beste bateri zer egin duzun klasean. Orduan hori uste dut ere alde positiboa dela, niretzako hori azaltzea zer egin dudan oroitzekeo baliagarria delako. Eta hori bai gogoratzen dut ibili ginela...nola! nik lan asko eta beste batzuk gutxi?
Nola uste duzu hobetu daitekeela MAEDean	Azkenean metodologia ondo dago; txarto dagoena uste dut talde oso handiegiak direla, 6 edo 7 pertsonatako taldeetan pertsona guztiek ez dute lan berdina egingo.

egindako lana? (D23)	Orduan edo mugak jartzea edo jakin dadila nortzuk egin duten lan gutxiago eta nortzuk gehiago. Gero nabaritzen zen...bagoaz aurkezpena egitera eta nota guztiena da. Eta hiru pertsonen lan handia egin dute eta besteek ez, eta azkenean nota berdina da.
Lehen Hezkuntzako klase batean aplikatu ahalko zenuen metodologia dela uste duzu? (D24)	Bai, nik uste dut baietz. Aurten adibidez frogatu dut hori; ikasleak bazeuden seiko taldeetan... taldeak apurtu nituen eta bakoitzari, puzzlearena, gai bat eman nion bakoitzari eta gero taldeka batu ziren gai berdinekoak, hitz egin beraien artean, apunteak hartu eta abar...eta gero bueltatu jatorrizko taldeetara. Nahiko ondo, antzekoa da metodologia, eta nik aurten ikusi dut ondo funtzionatzen duela. Hau ingurune ikasgaien, elikaduraren inguruko gai bat. Asko luzatzen baduzu, izan dela guri gertatu zaiguna, nahiko astuna egiten zaie ikasleei nahiko txikiak direlako, baina ondo bideratuta eta ondo antolatuta badaukazu uste dut ondo dagoela.

2. blokeko galderak: Landutako ezagutzei buruz.

¿Zein zentzutan lagundu zuten saio teorikoek eta Moodleko ariketek Estatistikako kontzeptuak ulertarazten? (D25)	Oinarrizko gauzak ziren, ez? Batez bestekoa edo desbideratze tipikoa eta abar. Orain adibidez desbideratze tipikoa nola kalkulatu galdetzen badidazu ez dut gogoratzen. Batez bestekoa edo moda bai...oinarrizko kontzeptuak ezagutzeko eta gero hauek praktikan jartzeko baliagarria izan zen.
Estatistikako zein kontzeptu landu genituen klasean? (D26)	Batez bestekoa, moda, mediana badakit zer den baina orain justu kalkulatu behar badut agian ez dakit nola kalkulatu, aldagai jarraiak eta diskretuak, aldagai motak... grafikoen izenak ez ditut gogoratzen baina bai grafiko motak, adibidez barra diagramena edo sektoreena, edo beste hori kliman erabiltzen dena, puntutxoena gero marrekin elkartzen dena...
MAED proiektuak honako kontzeptuak ulertzen lagundu zuten? Zergatik? Nola? Nola planteatu beharko litzateke? Aldagai motak? Maiztasun taulak? Zentralizazio neurriak?	Landu baino, sakondu esan daiteke. Azkenean gure lanean ez genituen zentralizazio neurri guztiak erabili...adibidez zuk aukeratzen duzun aldagaiaren arabera, zentralizazio neurri batzuk atera daitezke do ez, ez? Orduan gurea adibidez zen jarraia, adin tartea edo, orduan txarto gogoratzen ez badut uste dut batzuk ezin genituela atera. Sakondu genuen egin ahal zen horretan gure txostenean edo proiektuan.

Grafiko estatistikoak? Sakabanatze neurriak? (D27)	
Saio teorikoetan edo Moodle ariketetan agertu ez zen kontzepturen bat agertu al zitzaizuen proiektua egiterako orduan? (D28)	Ez dut gogoratzen, ez.
Kontzeptu estatistikoez aparte, zein beste tresna erabiltzen jakin behar du Lehen Hezkuntzako irakasle batek? (D29)	Hasteko oinarrizko kontzeptuak jakitea, hori beti bezala, eta ikasleei kontzeptu horiek nola azaltzea, azkenean nik badakit zer den batez bestekoa bana ikasleek ez, orduan didaktikan sartzen, nola azaldu, zelan azaldu, zer motatako adibideak erabili. Adibidez hori ondo egongo litzateke jakitea, ez guretzako, baizik eta beraiei nola azaldu.
Curriculumari buruz non kokatuko zenuke bloke hau, Estatistikarena? (D30)	4. multzoan uste dut dela, informazio trataeran.
Zein IKT izan al da lagungarri gaia klasean lantzerako orduan? Tresna zehatzen bat bururatzen al zaizu? (D31)	Ikasleek ikusteko uste dut Excella beraientzako zaila...ni justu ari naiz hitz egiten lehenengo zikloko ikasleentzako. Agian zaila beraientzako, baina guk adibidez aurten grafikoak erabili ditugu emaitzak ikusteko baina grafikoak beraiek egiten zituzten. Adibidez janariekin egin genuen hori, <i>salmoia</i> edo pasta, “nori gustatzen zaio?”, altzatu eskua eta irakasleok egiten genuen barra diagrama eta beraiek marraztu. Hori arbelean egin beharrean egin daiteke programaren batekin.
Eman mesedez hiru lanbide Estatistikaren erabilpena informazioa kudeatzeko lagungarri den horietan. (D32)	Lehenengoa irakasleak esatearren ez? Hori landu behar dugu. Besteak agian <i>boltsan</i> edo inbertsioetan daudenak sartuta, agian ez probabilitate baina agian bai informazioaren trataera, ez? Ehunekoekin egiten dute lan eta abar...ez zait beste bat burura etortzen.
<i>TCE galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i> Zein eboluzio izan zenuen? Zein jakintza estatistiko bereganatu zenuen?	Azkenean batxillergotik ez nuen landu eta unibertsitateko hirugarren mailan ahaztuta neukan. Landu genuen gaia, <i>kaña</i> sartu genion eta azkenean kontzeptu batzuk edo oinarrizkoak behintzat barneratu nituen. Batzuk ahaztu zaizkit, beste batzuk ez, baina momentu hartan bai. Batez ere kalkuluak egitea, batez bestekoa badakigu egiten. Baina nola kalkulatzeko da desbideratze tipikoa edo

Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (D33)	nola kalkulatu moda edo mediana? Edo x_i , f_i , maiztasun tauletan jartzen dena, zergatik f minuskula, bestetan f maiuskula...batez ere kalkulu matematikoak egiterako orduan.
---------------------------------------	---

3. blokeko galderak: Jarrerari buruz.

Nola definituko zenituzke zure sentimendu/jarrera estatistikari buruz momentu honetan? MAEDa landu ostean nolabait aldatu zirela esango zenuke? Zergatik? (D34)	Orain justu probabilitatearekin egin dut lan GRALean, orduan eroso sentiarazten nau. Ez naiz aditua baina horri buruz zertxobait gehiago ikasi dut aurten ere. MAEDa landu ostean, aurretik ere gustuko zen eta azken finean ez nintzen deseroso egon.
Ondo moldatzen zaren gai bat dela iruditzen zaizu? Bera dominatzen duzu eta irakasteko konfiantzarekin sentitzen zara? MAEDak lagundu al zizun estatistikako kontzeptu berriren bat ikasten edo aurretik zenuen zalantzaren bat argitzen? Zergatik? (D35)	Dominatu ez nuke esango baina irakasteko gai uste dut baietz, beti bezala erreparatu beharko nuke gogoratzeko oinarrizko gauzak, baina bai...Ez naiz aditua, baina ikasleei irakasteko gai naizela uste dut.
Graduko ikasleentzako ikasgai eramangarria dela esango zenuke? Eta Lehen hezkuntzako umeentzako Zergatik? (D36)	Bai, gainera beti gertatzen da berdina, azkeneko gaia denez lehen hezkuntzan, uzten dugu eta liburua bukatzen badugu emango dugu, bestela ez. Badago hor, agian arte edo plastika modukoa dela, ez? Garrantzia gutxikoa...hor dago, badaezpada. Eta ez dira berez ikasten, ikasleei galdetzen badiezu “zer da zoria?”, ez dakite. Lehen Hezkuntzako ikasle batzuentzat zaila identifikatzeko. Ikerketan egin dudana moduan askok zorizko fenomenoak zirenak uste zuten deterministak zirela, eta beraien arrazoiketak nahiko interesgarriak izan dira.
Bere erabilerari buruz, gaur egungo umeen errealitatea ulertzeko LHko ikasketetan presente egon behar duen edukia dela iruditzen zaizu?	Nik uste dut ez dela...badela baliagarria baina ez zerbait jakin behar dutena. Egia da batuketak edo kenketak edo buruzko kalkuluak egitea hau baino garrantzitsuagoa dela, baina azkenean jokoan aritzen direnean, partxisean eta abar, ezin dituzte beraien usteak edonolakoak izan: “sei bat aterako dut nik kontrolatzeko

Zergatik? (D37)	gai naizelako”...ez. Hori zoriaren menpe dago eta agian hiru sei ateratzen dituzu baina zut ez duzu kontrolatu. Orduan ematea edo irakastea bai, baina ez hain modu zehatz batean.
<i>SATS galdetegian lortutako emaitzak erakutsi eta izandako eboluzioarengatik galdetu:</i> Zein eboluzio izan zenuen? Zergatik? Zeri egokitzen diozu? (D38)	Ez dakit zergatik izango zen.
Nola uste duzu irakasle baten jarrerak eragin dezakeela Estatistikako edukiak lantzerakoan? Zergatik? (D39)	Hori beti bezala, irakaslea motibatuta egon behar da, azkenean ikasleak haren jarreraz ohartu egiten dira, baina ez diot bakarrik estatistikan, orokorrean ere. Baina hori lehen esan dizudana, irakasle batek uste badu “informazioaren trataera eta eduki multzo hau azkenerako utziko dut denbora badaukagu, bestela ez dut landuko”, horrela bada zure jarrera...azkenean lantzen baduzu, esango duzu “hau da pixka bat betetzeko”.
Egoera zehatzen bat ikusi duzu non irakasle baten jarrera Estatistikarekiko esanguratsua den? Baiezkoa bada azaldu bat. (D40)	Bai. Adibidez aurten esan nienean nire lana izango da zoriaren eta informazioaren trataeraren inguruan hitz egiten duela esan zidaten: “Eta egingo duzu orain ikasturte erdian zure esku hartzea? Baina hau ez da azkenerako uzten den gai bat?”. Nik esan nien “hau da nire lana orduan egin behar dut; badakit azkenerako uzten dela baina...” Eta bai, ikusten duzu hor dagoen eduki bat dela, azkeneko atalean, eta horrek <i>ya</i> asko esaten du.

4. blokeko galderak: Egungo egoerari buruz.

Ikusi duzu Estatistikaren lanketa LHko gela barruan? Non? Zer lantzen da? Nola? Ezeko kasuan, hau irakaslearen planifikazioan aurreikusita zegoen? (D41)	Nire kasuan nik landu dut baina bestela ez. Eta uste dut aurreko praktika aldiaren matematikako liburuan ez zela ezta gai moduan agertzen; zeharkako gauza bat zen.
Aplikatu edo ikusi ahal izan	Proiektuak bai, aurten inguruan, eta pasa den urtean

<p>duzu Problemetan oinarritutako Ikasketa LHko gelan? Zer deritzozu? Estatistikako kontzeptuak lantzeko/lantzen ziren? (D42)</p>	<p>Txanelan aritu nintzen eta proiektu asko egin ziren.</p> <p>Ondo iruditzen zaizkit, azkenean ikasten dute beste modu batean. Ala ere uste dut garrantzitsua dela baita ere, proiektuarekin hasi aurretik oinarri teorikoak ematea, behintzat saio bat edo bi galtzea edo erabiltzea azalpen hauek emateko. Azkenean esaten badizut “egin erromatarren inguruko proiektu bat”...baina zer da Erroma? Diot, oinarrizko gauza batzuk esatea; gero ikasleak ikertzea eta beraiek...</p> <p>Estatistikan, matematikan orokorrean ez dut ikusi proiekturik. Taldeka egin dute lan, baina beraien artean laguntza emateko adibidez problema bat ebazteko daukagunean: komentatu taldean, egin, hitz egin eta gero klaseari aurkeztu zuen teoria edo azalpena. Hori bai, baina proiektuka ez.</p>
<p>Ikusi ahal duzu LHko gelan Estatistika lantzeko aproposak izan zitezkeen egoerarik? Deskriba ezazu hala bada eta azaldu zer landuko zenuen zuk kasu horretan. (D43)</p>	<p>Ez. Gelan adibidez atera dira egoera batzuk; elikadurarena adibidez erabili genuen, baina irakaslea berak ere ez zekien hori informazioaren trataera zenik. Nik komentatu nion “Hau lotu dezaket nire lanarekin. Ez da zoria eta probabilitatea baina bai informazioaren trataera, azkenean grafikoak egiten zabiltzate eta”. Baina orokorrean nik ez dut ikusi...esatearren agian galderaren bat. Lehenengo praktika aldia, justu uste dut uda ostean izan zela, eta esaten zuen irakasleak adibidez: “Nortzuk joan zarete oporretan edo zenbat liburu irakurri dituzue udan?”. Hor egitea...batzuk altzatu eskua, beste batzuk ez, “nik hiru irakurri ditut, nik bi”, hor egin daiteke datuak alderatzeko zerbait eta ikusteko beraiek.</p>

Bukatzeko: Azkenean lantzea azpimarratuko nuke. Nik ez daukat inolako oroitzapenik hau lehen hezkuntzako lehenengo ezta bigarren zikloan lan egin nuenik, orduan...ni hasi nintzen hirugarren zikloan lantzen, eta seigarren mailan. Azkenean sartzen zara DBHn ideiarik izan gabe eta gero batxillergora joan eta hor jarri...ez zen azkenengo gaia, orduan uste dut lehen hezkuntzako gelan, ez modu oso zehatz batean lantzea, baina bai oinarrizko kontzeptuak zeintzuk diren landu edo azaldu behar direla. (D44)

ANEXO 5a. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad							
INV_CON		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREconocimiento	0	,130	69	,005	,966	69	,059
	1	,115	63	,036	,974	63	,210
PREcurrículum	0	,188	69	,000	,893	69	,000
	1	,172	63	,000	,895	63	,000
PREtic	0	,505	69	,000	,425	69	,000
	1	,514	63	,000	,304	63	,000
PREutilidad	0	,196	69	,000	,862	69	,000
	1	,234	63	,000	,744	63	,000
PREtotal	0	,101	69	,077	,973	69	,140
	1	,108	63	,065	,947	63	,009

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de grupo				
INV_CON	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PREtotal	0	37,77	4,305	,518
	1	38,00	4,139	,521

Prueba de muestras independientes										
PREtotal		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
PREtotal	Se asumen varianzas iguales	,243	,623	-,315	130	,753	-,232	,737	-1,689	1,225
	No se asumen varianzas iguales			-,315	129,646	,753	-,232	,735	-1,686	1,223

Rangos				
INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos	
PREconocimiento	0	69	70,76	4882,50
	1	63	61,83	3895,50
	Total	132		
PREcurrículum	0	69	66,02	4555,50
	1	63	67,02	4222,50
	Total	132		
PREtic	0	69	64,93	4480,50
	1	63	68,21	4297,50
	Total	132		
PREutilidad	0	69	62,36	4303,00
	1	63	71,03	4475,00
	Total	132		

Estadísticos de prueba ^a				
	PREconocimiento	PREcurrículum	PREtic	PREutilidad
U de Mann-Whitney	1879,500	2140,500	2065,500	1888,000
W de Wilcoxon	3895,500	4555,500	4480,500	4303,000
Z	-,1355	-,154	-,868	-,1339
Sig. asintótica (bilateral)	,176	,877	,385	,180

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5b. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Post-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	INV_CON	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POSTconocimiento	0	,189	69	,000	,922	69	,000
	1	,172	63	,000	,911	63	,000
POSTcurrículum	0	,265	69	,000	,804	69	,000
	1	,245	63	,000	,894	63	,000
POSTtéc	0	,539	69	,000	,159	69	,000
	1	,466	63	,000	,555	63	,000
POSTutilidad	0	,312	69	,000	,735	69	,000
	1	,320	63	,000	,542	63	,000
POSTTotal	0	,154	69	,000	,937	69	,002
	1	,189	63	,000	,798	63	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Rangos

	INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTconocimiento	0	69	64,35	4440,00
	1	63	68,86	4338,00
	Total	132		
POSTcurrículum	0	69	79,52	5487,00
	1	63	52,24	3291,00
	Total	132		
POSTtéc	0	69	73,10	5044,00
	1	63	59,27	3734,00
	Total	132		
POSTutilidad	0	69	63,25	4364,50
	1	63	70,06	4413,50
	Total	132		
POSTTotal	0	69	68,63	4735,50
	1	63	64,17	4042,50
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	POSTconocimiento	POSTcurrículum	POSTtéc	POSTutilidad	POSTTotal
U de Mann-Whitney	2025,000	1275,000	1718,000	1949,500	2026,500
W de Wilcoxon	4440,000	3291,000	3734,000	4364,500	4042,500
Z	-,684	-,4204	-,3575	-,1142	-,673
Sig. asintótica (bilateral)	,494	,000	,000	,253	,501

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5c. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

INV_CON	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
EVOLconocimiento	0	,132	69	,004	,968	69	,073
	1	,130	63	,010	,968	63	,101
EVOLcurrículum	0	,174	69	,000	,957	69	,018
	1	,152	63	,001	,933	63	,002
EVOLtic	0	,478	69	,000	,527	69	,000
	1	,351	63	,000	,740	63	,000
EVOLutilidad	0	,193	69	,000	,931	69	,001
	1	,259	63	,000	,768	63	,000
EVOLUCION	0	,093	69	,200*	,976	69	,214
	1	,109	63	,058	,933	63	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de grupo

INV_CON	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	
EVOLUCION	0	69	1,77	4,212	,507
	1	63	,84	4,657	,587

Prueba de muestras independientes

EVOLUCION	Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	Se asumen varianzas iguales	No se asumen varianzas iguales	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
EVOLUCION	Se asumen varianzas iguales		,226	,635	1,201	130	,232	,927	,772	-,600	2,454
	No se asumen varianzas iguales				1,195	125,415	,234	,927	,775	-,608	2,461

Rangos

INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos	
EVOLconocimiento	0	69	62,78	4331,50
	1	63	70,58	4446,50
	Total	132		
EVOLcurrículum	0	69	77,59	5353,50
	1	63	54,36	3424,50
	Total	132		
EVOLtic	0	69	72,88	5029,00
	1	63	59,51	3749,00
	Total	132		
EVOLutilidad	0	69	68,93	4756,50
	1	63	63,83	4021,50
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	EVOLconocimiento	EVOLcurrículum	EVOLtic	EVOLutilidad
U de Mann-Whitney	1916,500	1408,500	1733,000	2005,500
W de Wilcoxon	4331,500	3424,500	3749,000	4021,500
Z	-,1178	-,3546	-,2705	-,787
Sig. asintótica (bilateral)	,239	,000	,007	,431

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5d. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Competencia Estadística (total y sub-competencias) y Post-test dentro de cada grupo: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba de rangos con signo de Wilcoxon (Primero las del grupo investigación y a continuación las del grupo control).

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREconocimiento	,130	69	,005	,966	69	,059
PREcurrículum	,188	69	,000	,893	69	,000
PREtic	,505	69	,000	,425	69	,000
PREutilidad	,196	69	,000	,862	69	,000
PREtotal	,101	69	,077	,973	69	,140
POSTconocimiento	,189	69	,000	,922	69	,000
POSTcurrículum	,265	69	,000	,804	69	,000
POSTtic	,539	69	,000	,159	69	,000
POSTutilidad	,312	69	,000	,735	69	,000
POSTtotal	,154	69	,000	,937	69	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticos de prueba^a

	POSTconoci- miento - PREconoci- miento	POSTcurricul- um - PREcurricul- um	POSTtic - PREtic	POSTutilidad - PREutilidad	POSTtotal - PREtotal
Z	-,244 ^b	-2,316 ^c	-2,506 ^c	-3,756 ^c	-3,184 ^c
Sig. asintótica (bilateral)	,808	,021	,012	,000	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREconocimiento	,115	63	,036	,974	63	,210
PREcurrículum	,172	63	,000	,895	63	,000
PREtic	,514	63	,000	,304	63	,000
PREutilidad	,234	63	,000	,744	63	,000
PREtotal	,108	63	,065	,947	63	,009
POSTconocimiento	,172	63	,000	,911	63	,000
POSTcurrículum	,245	63	,000	,894	63	,000
POSTtic	,466	63	,000	,555	63	,000
POSTutilidad	,320	63	,000	,542	63	,000
POSTtotal	,189	63	,000	,798	63	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticos de prueba^a

	POSTconoci- miento - PREconoci- miento	POSTcurricul- um - PREcurricul- um	POSTtic - PREtic	POSTutilidad - PREutilidad	POSTtotal - PREtotal
Z	-1,807 ^b	-2,363 ^c	-1,084 ^c	-2,719 ^b	-1,881 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,071	,018	,278	,007	,060

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. Se basa en rangos positivos.

ANEXO 5e. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable sexo en toda la muestra: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	SEXO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EVOLconocimiento	0	,122	50	,060	,944	50	,019
	1	,095	82	,067	,983	82	,360
EVOLcurrículum	0	,151	50	,006	,944	50	,019
	1	,175	82	,000	,949	82	,003
EVOLtic	0	,436	50	,000	,608	50	,000
	1	,399	82	,000	,690	82	,000
EVOLutilidad	0	,215	50	,000	,882	50	,000
	1	,227	82	,000	,832	82	,000
EVOLUCION	0	,149	50	,007	,962	50	,106
	1	,118	82	,007	,959	82	,010

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

	SEXO	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EVOLconocimiento	Se asumen varianzas iguales	4,212	,042	-,412	130	,681	-,197	,478	-1,143	,749
	No se asumen varianzas iguales			-,394	89,017	,695	-,197	,501	-1,192	,798

Estadísticas de grupo

	SEXO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
EVOLconocimiento	0	50	,12	2,974	,421
	1	82	,32	2,459	,272

Rangos

	SEXO	N	Rango promedio	Suma de rangos
EVOLcurrículum	0	50	61,55	3077,50
	1	82	69,52	5700,50
	Total	132		
EVOLtic	0	50	68,32	3416,00
	1	82	65,39	5362,00
	Total	132		
EVOLutilidad	0	50	72,30	3615,00
	1	82	62,96	5163,00
	Total	132		
EVOLUCION	0	50	65,30	3265,00
	1	82	67,23	5513,00
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	EVOLcurrículum	EVOLtic	EVOLutilidad	EVOLUCION
U de Mann-Whitney	1802,500	1959,000	1760,000	1990,000
W de Wilcoxon	3077,500	5362,000	5163,000	3265,000
Z	-,1181	-,575	-,1398	-,282
Sig. asintótica (bilateral)	,238	,565	,162	,778

a. Variable de agrupación: SEXO

ANEXO 5f. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable sexo en el grupo investigación: pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	SEXO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EVOLconocimiento	0	,121	26	,200*	,942	26	,149
	1	,143	43	,027	,955	43	,092
EVOLcurriculum	0	,183	26	,025	,933	26	,094
	1	,176	43	,002	,954	43	,084
EVOLtic	0	,486	26	,000	,448	26	,000
	1	,465	43	,000	,571	43	,000
EVOLutilidad	0	,214	26	,003	,922	26	,050
	1	,218	43	,000	,912	43	,003
EVOLUCION	0	,166	26	,063	,948	26	,204
	1	,097	43	,200*	,976	43	,488

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de grupo

	SEXO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
EVOLconocimiento	0	26	,04	3,117	,611
	1	43	-,14	2,465	,376
EVOLcurriculum	0	26	,19	1,600	,314
	1	43	,70	1,970	,300
EVOLUCION	0	26	2,00	4,656	,913
	1	43	1,63	3,970	,605

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EVOLconocimiento	Se asumen varianzas iguales	3,071	,084	,263	67	,794	,178	,677	-1,174	1,530
	No se asumen varianzas iguales			,248	43,750	,805	,178	,718	-1,269	1,625
EVOLcurriculum	Se asumen varianzas iguales	,794	,376	-1,105	67	,273	-,505	,457	-1,418	,408
	No se asumen varianzas iguales			-1,163	61,217	,249	-,505	,435	-1,374	,363
EVOLUCION	Se asumen varianzas iguales	2,096	,152	,363	67	,725	,372	1,053	-1,730	2,474
	No se asumen varianzas iguales			,340	46,467	,736	,372	1,096	-1,833	2,577

Rangos

	SEXO	N	Rango promedio	Suma de rangos
EVOLtic	0	26	32,44	843,50
	1	43	36,55	1571,50
	Total	69		
EVOLutilidad	0	26	41,37	1075,50
	1	43	31,15	1339,50
	Total	69		

Estadísticos de prueba^a

	EVOLtic	EVOLutilidad
U de Mann-Whitney	492,500	393,500
W de Wilcoxon	843,500	1339,500
Z	-1,248	-2,089
Sig. asíntótica (bilateral)	,212	,037

a. Variable de agrupación: SEXO

ANEXO 5g. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Inteligencia Múltiple en el grupo investigación.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREconocimient	PREcurricul	PREtic	PREutilidad	PREtotal	POSTconoci	POSTcurricul	POSTtic	POSTutilidad	POSTTotal	EVOLconoci	EVOLcurricul	EVOLtic	EVOLutilidad	EVOLUCION
Chi-cuadrado	1,652	7,146	2,989	12,700	15,346	1,828	7,340	7,974	11,056	8,036	1,809	9,899	1,873	6,997	11,492
gl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Sig. asintótica	,949	,308	,810	,048	,018	,935	,291	,240	,087	,235	,936	,129	,931	,321	,074

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: IM

ANEXO 5h. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Bachillerato en toda la muestra.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREconocimient	PREcurricul	PREtic	PREutilidad	PREtotal	POSTconoci	POSTcurricul	POSTtic	POSTutilidad	POSTTotal	EVOLconoci	EVOLcurricul	EVOLtic	EVOLutilidad	EVOLUCION
Chi-cuadrado	1,585	2,107	1,121	3,618	2,349	6,771	3,215	2,459	,763	5,626	2,742	,373	,676	4,981	,993
gl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,663	,550	,772	,306	,503	,080	,360	,483	,858	,131	,433	,946	,879	,173	,803

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: BACHILLER

ANEXO 5i. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Competencia Estadística (total y sub-competencias) según la variable tipo de Bachillerato en el grupo investigación.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREconocimient	PREcurricul	PREtic	PREutilidad	PREtotal	POSTconoci	POSTcurricul	POSTtic	POSTutilidad	POSTTotal	EVOLconoci	EVOLcurricul	EVOLtic	EVOLutilidad	EVOLUCION
Chi-cuadrado	,869	1,891	,543	4,024	2,023	7,328	3,057	1,083	4,086	6,425	4,004	3,240	,390	3,199	2,146
gl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,833	,595	,909	,259	,568	,062	,383	,781	,252	,093	,261	,356	,942	,362	,543

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: BACHILLER

ANEXO 5j. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Actitud (total y sub-subcomponentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	INV_CON	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREAfectiva	0	,100	69	,084	,969	69	,089
	1	,107	63	,071	,950	63	,012
PRECognitiva	0	,114	69	,026	,969	69	,088
	1	,132	63	,008	,946	63	,008
PREValor	0	,121	69	,014	,939	69	,002
	1	,097	63	,200 [*]	,976	63	,243
PREdificultad	0	,113	69	,030	,965	69	,048
	1	,111	63	,053	,979	63	,373
PRE_ACTITUD	0	,086	69	,200 [*]	,987	69	,704
	1	,086	63	,200 [*]	,959	63	,035

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
PREAfectiva	Se asumen varianzas iguales	,600	,440	,103	130	,918	,078	,759	-1,424	1,580
	No se asumen varianzas iguales			,102	123,563	,919	,078	,764	-1,434	1,590
PRE_ACTITUD	Se asumen varianzas iguales	1,519	,220	,421	130	,675	,897	2,132	-3,321	5,115
	No se asumen varianzas iguales			,417	119,177	,678	,897	2,153	-3,366	5,160

Rangos

	INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos
PRECognitiva	0	69	67,55	4661,00
	1	63	65,35	4117,00
	Total	132		
PREValor	0	69	68,21	4706,50
	1	63	64,63	4071,50
	Total	132		
PREdificultad	0	69	66,51	4589,00
	1	63	66,49	4189,00
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	PRECognitiva	PREValor	PREdificultad
U de Mann-Whitney	2101,000	2055,500	2173,000
W de Wilcoxon	4117,000	4071,500	4189,000
Z	-,332	-,539	-,002
Sig. asintótica (bilateral)	,740	,590	,998

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5k. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Post-test de Actitud (total y sub-subcomponentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	INV_CON	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POSTAfectiva	0	,112	69	,032	,934	69	,001
	1	,079	63	,200*	,981	63	,453
POSTCognitiva	0	,096	69	,185	,942	69	,003
	1	,094	63	,200*	,980	63	,383
POSTValor	0	,084	69	,200*	,972	69	,119
	1	,111	63	,052	,960	63	,039
POSTDificultad	0	,134	69	,004	,965	69	,049
	1	,126	63	,015	,983	63	,511
POST_ACTITUD	0	,082	69	,200*	,960	69	,026
	1	,085	63	,200*	,971	63	,139

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias		95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
POSTCognitiva	Se asumen varianzas iguales	2,414	,123	3,677	130	,000	2,445	,665	1,130	3,761
	No se asumen varianzas iguales			3,648	121,365	,000	2,445	,670	1,118	3,772
POSTValor	Se asumen varianzas iguales	11,454	,001	4,524	130	,000	4,366	,965	2,457	6,275
	No se asumen varianzas iguales			4,444	106,185	,000	4,366	,982	2,418	6,313
POST_ACTITUD	Se asumen varianzas iguales	2,512	,115	4,084	130	,000	9,433	2,310	4,863	14,003
	No se asumen varianzas iguales			4,039	117,146	,000	9,433	2,336	4,808	14,059

Rangos

	INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTAfectiva	0	69	75,89	5236,50
	1	63	56,21	3541,50
	Total	132		
POSTDificultad	0	69	70,69	4877,50
	1	63	61,91	3900,50
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	POSTAfectiva	POSTDificultad
U de Mann-Whitney	1525,500	1884,500
W de Wilcoxon	3541,500	3900,500
Z	-2,962	-1,323
Sig. asintótica (bilateral)	,003	,186

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5I. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según grupo de pertenencia (investigación/control): pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	INV_CON	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFAfectiva	0	,093	69	,200 [*]	,980	69	,332
	1	,165	63	,000	,925	63	,001
DIFCognitiva	0	,119	69	,017	,972	69	,131
	1	,115	63	,039	,976	63	,252
DIFValor	0	,100	69	,087	,975	69	,190
	1	,122	63	,020	,948	63	,009
DIFDificultad	0	,092	69	,200 [*]	,981	69	,394
	1	,130	63	,010	,974	63	,194
DIF_ACTITUD	0	,113	69	,028	,975	69	,184
	1	,137	63	,005	,938	63	,003

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Rangos

	INV_CON	N	Rango promedio	Suma de rangos
DIFAfectiva	0	69	74,67	5152,00
	1	63	57,56	3626,00
	Total	132		
DIFCognitiva	0	69	75,54	5212,00
	1	63	56,60	3566,00
	Total	132		
DIFValor	0	69	81,27	5607,50
	1	63	50,33	3170,50
	Total	132		
DIFDificultad	0	69	69,55	4799,00
	1	63	63,16	3979,00
	Total	132		
DIF_ACTITUD	0	69	79,94	5516,00
	1	63	51,78	3262,00
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	DIFAfectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad	DIF_ACTITUD
U de Mann-Whitney	1610,000	1550,000	1154,500	1963,000	1246,000
W de Wilcoxon	3626,000	3566,000	3170,500	3979,000	3262,000
Z	-2,580	-2,855	-4,655	-,964	-4,229
Sig. asintótica (bilateral)	,010	,004	,000	,335	,000

a. Variable de agrupación: INV_CON

ANEXO 5m. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Pre-test de Actitud (total y sub-componentes) y Post-test dentro de cada grupo: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba de rangos con signo de Wilcoxon (Primero las del grupo investigación y a continuación las del grupo control).

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREAfectiva	,100	69	,084	,969	69	,089
PRECognitiva	,114	69	,026	,969	69	,088
PREValor	,121	69	,014	,939	69	,002
PREDificultad	,113	69	,030	,965	69	,048
PRE_ACTITUD	,086	69	,200 [*]	,987	69	,704
POSTAfectiva	,112	69	,032	,934	69	,001
POSTCognitiva	,096	69	,185	,942	69	,003
POSTValor	,084	69	,200 [*]	,972	69	,119
POSTDificultad	,134	69	,004	,965	69	,049
POST_ACTITUD	,082	69	,200 [*]	,960	69	,026

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

Par 1	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
PRE_ACTITUD - POST_ACTITUD	-4,870	8,933	1,075	-7,015	-2,724	-4,528	68	,000

Estadísticos de prueba^a

Z	POSTAfectiva - PREAfectiva	POSTCognitiva - PRECognitiva	POSTValor - PREValor	POSTDificultad - PREDificultad
	-4,297 ^b	-3,028 ^b	-3,604 ^b	-1,302 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000	,002	,000	,193

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PREAfectiva	,107	63	,071	,950	63	,012
PRECognitiva	,132	63	,008	,946	63	,008
PREValor	,097	63	,200 [*]	,976	63	,243
PREDificultad	,111	63	,053	,979	63	,373
PRE_ACTITUD	,086	63	,200 [*]	,959	63	,035
POSTAfectiva	,079	63	,200 [*]	,981	63	,453
POSTCognitiva	,094	63	,200 [*]	,980	63	,383
POSTValor	,111	63	,052	,960	63	,039
POSTDificultad	,126	63	,015	,983	63	,511
POST_ACTITUD	,085	63	,200 [*]	,971	63	,139

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

Par 1	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
PREValor - POSTValor	2,460	5,817	,733	,995	3,925	3,357	62	,001
PRE_ACTITUD - POST_ACTITUD	3,667	12,909	1,626	,416	6,918	2,254	62	,028

Estadísticos de prueba^a

Z	POSTAfectiva - PREAfectiva	POSTCognitiva - PRECognitiva	POSTDificultad - PREDificultad
	-,723 ^b	-1,449 ^c	-,307 ^c
Sig. asintótica (bilateral)	,470	,147	,759

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. Se basa en rangos positivos.

ANEXO 5n. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable sexo en toda la muestra: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

SEXO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFafectiva	0	,198	50	,900	50	,000
	1	,107	82	,981	82	,263
DIFCognitiva	0	,149	50	,947	50	,026
	1	,127	82	,983	82	,359
DIFValor	0	,127	50	,897	50	,000
	1	,113	82	,961	82	,013
DIFDificultad	0	,128	50	,982	50	,623
	1	,116	82	,977	82	,147
DIF_ACTITUD	0	,122	50	,920	50	,002
	1	,080	82	,983	82	,371

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de grupo

SEXO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	
DIF_ACTITUD	0	50	-2,06	14,054	1,988
	1	82	2,54	9,827	1,085

Prueba de muestras independientes

DIF_ACTITUD		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	3,748	,055	-2,208	130	,029	-4,597	2,082	-8,715	-478
	No se asumen varianzas iguales			-2,030	78,357	,046	-4,597	2,265	-9,105	-089

Rangos

SEXO	N	Rango promedio	Suma de rangos	
DIFafectiva	0	50	60,84	3042,00
	1	82	69,95	5736,00
	Total	132		
DIFCognitiva	0	50	58,17	2908,50
	1	82	71,58	5869,50
	Total	132		
DIFValor	0	50	63,70	3185,00
	1	82	68,21	5593,00
	Total	132		
DIFDificultad	0	50	60,70	3035,00
	1	82	70,04	5743,00
	Total	132		

Estadísticos de prueba^a

	DIFafectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad
U de Mann-Whitney	1767,000	1633,500	1910,000	1760,000
W de Wilcoxon	3042,000	2908,500	3185,000	3035,000
Z	-1,334	-1,964	-,659	-1,368
Sig. asintótica (bilateral)	,182	,050	,510	,171

a. Variable de agrupación: SEXO

ANEXO 5ñ. Pruebas para comparar las medias obtenidas en Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable sexo en el grupo investigación: pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba T de Student y prueba U de Mann-Whitney.

Pruebas de normalidad

	SEXO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFAfectiva	0	,151	26	,132	,957	26	,338
	1	,097	43	,200*	,977	43	,539
DIFCognitiva	0	,137	26	,200*	,940	26	,133
	1	,160	43	,007	,971	43	,348
DIFValor	0	,103	26	,200*	,983	26	,928
	1	,115	43	,183	,967	43	,252
DIFDificultad	0	,106	26	,200*	,984	26	,940
	1	,108	43	,200*	,972	43	,377
DIF_ACTITUD	0	,167	26	,059	,942	26	,151
	1	,088	43	,200*	,980	43	,633

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Rangos

	SEXO	N	Rango promedio	Suma de rangos
DIFAfectiva	0	26	32,02	832,50
	1	43	36,80	1582,50
	Total	69		
DIFCognitiva	0	26	31,44	817,50
	1	43	37,15	1597,50
	Total	69		
DIFValor	0	26	31,79	826,50
	1	43	36,94	1588,50
	Total	69		
DIFDificultad	0	26	31,60	821,50
	1	43	37,06	1593,50
	Total	69		
DIF_ACTITUD	0	26	29,63	770,50
	1	43	38,24	1644,50
	Total	69		

Estadísticos de prueba^a

	DIFAfectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad	DIF_ACTITUD
U de Mann-Whitney	481,500	466,500	475,500	470,500	419,500
W de Wilcoxon	832,500	817,500	826,500	821,500	770,500
Z	-,965	-,1157	-,1039	-,1102	-,1730
Sig. asintótica (bilateral)	,334	,247	,299	,271	,084

a. Variable de agrupación: SEXO

ANEXO 5o. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Inteligencia Múltiple en el grupo investigación.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREAfectiva	PRECognitiva	PREValor	PREDificultad	PRE_ACTITU D	POSTAfectiva	POSTCognitiv a	POSTValor	POSTDificulta d	POST_ACTIT UD	DIFAfectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad	DIF_ACTITUD
Chi-cuadrado	7,456	18,192	16,134	9,030	16,248	12,749	17,818	6,109	6,036	14,548	4,486	9,961	10,569	8,303	7,048
gl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Sig. asintótica	,281	,006	,013	,172	,012	,047	,007	,411	,419	,024	,611	,126	,103	,217	,316

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: INT_MULTIPLE

ANEXO 5p. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Bachillerato en toda la muestra.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREAfectiva	PRECognitiva	PREValor	PREDificultad	PRE_ACTITU D	POSTAfectiva	POSTCognitiv a	POSTValor	POSTDificulta d	POST_ACTIT UD	DIFAfectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad	DIF_ACTITUD
Chi-cuadrado	2,618	6,667	3,486	1,694	1,976	4,503	1,129	,677	1,555	1,621	1,900	1,819	1,909	,498	,337
gl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,454	,083	,323	,638	,577	,212	,770	,879	,670	,655	,594	,611	,591	,919	,953

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: BACHILLER

ANEXO 5q. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias obtenidas en Pre-test, Post-test y Evolución de Actitud (total y sub-componentes) según la variable tipo de Bachillerato en el grupo investigación.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	PREAfectiva	PRECognitiva	PREValor	PREDificultad	PRE_ACTITU D	POSTAfectiva	POSTCognitiv a	POSTValor	POSTDificulta d	POST_ACTIT UD	DIFAfectiva	DIFCognitiva	DIFValor	DIFDificultad	DIF_ACTITUD
Chi-cuadrado	2,802	1,464	4,026	5,211	2,358	4,550	4,201	8,253	2,371	5,211	,175	2,713	2,725	1,163	2,038
gl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,423	,691	,259	,157	,501	,208	,241	,041	,499	,157	,981	,438	,436	,762	,565

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: BACHILLER

