



VNiVERSIDAD D SALAMANCA

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE

MEMORIA

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID2021/105

*Seguimiento de los ODS mediante proyectos en R desarrollados
en equipo*

José Antonio Ortega

Departamento de Economía e Historia Económica

Universidad de Salamanca

30 de junio de 2022

INTRODUCCIÓN

La asignatura de “Global Development Indicators”, de 3^{er} curso del grado de Global Studies se ha impartido en 2021/22 por segunda vez al ser un grado nuevo. Se centra en la teoría y la práctica de los indicadores para el seguimiento de objetivos de desarrollo, siendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) el principal esquema de objetivos de desarrollo en la actualidad.

El objetivo del presente proyecto de innovación docente consistía en requerir, como parte importante de la evaluación de la asignatura, la realización de un proyecto de seguimiento de indicadores relacionados con los ODS. En la realización de este proyecto los estudiantes demuestran en la práctica la adquisición de las competencias asociadas a la asignatura y al grado y la consecución de los objetivos de ambos.

Para poder realizar un proyecto relativamente complejo con un entorno, como es el programa R, desconocido para la mayor parte de los estudiantes, es necesario abordar unos conocimientos mínimos para que los estudiantes, con la ayuda del profesor, puedan innovar en el análisis a partir de ejemplos de buenas prácticas. A estos efectos se han creado documentos con una doble dimensión:

- Formativa al plantear de manera didáctica las herramientas más útiles para elaborar los proyectos,
- Ejemplar al mostrar el proceso completo desde la obtención de datos referentes a objetivos de desarrollo, su manipulación e integración en un informe y su plasmación en un documento html como los que tienen que elaborar los estudiantes.

El proyecto final es realizado por grupos de un máximo de 3 estudiantes sobre un tema de su elección relacionado con la consecución de los ODS, bien a nivel global, regional o subnacional. El resultado del proyecto es una página web, elaborada con Rmarkdown publicada en la página <https://rpubs.com/>

PROYECTO

Plan de trabajo

Los objetivos de la asignatura de Global Development Indicators son los siguientes:

- Conocer cómo se establecen los marcos de seguimiento de objetivos de desarrollo como los ODS.
- Aplicar técnicas eficientes para la obtención, manejo y análisis de datos globales.
- Relacionar los objetivos globales de desarrollo con el trabajo aplicado en desarrollo tanto a nivel global como regional, nacional, sub-nacional o de empresa.

El presente proyecto de innovación responde precisamente a la consecución conjunta de los tres objetivos mediante el aprendizaje y el uso práctico de R, empleando las técnicas de manejo de datos basadas en el “tidyverse” y la redacción de documentos en formato R markdown para el seguimiento de ODS concretos.

Uno de los objetivos del proyecto es que los estudiantes comprendan las ventajas de hacer todo el análisis utilizando el mismo entorno de R, con RStudio y paquetes para conseguir datos y de manejo de datos (tidyverse). Pese a los costes de entrada, los estudiantes pueden apreciar lo sencillo que puede ser cambiar elementos del análisis con unos pocos conocimientos básicos. En concreto, para poder llevar a cabo el análisis se combinan los siguientes elementos:

- Paquetes para bajar bases de datos de indicadores globales directamente a R (con una conexión a internet). En concreto utilizaremos sobre todo ``wbstats`` para bajar datos del Banco Mundial, y ``goalie`` para bajar las bases de datos oficiales de los indicadores de los ODS. También aprendemos, más adelante, a descargar bases de datos en formatos ``csv`` ``xls``, ... aplicándolo a datos del Global Data Lab.
- Paquetes para manejo de datos del ``tidyverse`` para cambios en la estructura de los datos, gestión de los datos, cálculo de medias regionales, ...
- Paquetes para visualización, en especial ``ggplot2`` para la realización de gráficos temporales, mapas, ...
- Utilización de ``rmarkdown`` para escribir documentos que combinan texto y resultados de R para generar documentos html.

No es posible alcanzar una independencia total en ninguno de estos campos, pero si la de ponerse en situación de poder profundizar obteniendo resultados. En la primera edición del curso se plantearon objetivos análogos, pero se detectaron problemas ligados a la falta de experiencia con entornos que requieren algún tipo de programación. Hubo que dedicar alguna clase más de lo pensado a volver sobre los pasos, pero se consiguieron resultados notables. En la encuesta realizada entre los estudiantes tras completar el trabajo señalaban estar satisfechos con la tarea (en una escala de 1 a 9, 8.0 de satisfacción con el trabajo personal, y 7.7 del resultado final), y que las principales dificultades que habían tenido habían sido el manejo de datos (79%) y la obtención de los datos (50%) seguida del desarrollo del análisis (43%, se permitían varias respuestas). También varios estudiantes señalaban que echaban de menos una introducción a los aspectos más básicos. Aprendiendo del desarrollo del curso, este proyecto de innovación docente propuso la idea de desarrollar materiales básicos sobre las herramientas principales, combinando la inmersión rápida inicial con un ritmo más lento posteriormente. La parte teórica del curso, sin embargo, puede irse extendiendo más a lo largo del curso al saber que la parte práctica es la que más esfuerzo va a requerir y que sólo tras una cierta inmersión inicial es posible un cierto grado de autonomía necesaria para conseguir llevar a cabo proyectos interesantes.

La periodificación del curso, en la parte tocante a la práctica, ha sido la siguiente. Las sesiones han sido de 1h-1h15m cada semana en el horario de clase y en el aula de informática.

- 1ª sesión: Se les mostró ejemplos de los proyectos desarrollados por sus compañeros el año anterior para que vean que es factible conseguir los objetivos, que sepan cuáles van a ser los objetivos, y que puedan ir planteándose los grupos y el tema. Además, se generó un documento html parecido a los mostrados anteriormente aportado por el profesor. Esto permite relacionar inputs con resultados, y apreciar todas las partes que componen un proyecto exitoso (obtención de datos, manejo de datos, resultados en forma de tablas, gráficos, mapas, ... Se les proporcionó una *chuleta* en forma de “mandamientos” con las instrucciones básicas para abrir proyectos de RStudio a partir de ficheros zip en la carpeta

compartida, y cómo evitar los principales problemas detectados en la práctica al trabajar con RStudio.

- 2ª sesión: Introducción al manejo de datos, partiendo de unos datos que se les proporcionan. En el curso anterior esto hubo que hacerlo más tarde como respuesta a los problemas presentados.
- 3ª sesión: Ejemplos más avanzados de manejo de datos (fusión de bases de datos, cambios estructura), e introducción a la visualización.
- 4ª sesión: Visualización (mapas, tablas, gráficos).
- 5ª sesión: Obtención de datos en R: paquetes específicos (`wbstats`, `goalie`), formatos habituales (`xls`, `csv`, ..)

En estas sesiones se hacen pequeños tests y hojas de ejercicios a través de cuestionarios de Moodle.

La segunda parte del curso trata de fijar ideas realizando ejemplos de seguimiento de indicadores completos.

- 6ª sesión: Documentos markdown, generando cada uno de ellos un documento de seguimiento de un indicador ODS distinto al que se proporciona como ejemplo.
- 7ª sesión: Reflexión sobre lo aprendido. Fijación de ideas con más ejemplos. Discusión abierta sobre técnicas que consideren útiles o que necesitan afianzar.
- 8ª sesión: Práctica con indicadores compuestos: Para fijar el concepto estudiado en teoría de indicadores de desarrollo compuesto (ej: Índice de Desarrollo Humano) y como ejemplo de manejo de datos avanzados.
- 9ª sesión: Elección de trabajos de grupo.

En la tercera parte del curso, los estudiantes han trabajado en sus proyectos por equipos. La mayor parte del tiempo han trabajado entre ellos pidiendo ayuda al profesor en clase levantando la mano. Además, en la parte inicial de cada clase hemos repasado ejemplos que útiles para la parte en la que presumiblemente estén de elaboración de sus proyectos:

- Semana 10ª: Obtención de datos, fusión de bases de datos.
- Semana 11ª: Manejo de datos, y ejemplos de tablas
- Semana 12ª: Gráficos de seguimiento y mapas.
- Semana 13ª: Generación de documentos.
- Semana 14ª: Conclusión de los proyectos.

Es importante ir incidiendo cada vez más, según la parte de manejo de datos pasa a ser menos problemática, en que lo importante en un proyecto exitoso es que el análisis tenga sentido: la elección del tema debe ser motivada, se deben relacionar los resultados con los objetivos concretos dentro de los ODS, ...

La evaluación del desempeño de los estudiantes en el curso se basa en los materiales entregados de forma individual en las dos primeras partes del curso y el trabajo de grupo que

contará un mínimo de un 50% de la nota de participación, además de su participación y desempeño en la parte teórica del curso.

Respecto a la reflexión del profesor sobre el desarrollo del curso con vistas a su mejora, aparte del feedback continuo a través de percibir los problemas y las necesidades que surgen a los estudiantes durante la realización de sus proyectos, se basa en una encuesta de Moodle obligatoria sobre el desarrollo de los trabajos. Esta encuesta recoge su grado de satisfacción con la elección del tema, los problemas encontrados, su percepción de qué han aprendido realizando los trabajos, su grado de satisfacción con su trabajo, con el trabajo en equipo, con los resultados finales.

Los resultados esperables son unos proyectos maduros que proporcionen ejemplos de seguimiento de los ODS con ánimo de dar una respuesta a un problema concreto. Asimismo, las hojas de ejercicios iniciales y la interacción grupal proporcionan feedback directo a lo largo del curso para modular la exposición a las necesidades del grupo. Siendo una asignatura de 3er año en un grado de 3 años, la asignatura les sirve para relacionar todo lo que han visto en el grado, y prepararse para la vida laboral mediante el trabajo en proyectos. También se observa una relación diferente profesor-estudiante al trabajar sobre un proyecto, puesto que el profesor aparece como la ayuda necesaria para superar problemas y conseguir unos objetivos.

Los materiales que se utilizan son, parte disponibles a través de diversas fuentes, como las “chuletas” temáticas de RStudio, y parte de elaboración propia, en respuesta a los problemas encontrados con los estudiantes y los aspectos que generan más errores en las fases primeras de trabajo que pueden llevar al desánimo en otro caso. La mayor parte de los contenidos, incidiendo por ejemplo en cómo concatenar pasos en el manejo de datos, se basa en la experiencia del primer año, pero la idea es crear materiales propios que se puedan ir actualizando año tras año. Puesto que la docencia de la asignatura es en inglés todos los materiales se han elaborado en dicho idioma.

El énfasis exclusivo en los ODS será específico de este año, si bien los ODS siempre son una fuente importante de indicadores globales. Al centrarnos este año en los ODS los estudiantes podrán percibir la importancia del seguimiento para la consecución de los objetivos: saber en qué países o regiones están los problemas inicialmente y dónde la situación no está evolucionando en la dirección adecuada. También pueden preguntarse, a nivel elemental, qué puede haber detrás de dichas evoluciones, como lo han hecho en varios trabajos de la primera edición, utilizando herramientas descriptivas.

Ejecución

El proyecto se ha ejecutado como planeado elaborando una serie de materiales que incluyen:

- Una `chuleta` con los **Mandamientos de las Aulas de Informática, “DECALOGUE OF THE F.E.S. COMPUTER ROOM”**, incluido como apéndice 1.
- “Monitoring global indicators with R and the tidyverse”. Presentación en formato html con proyecto de RStudio que se compartió con los estudiantes. Presenta cómo obtener datos oficiales de los ODS con `goalie` y los primeros rudimentos de manejo de datos en el `tidyverse`. Disponible en <https://rpubs.com/jaortega/goalie1>
- “Monitoring global indicators with R and the tidyverse (ii)”. Presentación que profundiza en el manejo y visualización de datos utilizando datos bajados directamente de las bases de datos del Banco Mundial con `wbstats`. Disponible en <https://rpubs.com/jaortega/tidyverseWB>

- “Pivoting global indicator data”. Presentación que reitera el uso de `goalie` para obtener datos oficiales de los ODS y que ilustra el concepto y la ejecución del pivote de datos. Disponible en <https://rpubs.com/jaortega/pivoting>

De los estudiantes matriculados, con la excepción de dos de ellos, ninguno tenía experiencia previa en el uso de R, y varios de ellos manifestaban una aversión al manejo de software y la programación. Con niveles diferentes, todos los estudiantes que han venido a clase y participado activamente en el curso lo han superado observándose un progreso y una mayor autonomía desde los esfuerzos iniciales a los proyectos finales.

Los estudiantes han presentado 8 proyectos correspondientes al seguimiento de diferentes ODS disponible en rpubs.com

Grado de satisfacción y problemas detectados

En la encuesta posterior, los estudiantes se han mostrado un poco más satisfechos con su propio trabajo y con los resultados finales que en el curso anterior. Este curso, 8.1 y 7.8 en una escala de 1 a 9 frente a 8 y 7.7 el año anterior.

Respecto a la utilidad de los proyectos en su formación los estudiantes destacan, en una escala de 1 a 5, el aprendizaje de gestión de datos (4.3), sobre R (4.2), sobre fuentes de datos (3.9) y sobre temas de desarrollo (3.7).

En cuanto a los aspectos que les han causado más complicaciones para la elaboración de los trabajos, pudiendo marcar más de uno, destacan el manejo de datos (68%), el análisis y contenido (47%), la elaboración del documento final (47%) y su publicación en rpubs.com (42%). No es sorprendente que el manejo de datos siga siendo percibido como el aspecto más complejo debido a las complicaciones intrínsecas y a lo novedoso para ellos de estas herramientas. Por ello era clave el aportar materiales que les sirvan de apoyo en estas tareas. La publicación en [rpubs](https://rpubs.com) no había sido señalada como problemática en el año anterior. Los casos problemáticos se debieron a grupos que trabajaron con los ficheros .Rmd fuera de una carpeta de proyecto. Esto debe ser evitado en el futuro proporcionándoles el esqueleto del proyecto. También es importante que se conciencien de lo importante de tener los proyectos en pendrives y no en ficheros bajados en los ordenadores de las aulas de informática. Si los ordenadores se bloquean, lo que ocurrió en alguna ocasión, se pierde lo trabajado al abrirse los ordenadores con la configuración inicial.

Respecto a la ejecución, un problema detectado ha sido la realización de la `Global Studies Week` en el mes de mayo, actividad transversal del grado que supone que durante una semana se interrumpen las clases. En la medida en que esta semana ocurre en el momento clave para la maduración de sus proyectos, en futuras ediciones debería de intentarse un avance más rápido previo a dicha semana. Los inconvenientes han podido ser superados mediante tutorías personalizadas bajo demanda durante el periodo de dos semanas entre clase y clase centradas en la elaboración del proyecto. También sería deseable la elaboración de materiales específicos respondiendo a los problemas encontrados en la generación de los documentos.

Por último, y debido a que sólo hubo una semana de clase después de la `Global Studies` week, los estudiantes tuvieron que entregar los proyectos con premura y sin la posibilidad de beneficiarse de una ronda de revisión que habría fortalecido los resultados. Posiblemente lo más deseable para futuras ediciones sería la entrega de un borrador, aunque sea provisional,

anterior a la dicha semana con la posibilidad de recibir comentarios antes de enviar la versión final.

Resultados

Los proyectos presentados los podemos encontrar resumidos en esta tabla:

ODS	Título
1	International and National Poverty Line Comparison
3.3	How Does GDP Correlate With The People With HIV And Their Access To Antiretroviral Therapy?
4.6	Youth Literacy in Sub-Saharan Africa
6.4	Analyzing water scarcity in the MENA-Region
7	How does the use of renewable energy affects the imports of fuel
7.1	Access to electricity in rural and urban areas in Sub-Saharan Africa.
8.10	Access to financial services and its relationship with inequality
15.4	Protected Mountain Areas in South America

Si bien existen diferencias en lo atinado del análisis y el grado de consecución de los objetivos, todos ellos parten de un ODS concreto, bajan los datos directamente desde las bases de datos internacionales a R, manejan los datos para su análisis, los analizan y sintetizan los resultados. Los proyectos han sido diversos tanto respecto a los ODS a los que se refieren como en los marcos geográficos analizados.

CONCLUSIÓN

Este proyecto de innovación docente, desarrollado de acuerdo al plan de trabajo, ha conseguido los objetivos propuestos. Los estudiantes se han beneficiado de material didáctico que les ha mostrado el camino respecto a cómo realizar seguimiento de los ODS desde R y RStudio empleando técnicas de ciencia de datos y de estadística descriptiva. Los proyectos que han elaborado muestran sus progresos tanto en el manejo de R, desconocido para casi todos ellos antes del curso, en la elaboración de informes, y en el seguimiento de objetivos de desarrollo. En su gran mayoría, los estudiantes se han mostrado muy satisfechos con los proyectos realizados.

APÉNDICE 1: Mandamientos de las Aulas de Informática

GLOBAL DEVELOPMENT INDICATORS

GLOBAL STUDIES, J. A. Ortega



DECALOGUE OF THE F.E.S. COMPUTER ROOM

1. Copy the zip file containing the RStudio project to the desktop.
2. Unzip in desktop by right-clicking on the zip file and saying “extraer en ..”
3. Open the new folder on the desktop and click on the R project (Rproj)
4. When RStudio opens, go to the file window and open the corresponding .Rmd (or .R) file. A proper .Rmd file has the text in a white background and the code chunks in a grey background. Make sure there are empty lines between paragraphs, between paragraphs and headers, between paragraphs and chunks.
5. First run the code chunk that loads the necessary packages (library statements). In particular, the *tidyverse*.
6. Remember: %>%, “then” operator, is CTRL + SHIFT + M
7. When typing, always leave %>% at the end of a line.
8. When write/checking code with %>%, see that you are doing OK by running lines sequentially from the first up to the %>%
9. Lower and upper case are different on R objects.
10. If you want to take the project home, remember to save the changes to your local directory when you exit, and copy the folder to your flash drive: When you close the computer, the local copy is lost.