

Memoria de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes

A. Datos generales del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Título	Elaboración de materiales y recursos didácticos para asignaturas de estadística en Ciencias de la Salud y Medicina mediante R.		
Código	20-118	Fecha de Realización:	1/01/2021 – 30/05/2022
Coordinación	Apellidos	Montero Alonso	
	Nombre	Miguel Ángel.	
Tipología	Tipología de proyecto	Avanzados	
	Rama del Conocimiento	Ciencias	
	Línea de innovación	Línea 3.4. Digitalización y virtualización de la docencia	

B. Objetivo Principal

El objetivo principal de este proyecto es la elaboración de materiales y recursos didácticos para distintas asignaturas del ámbito de la estadística en el área de las Ciencias de la Salud y la Medicina. Basado en este objetivo principal presenta distintos objetivos. Desde el punto de vista de los materiales que se pretenden elaborar como de los objetivos que se persiguen:

1. Elaboración de material teórico para las distintas asignaturas.
2. Elaboración de material de prácticas para la resolución de ejercicios en la pizarra digital interactiva. Para ello se utilizará el software libre R, así como producción propia que se irá generando. Se pretende acometer la realización y resolución de ejercicios guiados y pautados, así como, prácticas en ordenador, donde el alumno observe como se realiza cada paso y la solución que se va obteniendo. Se incluirán también ejercicios interactivos donde el estudiante aprenda y refuerce conceptos jugando. Este material que se está generando pretende que sea utilizado por alumnos, ya que consideramos que puede ser de gran utilidad para ellos y así, mejorar o contribuir a la mejora en la formación en matemáticas y uso de software estadístico.
3. Publicación de material. Para ello se utilizarán tres formas de publicación:
 - En la plataforma PRADO que dispone la Universidad de Granada para el acceso de todos los estudiantes, poniendo a disposición de los alumnos matriculados en nuestras asignaturas.
 - Se ha publicado de forma abierta en DIGIBUG de la Universidad de Granada.
 - Publicación de todos los materiales en ABIERTA del Centro de Producción de Recursos para la Universidad Digital (CEPRUD) de la Universidad de Granada, para su utilización en otros cursos propios.

Además, con la realización de este proyecto y a fin de mejorar el proceso de enseñanza se ha conseguido:

1. Fomentar el interés y la participación de los estudiantes con el uso de nuevas herramientas disponibles y que éstos las vayan incorporando progresivamente en su hábito de estudio, obteniendo de esta forma una mejor capacitación y actualización.
2. Facilitar la accesibilidad de este material docente al alumnado y/o profesorado con el fin de contribuir a mejorar la calidad docente.
3. Fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante, bien como método de estudio complementario al tradicional (basado en una actitud pasiva del alumnado a la hora de asistir a clase y tomar apuntes), o bien como método de aprendizaje sustitutivo para aquellos que no pueden asistir a clase por motivos diversos: trabajo, cargas familiares, discapacidad, etc. Se pretende, por tanto, favorecer que el estudiante adquiera un papel activo y no se limite a recibir información, sino que forme parte de su propia formación.
4. Realizar un aprendizaje basado en casos prácticos que permita una mayor motivación hacia la Estadística y las Matemáticas.

5. Ampliar y mejorar la calidad de las clases presenciales incorporando métodos educativos complementarios basados en el uso de la tecnología disponible.
6. Facilitar al estudiante la posibilidad de compaginar sus actividades extracurriculares y el estudio individual con el seguimiento adecuado de las asignaturas y los objetivos marcados por el profesor.
7. Establecer una fuente de información y de evaluación de las necesidades de mejora en la docencia del profesor, a través del feedback entre profesor y alumno, a veces difícil de obtener durante las clases presenciales y por el escaso uso que los alumnos hacen de las tutorías durante el curso académico.
8. Intentar dar solución a determinadas dificultades con las que se encuentran en las asignaturas de Matemáticas y Estadística mediante el aprendizaje tutorizado por el profesor y un papel más activo del estudiante en la adquisición de los conocimientos de las materias correspondientes.

Todos los objetivos mencionados anteriormente están enfocados a los estudiantes. Los objetivos que hemos perseguido los participantes de este proyecto son:

1. Continuar realizando, preparando y actualizando el material docente que se dispone para todas las materias adscritas a nuestra Unidad Departamental junto a otros cursos y seminarios propios del área de conocimiento. Este es un objetivo ambicioso que se va consiguiendo en la medida de lo posible con esfuerzo y perseverancia.
2. Consolidar este equipo docente, actualmente formado por 10 profesores en el que colaboramos para mejorar la docencia de estudiantes del Campus de la Salud en asignaturas de estadística en distintas áreas (Grado: Enfermería, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte; Máster: Máster de Investigación en Actividad Física y Deporte, Máster de Investigación y Avances en Medicina Preventiva y Salud Pública, Máster Neurociencias Básicas Aplicadas y Dolor, Máster de Condicionantes Genéticos, Nutricionales y Ambientales del Crecimiento y el Desarrollo (NUTRENVIGEN-G+D FACTORS)).
3. Continuar utilizando los recursos disponibles del Aula de Docencia Virtual del CEPRUD de la Universidad de Granada.
4. Además, se pretende exportar esta metodología de trabajo para que otros compañeros elaboren materiales docentes utilizando esta experiencia, así como, impartir distintos seminarios sobre el uso de estas herramientas para su utilización didáctica.
5. Se han difundido los resultados que se obtengan en distintos foros académicos.

C. Descripción del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Resumen del proyecto realizado: Objetivos, metodología, logros alcanzados, aplicación práctica a la docencia habitual, etc.

Objetivos: Elaborar materiales y recursos didácticos para distintas asignaturas del ámbito de la estadística en el área de las Ciencias de la Salud y la Medicina. Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, así como su comprensión utilizando software libre (R y RStudio)

Metodología: Para lograr dichos objetivos, todos los materiales generados se han utilizado con estudiantes del ámbito de Ciencias de la Salud. Tras la explicación teórica, el estudiante debía responder a una serie de preguntas de autoevaluación, con su correspondiente feedback, para afianzar conceptos. Tras ello, y mediante un aprendizaje basado en distintos problemas, se le explicaba la resolución del problema planteado, como resolverlo estadísticamente mediante ordenador, así como las ordenes de R necesarias para su resolución. El estudiante podía realizar la autoresolución de problemas tipo, tanto antes como después de haber realizado la práctica. Finalizado el proceso, se le realizaba una prueba de evaluación acerca de los contenidos trabajados.

Resultados: Los resultados obtenidos nos parecen satisfactorios, pues se ha cambiado la metodología de trabajo y aunque al principio costó un poco la adaptación de los estudiantes, al finalizar las asignaturas, después de haber utilizado todos los materiales generados y la forma de trabajar que se ha llevado durante el curso, se ha conseguido disminuir el número de alumnos que no han superado las asignaturas y los no presentados, tasa que en las asignaturas de estadística en el área de ciencias de la salud era elevada.

Conclusiones: Que el estudiante pudiese realizar y utilizar un software estadístico en cualquier momento era unos de los objetivos del presente proyecto y, aunque la curva de aprendizaje que tiene R con respecto otro software basado en Windows es mucho mayor al principio y con el paso del tiempo se iguale, R da muchas más prestaciones que otro software. Una vez familiarizado con el software y con la metodología de trabajo en clase y la propuesta para su autoevaluación, el estudiante ha asimilado mejor los conceptos y la solución de problemas, como así ha reflejado las calificaciones que han obtenido en el presente curso. Aún queda por realizar mucho trabajo, pues respecto al material creado hay que revisar erratas, mejorar contenidos según las observaciones de los estudiantes, así como la creación de nuevo material autoevaluable.

Summary of the Project (In English):

Objectives: The main objectives are to develop teaching materials and resources for statistics subjects in the areas of Health Sciences and Medicine as well as to improve the teaching-learning process of statistics using free software (R and RStudio).

Methodology: In order to achieve these objectives, all the materials generated have been used with students from the Health Sciences area. After the theoretical explanation students had to answer self-assessment questions, with the corresponding feedback, in order to consolidate concepts. After that, different problems were proposed that were explained from the theoretical point of view but also how to solve them with the computer explaining all the necessary R commands. Students could perform the self-solution of selected problems, both before and after having done in the practical lessons. At the end of the process, an evaluation test was performed about the contents worked on.

Results: The results obtained were satisfactory, and although this implied a change in the methodology which required an initial adaptation by the students, at the end of the course there were a reduction in the number of students who have not passed the exams and those not presented, a rate that was high in the statistics subjects in the area of health sciences.

Conclusions: One of the objectives of this project was the learning of using computer software to solve problems in statistics. Although the learning curve of R compared to other Windows-based software is much greater at the beginning, R provides many more features than other software. Once students were familiarized with the software and with the methodology, satisfactorily assimilated the concepts and how to solve statistical problems, as it is reflected in the results obtained. There is still a lot of work to be done, since the material created needs to be revised, errors need to be corrected, content needs to be improved according to the students' observations, and new self-assessment material needs to be created.

D. Resultados obtenidos

Para comentar los resultados obtenidos, lo trataremos desde una perspectiva cuantitativa y desde otra cualitativa. Desde un análisis cuantitativo se han generado los siguientes materiales, todos publicados con acceso abierto en DIGIBUG:

- 10 guías generales para el desarrollo de la Práctica, donde se le explicaba a cada alumno lo más importante de cada práctica y como se iba a desarrollar.
 - BioestadísticaR: Práctica 1. Guía General para el desarrollo de la Práctica I_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70737>
 - BioestadísticaR: Práctica 2. Guía General para el desarrollo de la Práctica II_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70806>
 - BioestadísticaR: Práctica 3. Guía General para el desarrollo de la Práctica III_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70809>
 - BioestadísticaR: Práctica 4. Guía General para el desarrollo de la Práctica IV_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70899>
 - BioestadísticaR: Práctica 5. Guía General para el desarrollo de la Práctica V_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70900>
 - BioestadísticaR: Práctica 6. Guía General para el desarrollo de la Práctica VI_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70901>
 - BioestadísticaR: Práctica 7. Guía General para el desarrollo de la Práctica VII_v1: <http://hdl.handle.net/10481/71394>
 - BioestadísticaR: Práctica 8. Guía General para el desarrollo de la Práctica VIII_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71395>
 - BioestadísticaR: Práctica 9. Guía General para el desarrollo de la Práctica IX_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71698>

- BioestadísticaR: Práctica 10. Guía General para el desarrollo de la Práctica X_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71901>
- 9 guiones detallados referentes a 10 prácticas.
 - BioestadísticaR: Práctica 1. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70800>
 - BioestadísticaR: Práctica 2. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70807>
 - BioestadísticaR: Práctica 3. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70811>
 - BioestadísticaR: Práctica 4. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70802>
 - BioestadísticaR: Práctica 5. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71088>
 - BioestadísticaR: Guion Práctica 7. Test de comparación de dos medias en R: <http://hdl.handle.net/10481/71383>
 - BioestadísticaR: Guion Práctica 8. Test de comparación de dos proporciones en R: <http://hdl.handle.net/10481/71607>
 - BioestadísticaR: Guion Práctica 9. Análisis de tablas de contingencia y tablas 2x2 en R: <http://hdl.handle.net/10481/71699>
 - BioestadísticaR: Práctica 10. Guion de prácticas_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71902>
- 9 tablas resumen (cheatsheet) de comandos más significativos que se utilizan en R para resolver dichas prácticas.
 - BioestadísticaR: Práctica 1. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70810>
 - BioestadísticaR: Práctica 2. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70808>
 - BioestadísticaR: Práctica 3. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70805>
 - BioestadísticaR: Práctica 4. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70798>
 - BioestadísticaR: Práctica 5. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71099>
 - BioestadísticaR: Práctica 7. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71396>
 - BioestadísticaR: Práctica 8. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71642>
 - BioestadísticaR: Práctica 9. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71700>
 - BioestadísticaR: Práctica 10. Resumen_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71904>
- 4 documentos de ayuda para estudiantes, sobre como instalar R o RStudio, tanto en Windows como en MAC, acceso a Misoft de la UGR entre otros.
 - BioestadísticaR: Práctica 0. Instalación de R y RStudio_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70698>
 - BioestadísticaR: Pruebas de Evaluación en el Aula Virtual_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71903>
 - BioestadísticaR: Guía Ayuda a usuarios de Mac_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70734>
 - BioestadísticaR: Clase de Prácticas de Bioestadística con R mediante Aula Virtual_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70699>
- 7 relaciones de Problemas resueltos.
 - BioestadísticaR: Práctica 3. Relación de Problemas Resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70803>
 - BioestadísticaR: Práctica 4. Relación de Problemas Resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70958>
 - BioestadísticaR: Práctica 5. Relación de Problemas resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71098>
 - BioestadísticaR: Práctica 7. Relación de Problemas resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/74761>
 - BioestadísticaR: Práctica 8. Relación de Problemas resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/74762>
 - BioestadísticaR: Problemas de la Práctica IX. Enunciados y soluciones_v_0: <http://hdl.handle.net/10481/71761>
 - BioestadísticaR: Práctica 10. Relación de ejercicios resueltos_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71992>
- 2 exámenes teórico-práctico con 130 preguntas de autoevaluación, así como otro examen para estudiantes con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE).
 - BioestadísticaR: Examen parte Especifica curso 2021 - 2022: <http://hdl.handle.net/10481/73007>
 - BioestadísticaR: Examen parte Extraordinaria curso 2021 - 2022: <http://hdl.handle.net/10481/73008>
- 5 bases de datos reales para la utilización en las prácticas y en las evaluaciones de clase.
 - BioestadísticaR: Osteo data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70905>
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70905>

- BioestadísticaR: Health Screening data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70903>
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70903>
- BioestadísticaR: Exercise Children data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70906>
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70906>
- BioestadísticaR: Heart Failure data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70904>
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70904>
- BioestadísticaR: Biomarker Pancreatic cancer data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70902>
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70902>

Todos los documentos están en PRADO, DIGIBUG y ABIERTA. Además, se ha creado:

- Se ha creado una base de preguntas con 400 preguntas teóricas de autoevaluación, así como 200 preguntas para estudiantes con NEAE.
- Se ha creado otra base de problemas con 80 problemas de autoevaluación, así como otros 40 para estudiantes con NEAE.
- Se han creado 100 preguntas teóricas tipo autoevaluables, con un feedback para cada estudiante, indicando donde se ha equivocado y cual es la solución correcta.
- Se han creado 10 problemas de autocorrección, donde el estudiante puede ver donde ha fallado al resolver su problema y recibe una retroalimentación al respecto.
- Se ha creado un paquete R llamado BioestadísticaR que permite resolver todos los análisis desarrollados en las distintas asignaturas. Dicho paquete está pendiente de publicación en la revista Journal Statistical Software (<https://www.jstatsoft.org/index>).

Desde un punto de vista cualitativo, se ha conseguido, entre otros:

- Conseguir un cambio de mentalidad en los estudiantes, utilizando software libre para la resolución de problemas estadísticos en el aula.
- Conseguir un cambio en la forma de enseñanza-aprendizaje, basado en asimilación de conceptos basados en problemas, así como la comprensión y la enseñanza de como actuar en cada situación.
- Conseguir un cambio en la forma de enseñar de los docentes, abarcado al 65% de los docentes del área en esta metodología de enseñanza.

Esto se ha visto reflejado en las calificaciones de los estudiantes que, por ejemplo, en el grado de Enfermería no han superado la asignatura en la convocatoria ordinaria 13 de un total de 161 estudiantes (8 suspensos y 5 no presentados), mientras que en el grado de Medicina en la convocatoria extraordinaria fueron 15 de 259 estudiantes (2 suspensos y 13 no presentados).

Results obtained (In English)

We will comment the results obtained from a quantitative and a qualitative perspective. From a quantitative analysis, the following materials have been generated, all of them published in the open access platform DIGIBUG:

- 10 general guides for the development of the practical sessions, where we explained the most important of each practical session and how it was going to be developed.
 - BiostatisticsR: Practical session 1. General guide for the development of practical session I_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70737>
 - BiostatisticsR: Practical session 2. General guide for the development of practical session II_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70806>
 - BiostatisticsR: Practical session 3. General guide for the development of Practical session III_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70809>
 - BiostatisticsR: Practical session 4. General guide for the development of Practical session IV_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70899>
 - BiostatisticsR: Practical session 5. General guide for the development of Practical session V_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70900>
 - BiostatisticsR: Practical session 6. General guide for the development of Practical session VI_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70901>
 - BiostatisticsR: Practical session 7. General Guide for the development of Practical session VII_v1: <http://hdl.handle.net/10481/71394>
 - BiostatisticsR: Practical session 8. General guide for the development of Practical session VIII_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71395>
 - BiostatisticsR: Practical session 9. General Guide for the development of Practical session IX_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71698>
 - BiostatisticsR: Practical session 10. General guide for the development of Practical session X_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71901>

- 9 detailed scripts referring to 10 practical sessions.
 - BiostatisticsR: Practical session 1. Practical session script_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70800>
 - BiostatisticsR: Practical session 2. Practical session script_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70807>
 - BiostatisticsR: Practical session 3. Practical session script_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70811>
 - BiostatisticsR: Practical session 4. Practical session script_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70802>
 - BiostatisticsR: Practical session 5. Practical session script_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71088>
 - BiostatisticsR: Script Practical session 7. Test for comparison of two means in R: <http://hdl.handle.net/10481/71383>
 - BiostatisticsR: Script Practical session 8. Comparison test of two proportions in R: <http://hdl.handle.net/10481/71607>
 - BiostatisticsR: Script Practical session 9. Analysis of contingency tables and 2x2 tables in R: <http://hdl.handle.net/10481/71699>
 - BiostatisticsR: Practical session 10. Practical session _v0 script: <http://hdl.handle.net/10481/71902>
- 9 summary tables (cheatsheet) of the most significant commands used in R to solve these practical sessions.
 - BiostatisticsR: Practical session 1. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70810>
 - BiostatisticsR: Practical session 2. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70808>
 - BiostatisticsR: Practical session 3. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70805>
 - BiostatisticsR: Practical session 4. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70798>
 - BiostatisticsR: Practical session 5. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71099>
 - BiostatisticsR: Practical session 7. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71396>
 - BiostatisticsR: Practical session 8. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71642>
 - BiostatisticsR: Practical session 9. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71700>
 - BiostatisticsR: Practical session 10. Summary_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71904>
- 4 help documents for students, on how to install R or RStudio, both in Windows and MAC, access to Misoft of the UGR among others.
 - BiostatisticsR: Practical session 0. Installation of R and RStudio_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70698>
 - BiostatisticsR: Evaluation Tests in the Virtual Classroom_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71903>
 - BiostatisticsR: Help Guide for Mac users_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70734>
 - BiostatisticsR: Biostatistics Practical session Class with R using the Virtual Classroom_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70699>
- 7 relations of solved problems.
 - BiostatisticsR: Practical session 3. List of solved problems_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70803>
 - BiostatisticsR: Practical session 4. List of solved problems_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70958>
 - BiostatisticsR: Practical session 5. List of Solved Problems_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71098>
 - BiostatisticsR: Practical session 7. List of solved problems_v0: <http://hdl.handle.net/10481/74761>
 - BiostatisticsR: Practical session 8. List of solved problems_v0: <http://hdl.handle.net/10481/74762>
 - BiostatisticsR: Problems of Practical session IX. Statements and solutions_v_0: <http://hdl.handle.net/10481/71761>
 - BiostatisticsR: Practical session 10. List of solved exercises_v0: <http://hdl.handle.net/10481/71992>
- 2 theoretical-practical exams with 130 self-assessment questions, as well as another exam for students with Specific Educational Support Needs (SEN).
 - BiostatisticsR: Specific part exam course 2021 - 2022: <http://hdl.handle.net/10481/73007>
 - BiostatisticsR: Extraordinary part exam course 2021 - 2022: <http://hdl.handle.net/10481/73008>

- 5 real databases for use in practical session and in class evaluations.
 - BiostatisticsR: Osteo data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70905>;
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70905>
 - BiostatisticsR: Health Screening data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70903>;
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70903>
 - BiostatisticsR: Exercise Children data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70906>;
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70906>
 - BiostatisticsR: Heart Failure data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70904>;
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70904>
 - BiostatisticsR: Biomarker Pancreatic cancer data_v0: <http://hdl.handle.net/10481/70902>;
DOI:<http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.70902>

All documents are in PRADO, DIGIBUG and ABIERTA. In addition, it has been created:

- A database of questions with 400 theoretical self-assessment questions, as well as 200 questions for students with NEAE.
- A database of problems with 80 self-assessment problems, as well as another 40 for students with NEAE.
- 100 theoretical self-assessment questions, with feedback, indicating the correct solution.
- 10 self-correction problems, where students can see where they have failed to solve the problem and receive feedback.
- An R package called BiostatisticsR to solve all the analyses developed in the different subjects. This package is pending publication in the Journal Statistical Software (<https://www.jstatsoft.org/index>).

From a qualitative point of view, it has been achieved, among others:

- Achieve a change of mentality in students, using free software to solve problems.
- Achieve a change in the way of teaching-learning, based on assimilation of concepts based on problems, as well as understanding and teaching how to act in each situation.
- Achieve a change in the way teaching, covering 65% of the teachers of the area in this teaching methodology.

This has been reflected in the grades of the students who, for example, in the degree of Nursing did not pass the course in the ordinary exam 13 out of a total of 161 students (8 failed and 5 did not present), while in the degree of Medicine in the extraordinary exam there were 15 out of 259 students (2 failed and 13 did not present).

E. Difusión y aplicación del proyecto a otras áreas de conocimiento y universidades

En cuanto a la difusión del proyecto, sabemos que está siendo bien aceptado por la comunidad universitaria debido a que:

- En nuestra universidad, ya que otros compañeros de nuestro departamento están utilizando los materiales para impartir sus clases.
- Fuera de ella, por el número de descargas que están teniendo los materiales en DIGIBUG, teniendo casi mil descargas en los primeros meses de utilización, no sólo desde Granada, sino desde lugares tan dispares como Madrid, Valdetorres de Jarama, Barcelona, Palencia, Chicago, Bucharest o Sevilla. Vea como muestra uno de los documentos. (<https://digibug.ugr.es/handle/10481/71607/statistics>)
- Por la publicación de un artículo en una revista de prestigio internacional que versa sobre el proyecto.
- Por la publicación de la librería BioestadísticaR en el Comprehensive R Archive Network (CRAN), sitio oficial de publicación internacional de todos los materiales de R.

Dissemination and application of the project to other areas of knowledge and universities (In English)

Regarding the dissemination of the project, it has been very well accepted by the university community:

- In our university, since other colleagues of our department are using the materials to teach their classes.
- Outside the university, due to the high number of downloads that the materials are having in DIGIBUG platform. During the first month there were almost a thousand downloads, not only from Granada, but from several other locations such as Madrid, Valdetorres de Jarama, Barcelona, Palencia, Chicago, Bucharest or Seville. See one of the documents as a sample (<https://digibug.ugr.es/handle/10481/71607/statistics>).
- For the publication of an article on the project in a prestigious international journal.
- For the publication of the BiostatisticsR library in the Comprehensive R Archive Network (CRAN).

F. Estudio de las necesidades para incorporación a la docencia habitual

En este apartado hemos de comentar que, en el presente curso se ha impartido en la docencia oficial de 2 grados, Enfermería y Medicina, y en el Máster Universitario en Neurociencias Básicas, Aplicadas y Dolor con unos resultados más que satisfactorios. Si hemos comentado algunas necesidades de tipo material que se pueden intentar paliar, pues aunque hemos utilizado un sistema híbrido con los estudiantes en las clases prácticas, ya que el estudiante que tenía disponibilidad ha trabajado con su propio ordenador portátil y el estudiante que no tenía disponibilidad, como éstas clases se han impartido en clases con ordenadores pues ha seguido la docencia con los ordenadores que disponen las facultades, y mediante Misoft, servicio ofrecido por el C.S.I.R.C. para el uso de aplicaciones virtualizadas por parte de la comunidad universitaria, donde queremos agradecer la colaboración de éste, pues han trabajado para crear una aplicación que funcione para la realización de pruebas evaluables seguras con PRADO, R y RStudio, aplicación que se debe de mejorar, pero que estará disponible para toda la comunidad universitaria.

G. Puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora

En este apartado, hemos de señalar como puntos fuertes, las dificultades y las posibles opciones de mejora los que a continuación se detallan.

Puntos fuertes. Destacamos los siguientes:

- Creación de nuevo material actualizado y a libre disposición de los estudiantes y de la comunidad universitaria.
- Utilización de software libre, que permite al estudiante trabajar y afianzar sus conocimientos.
- Unificación de contenidos y criterios entre docentes en los 28 grupos que se ha impartido docencia bajo las condiciones del proyecto.

Dificultades: Destacamos los siguientes:

- Falta de tiempo para desarrollar todos los contenidos previstos.
- Los ordenadores de las facultades no siempre cargaban bien la aplicación o tardaban. Muchos estudiantes tuvieron que utilizar sus propios ordenadores personales.

Opciones de mejora: Destacamos los siguientes:

- Revisar todos los errores detectados en los documentos elaborados, así como la mejora de estos después del feedback obtenido de los estudiantes.
- Realizar videos resumen de cada tema, de cada práctica en el que se resume a los estudiantes la información más relevante y los conceptos claves de la explicación que va a recibir.
- Creación de más preguntas, por temas, de los distintos tópicos, para la autoevaluación del estudiante.
- Creación de más problemas de autocorrección por temas y de los distintos tópicos.
- Creación de estos materiales para nuevos contenidos.
- Ampliación del paquete BioestadísticaR con nuevos cálculos según los nuevos contenidos.
- Traducción a inglés de las salidas del paquete BioestadísticaR para aumentar su utilización.