

Diseño y aplicación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA): visualización de datos

Design and implementation of an Improvement Cycle in Classroom (ICIC): data visualization

Juan Galán Páez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6622-271X>

Universidad de Sevilla

*Departamento de Ciencias de la Computación e
Inteligencia Artificial*

juangalan@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.033>

Pp.: 473-488



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Resumen

Este capítulo presenta el proceso de innovación docente que se ha aplicado en la asignatura *Informática* del primer curso del Grado en Estadística de la Universidad de Sevilla. Se describe el desarrollo y posterior aplicación de un *Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA)* en el contexto de una asignatura sobre introducción a la programación en R. En concreto, se presenta una planificación de cuatro sesiones centradas en la visualización de datos mediante el lenguaje R. Para el diseño de este CIMA, se ha seguido una metodología basada en proyectos, de forma que, durante cuatro sesiones, los alumnos han trabajado en la visualización de datos sobre el mercado inmobiliario de la ciudad de Sevilla. Tomando como piedra angular este proyecto, se propone un modelo metodológico basado en ciclos cortos de entre 15 y 30 minutos, los cuales se inician con una pregunta o problema y en los que los alumnos desarrollan sus propias ideas para, al final, realizar una puesta en común. Se ha mostrado la efectividad de la metodología desarrollada en la mejora del aprendizaje de los alumnos. La experiencia recogida en este documento servirá para mejorar, en el futuro, esta y otras actividades docentes.

Palabras clave: Informática, estadística, visualización de datos, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

Abstract

This chapter presents the teaching innovation process that has been applied in a course on *introduction to programming in R* of the first year of the bachelor's degree in Statistics at the University of Seville. It describes the development and subsequent implementation of an *Improvement Cycle in Classroom (ICIC)* in the context of an introductory course on programming in R. Specifically, it outlines a plan for four sessions focused on data visualization using the R language. The design of this ICIC followed a project-based methodology, in which students worked during four sessions on visualizing data related to the real estate market in the city of Sevilla. Using this project as a cornerstone, a methodological model based on short cycles of 15 to 30 minutes is proposed. Each cycle begins with a question or problem, during which students develop their own ideas and conclude with a collective discussion. The effectiveness of the developed methodology in improving student learning has been demonstrated. The experience described in this document will serve to enhance this and other teaching activities in the future.

Keywords: Computer Science, statistics, data visualization, university teaching, teacher professional development.



Introducción

Este capítulo pretende resumir el proceso de mejora docente que se ha aplicado en la asignatura *Informática* del primer curso del Grado en Estadística de la Universidad de Sevilla. Aunque la asignatura es anual, el contenido de ambos cuatrimestres se encuentra bien diferenciado, estando el segundo cuatrimestre centrado en proporcionar a los alumnos una *introducción a la programación en R*.

La docencia se reparte en dos clases teórico-prácticas, de dos horas cada una, a la semana, impartidas en aulas de laboratorio. La asistencia media en la segunda mitad del cuatrimestre es de entre 20 y 25 alumnos.

Una vez que los alumnos han adquirido cierto conocimiento sobre el lenguaje de programación R, el contenido de la asignatura se centra en el tratamiento y visualización de datos en R. En este último tema se ha centrado el diseño y aplicación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA), que se presenta a lo largo de este capítulo y que se basa en la metodología desarrollada por Delord, Hamed y otros (2020).

Para el diseño de este CIMA se ha seguido una metodología basada en proyectos. La idea es que los alumnos trabajen durante 4 sesiones (8 horas) en pequeñas tareas, que tienen un objetivo y contexto común, y que les ayudarán a introducirse en la creación de gráficos en R y a tomar decisiones sobre problemas reales.

El presente capítulo se organiza en tres secciones principales. En la primera, «Diseño previo del CIMA», se presenta el diseño del mapa de contenidos, el plan de actividades y el modelo metodológico. A continuación, en la sección «Aplicación del CIMA», se proporciona un resumen de lo ocurrido en las sesiones y se evalúa el aprendizaje de los alumnos. Para terminar, la tercera sección, «Evaluación del CIMA», se centra en la evaluación del ciclo de innovación por parte del docente.

Diseño previo del CIMA

El objetivo principal de esta experiencia de innovación docente es conseguir que los alumnos sean una parte activa en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos, en lugar de ser meros receptores.

Para esto se ha seguido la filosofía del aprendizaje basado en proyectos, de forma que las actividades que los alumnos desarrollarán pertenecen a un único problema. Según Bain (2005) «una pregunta o un problema intrigante es el primero de los cinco elementos esenciales que componen el entorno para el aprendizaje crítico natural».



En concreto, los alumnos partirán de datos del mercado inmobiliario de viviendas en venta en Sevilla y deberán responder a diferentes preguntas mediante visualización de datos. De esta forma se busca fomentar la creatividad y el pensamiento crítico. Además, se proporciona un contexto cercano y que todo el mundo conoce con el objetivo de motivar y facilitar la aplicación de conceptos.

En un enfoque más convencional, al alumno se le presentan de forma secuencial, diferentes técnicas de visualización acompañadas de ejemplos aislados. Sin embargo, en esta propuesta buscamos que los alumnos, a partir de una pregunta, tengan que razonar sobre las características que debe tener una visualización adecuada para responderla. Adicionalmente, cada actividad supondrá un pequeño paso en la resolución de un problema de mayor envergadura (Finkel, 2008).

A continuación, se presentan los diferentes elementos que componen el ciclo de mejora diseñado: el mapa de contenidos junto con las preguntas clave en que se descompone el problema. Le sigue el modelo metodológico y la secuencia de actividades detallada, y finalmente, el cuestionario diseñado para evaluar tanto el conocimiento de partida de los alumnos como el que han adquirido tras las cuatro sesiones.

Mapas de contenidos y problemas claves

Para cubrir el tema de visualización de datos en R, se ha diseñado un mapa de contenidos (ver figura 1) en el que se han recogido todos los conceptos relacionados con la creación de gráficos, agrupados en seis bloques, relacionados entre sí. Cuatro de estos bloques pertenecen al diseño y creación de gráficos en sí (tipos de gráficos y técnicas de visualización, y elementos informativos y de estilo), mientras que dos bloques cubren el paso previo de selección y preparación de datos, así como el paso posterior de presentación de resultados mediante informes estáticos e interactivos.

En este mapa se han identificado tres tipos de contenidos (Porlán, 2017): Los *conceptuales*, que los alumnos deben comprender e interiorizar. *Procedimentales*, que implica que los alumnos tengan criterio sobre cuándo y cómo aplicar los diferentes conceptos para abordar un problema. Y, por último, *actitudinales* en los que se busca que los alumnos tengan juicio crítico sobre la calidad y expresividad de los gráficos generados, así como sobre cuestiones morales como la objetividad y la ética del mensaje que transmiten las visualizaciones.



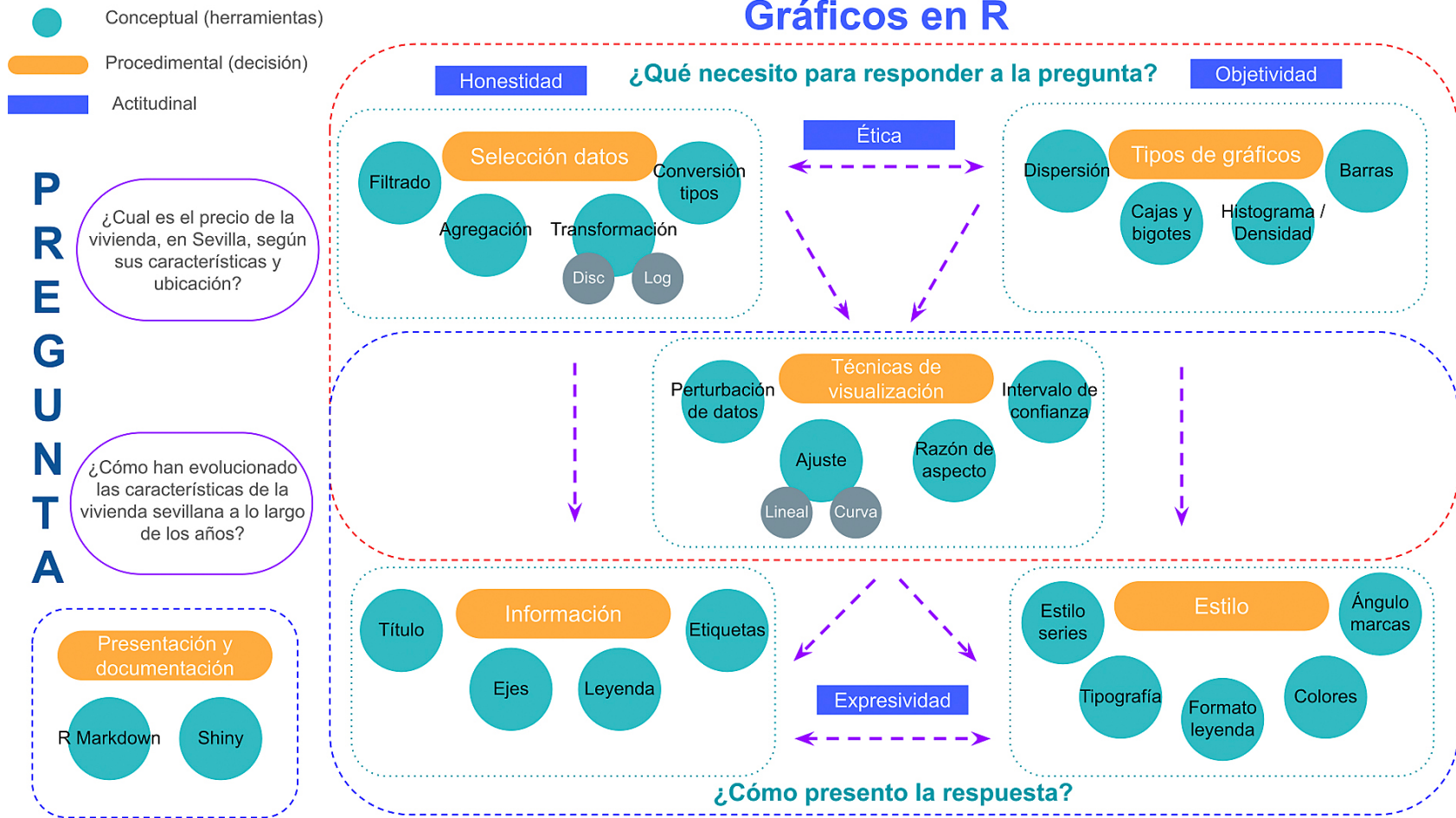


Figura 1. Mapa de contenidos y preguntas clave



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Además de los contenidos, se proponen dos preguntas clave que darán lugar a diferentes visualizaciones cada una. La primera pregunta, sobre el precio de la vivienda, busca estudiar la relación entre diferentes variables, teniendo en cuenta, diferentes niveles (geográficos) de agregación de datos. Por otro lado, la segunda pregunta tiene como objetivo trabajar la visualización de la dimensión temporal de los datos. De forma transversal a las preguntas, los alumnos irán integrando, en un informe, las diferentes visualizaciones, reflejando las conclusiones que pueden extraerse de estas.

Modelo metodológico y secuencia de actividades

El punto de partida es el problema inicial (explorar, mediante visualizaciones, las dinámicas del mercado inmobiliario de Sevilla) y dos preguntas clave a las que dar respuesta.

A partir de esto, se ha diseñado un *modelo metodológico posible* (Porlán, 2017) en el que el problema general se ha dividido en pequeños objetivos, en forma de preguntas o problemas (P), que a medida que se vayan resolviendo, permitirán al estudiante avanzar en el contenido, descubrir nuevas herramientas y realizar gráficos cada vez más complejos. Estos pequeños retos tendrán que ser abordados por los alumnos (ideas de alumnos, IA) mediante programación en R, a partir de los datos. Finalmente, se pondrán en común las propuestas de los diferentes alumnos para llegar a una solución de consenso, debatiendo sobre las ventajas e inconvenientes de las diferentes opciones (actividades de contraste, AC). Cada sesión se compone de varios retos de este tipo y se inicia con una introducción (I) en la que se resume el trabajo realizado hasta el momento.

Como puede verse en la figura 2, el modelo metodológico se compone de *ciclos* de entre 15 y 30 minutos. El objetivo es que los alumnos trabajen libremente, pero al mismo tiempo, poder controlar el ritmo de las sesiones.

Adicionalmente, se recurrirá al trabajo en casa para terminar las actividades que hayan podido quedar pendientes tras cada sesión.



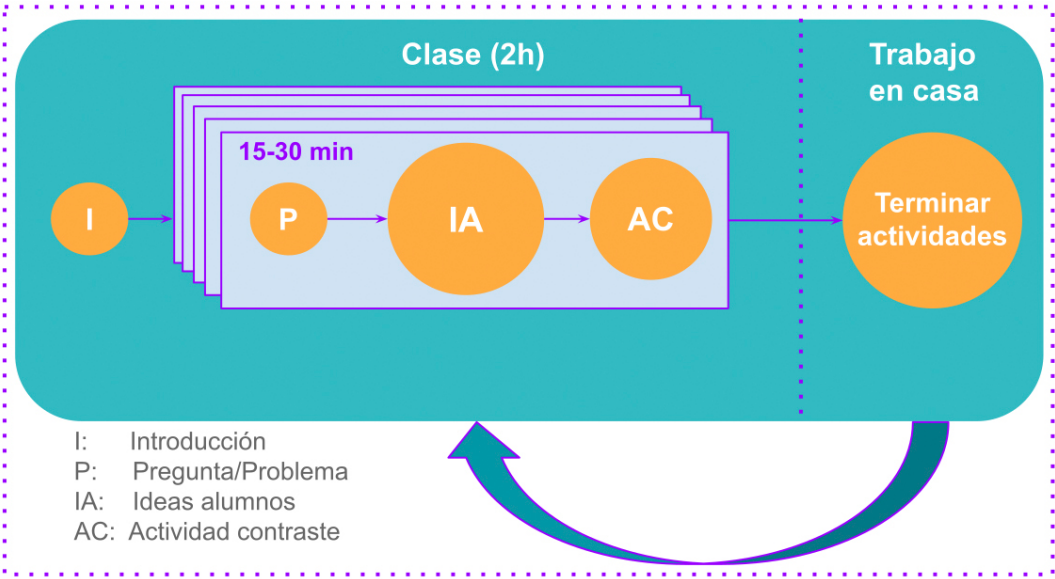


Figura 2. Modelo metodológico

La tabla 1 presenta la secuencia de actividades diseñada para las 4 sesiones. Para cada sesión se ha realizado una planificación de 110 minutos. Todas las sesiones comienzan con una introducción tras la que se realizan entre 3 y 5 de los ciclos descritos anteriormente. Las dos primeras sesiones se dedican a la primera pregunta, mientras que en la tercera sesión se hace un paréntesis para elaborar un informe, primero estático y luego interactivo, a partir del trabajo realizado en las sesiones anteriores. Finalmente, en la última sesión, se intenta dar respuesta a la segunda pregunta y se termina con el cuestionario final.

Tabla 1. Secuencia de actividades

Actividad Tiempo	Descripción
Sesión 1	
I 25 min	<i>Introducción:</i> Se presenta la metodología que seguiremos en las próximas clases. Se muestra el mapa de contenidos y se proporciona una visión panorámica de los conceptos que abordaremos. Se introduce el problema objetivo y los datos con los que trabajaremos.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Explorar el conjunto de datos, identificar problemas relacionados con la posterior visualización de los datos y proponer una solución a cada problema detectado. <i>Discusión:</i> Puesta en común de ideas. Obtener una lista de problemas detectados y posibles soluciones.



Actividad Tiempo	Descripción
P/IA/AC 15 min	<i>Pregunta:</i> Aplicar operaciones necesarias. <i>Discusión</i> sobre soluciones implementadas y dificultades encontradas.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Diseñar (sin implementar) un gráfico para comparar el precio por m ² entre zonas. Con y sin agregación de datos. <i>Discusión:</i> Puesta en común de ideas. Selección de las mejores opciones.
P/IA/AC 30 min	<i>Pregunta:</i> Implementar las dos alternativas (barras y, cajas y bigotes). <i>Discusión:</i> Se presentan soluciones. Debatir sobre cuáles son las ventajas e inconvenientes de cada uno.
Sesión 2	
I 10 min	<i>Introducción:</i> Resumir lo que hemos hecho hasta ahora en el proyecto.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Añadir al gráfico de barras elementos que muestren la variabilidad en los datos de cada zona. Presentar algunas soluciones.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Añadir al gráfico de barras elementos que muestren tendencia general y su desviación. Incluir leyenda. Presentar algunas soluciones.
P/IA/AC 25 min	<i>Pregunta:</i> El título del anuncio, en texto libre, contiene información. Identificar datos útiles para las visualizaciones y crear nuevas variables. <i>Discusión:</i> Variables que se han creado y herramientas usadas.
P/IA/AC 35 min	<i>Pregunta:</i> Estudiar cómo se distribuyen los datos de diferentes propiedades de las viviendas mediante gráficos de densidad (histogramas y curvas de distribución). Añadir la distribución de diferentes zonas junto con la tendencia general al mismo gráfico. <i>Discusión:</i> Poner en común las propuestas. Presentar algunas soluciones.
Sesión 3	
I 30 min	<i>Introducción:</i> Resumir lo que hemos hecho hasta ahora en el proyecto. Introducción a los informes con <i>RMarkdown</i> .
P/IA/AC 30 min	Crear un informe de <i>RMarkdown</i> con lo que se ha hecho hasta ahora (hacer una parte y el resto se termina en casa). <i>Discusión:</i> Puesta en común. ¿Qué dificultades han surgido? ¿Qué opciones de visualización y configuración se han usado en <i>RMarkdown</i> ?
P/IA/AC 30 min	<i>Pregunta:</i> Diseñar una función generadora de gráficos. Que permita elegir la variable a representar, la variable geográfica de agregación y el tipo de gráfico. Poner en común dificultades.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Añadir al informe un gráfico interactivo de <i>Shiny</i> a partir de la función anterior. Añadir controles adicionales para filtrar viviendas. <i>Discusión:</i> Comentar los tipos de controles usados: Presentar soluciones.



Actividad Tiempo	Descripción
Sesión 4	
I 10 min	<i>Introducción:</i> Resumir lo que hemos hecho hasta ahora en el proyecto.
P/IA/AC 20 min	<i>Pregunta:</i> Explorar relaciones entre pares de variables mediante gráficos de dispersión y rejillas de gráficos. <i>Discusión:</i> Poner en común las relaciones observadas y su tipo.
P/IA/AC 15 min	<i>Pregunta:</i> Confirmar las relaciones observadas mediante líneas y curvas de ajuste. Presentar algunas soluciones.
P/IA/AC 15 min	<i>Pregunta:</i> Aplicar una transformación logarítmica sobre el precio y volver a estudiar las relaciones mediante gráficos de dispersión. <i>Discusión:</i> Comentar las relaciones que han cambiado de forma.
P/IA/AC 15 min	<i>Pregunta:</i> Diseñar (sin implementar) gráficos para estudiar la evolución temporal del precio y otros atributos de las viviendas. <i>Discusión:</i> Puesta en común de ideas y diseño de la solución final.
P/IA/AC 15 min	<i>Pregunta:</i> Implementar un gráfico con la evolución del precio por zonas y añadir al informe. Presentar algunas soluciones.
C 20 min	Realizar el cuestionario final.

Cuestionario inicial-final

Una parte fundamental del presente ciclo de innovación docente es la evaluación del aprendizaje de los alumnos, de forma que podamos medir hasta qué punto se han cumplido los objetivos para los que fue diseñado.

Se ha diseñado un cuestionario que consta de 11 preguntas, repartidas en tres bloques temáticos. En la tabla 3 se presenta una selección de preguntas del cuestionario (dos por cada bloque). Los dos primeros bloques corresponden a las dos preguntas clave, mientras que el tercero está relacionado con las herramientas para la elaboración de informes tanto estáticos como interactivos. Cada una de las preguntas está directamente relacionada con las actividades que se llevarán a cabo en las sesiones.

Mediante estas 11 preguntas se intentan cubrir, lo mejor posible, los diferentes objetivos definidos en el mapa de contenidos, tanto conceptuales como procedimentales. El objetivo final es identificar deficiencias en la secuencia de actividades diseñada, para ser corregidos en el siguiente curso.



Tabla 2. Selección de preguntas del cuestionario inicial-final

ID	Pregunta
Intro.	Eres analista de datos en el ayuntamiento de Sevilla y tu tarea es responder a una serie de preguntas, mediante representaciones gráficas, que permitan conocer las dinámicas del mercado inmobiliario de esta ciudad. Se proporciona un conjunto de datos sobre anuncios de viviendas en venta, extraídos en 2021. A continuación, puedes ver una muestra: ...
Bloque 1	Visualización y comparación del precio de la vivienda en los diferentes barrios de la ciudad.
P1.1	Viendo la estructura de los datos, indique qué operaciones sobre los datos considera necesarias antes de empezar a trabajar con ellos.
P1.2	¿Qué tipo de gráfico usaría para comparar el precio por m ² entre barrios? Indique elementos informativos adicionales. Indique variables y operaciones necesarias sobre estas.
Bloque 2	Visualización de la evolución temporal del tamaño de la vivienda en los diferentes barrios de la ciudad.
P2.1	Proponga un gráfico para visualizar la evolución del tamaño de la vivienda en m ² a lo largo de los años. Indique elementos informativos adicionales. Indique variables y operaciones necesarias.
P2.2	¿Cómo modificaría su gráfico si queremos comparar la tendencia de cada barrio con la tendencia general?
Bloque 3	Presentación de informes y visualizaciones interactivas
P3.1	¿Sabe qué es <i>RMarkdown</i> y en qué se diferencia de <i>Markdown</i> ?
P3.2	¿Qué funcionalidad aporta el paquete <i>Shiny</i> y cómo se relaciona con <i>RMarkdown</i> ?

Aplicación del CIMA

Esta sección pretende dar un resumen general de la aplicación del CIMA. En primer lugar, se proporciona un resumen de cada una de las cuatro sesiones, desde el punto de vista del docente. Tras esto, se presentan los resultados de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes a partir de los cuestionarios inicial y final.

Relato resumido de las sesiones

La primera sesión transcurre aproximadamente dentro de lo planificado en la secuencia de actividades. La predisposición de los alumnos ha sido buena y más de la mitad de los estudiantes se muestran participativos.



En general han necesitado algo de ayuda para llegar a diseñar y ejecutar soluciones completas a los problemas propuestos. Algo que, por otro lado, era previsible ya que inicialmente no tienen los conceptos necesarios ni experiencia.

La segunda sesión comienza con un resumen y continuamos con la primera actividad. Durante la discusión de los resultados de la primera actividad surgen dudas alrededor de la representación de la variabilidad de los datos según cada agrupación geográfica. Esto dio lugar a plantear una actividad alternativa en la que se realizaron nuevas versiones del gráfico de barras con errores a partir de datos transformados. Esto hizo necesario suprimir dos actividades de la secuencia original.

Debido a cuestiones ajenas a este CIMA, en la tercera sesión, solo se dedicó la mitad de la clase a las actividades planificadas. En esta sesión los estudiantes trabajan en la elaboración de informes mediante *RMarkdown*. Los alumnos captaron con facilidad la filosofía de elaborar informes combinando texto enriquecido y código.

La cuarta sesión se inicia con la elaboración de informes interactivos mediante *Shiny*. A los alumnos en un principio les cuesta entender cómo interactúa el contenido de los gráficos con los controles. Por lo demás, la sesión continua con normalidad. Debido a la falta de tiempo, se decide realizar el cuestionario final en la siguiente clase.

En general las sesiones han sido fluidas y los alumnos han respondido positivamente. La secuencia de actividades diseñada resultó ser demasiado ambiciosa ya que en algunas actividades los estudiantes han necesitado más tiempo para asimilar los conceptos y alcanzar una solución al problema propuesto.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

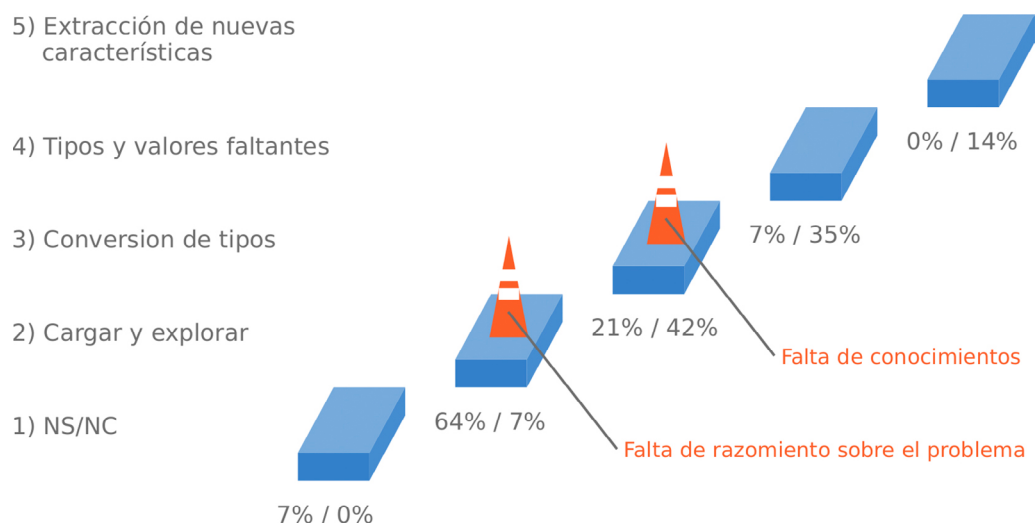
El análisis de los modelos mentales que los estudiantes han construido sobre los diferentes conceptos es una parte fundamental del ciclo de mejora. Este análisis nos permitirá identificar *huecos* en el aprendizaje, es decir, conceptos que la secuencia de actividades diseñada no ha cubierto correctamente.

Con este objetivo, se analizan los cuestionarios inicial y final, para definir 4 o 5 niveles en los que clasificar las respuestas de los alumnos. Dichos niveles representan una clasificación del grado de madurez o completitud de los modelos mentales alcanzados por los alumnos sobre los conceptos a los que hace referencia la pregunta. Mediante estos niveles construimos lo que se conocen como *escaleras de aprendizaje* (Porlán, 2017) para cada una de las preguntas del cuestionario.



Para construir estas escaleras se han usado los cuestionarios de los 14 alumnos que completaron ambos cuestionarios, mientras que los cuestionarios de los 7 alumnos que solo realizaron el primero, han sido descartados.

Viendo la estructura de los datos, indique qué operaciones sobre los datos considera necesarias antes de empezar a trabajar con ellos.



¿Qué tipo de gráfico usaría para comparar el precio por m² entre barrios? Indique elementos informativos adicionales. Indique variables y operaciones necesarias.

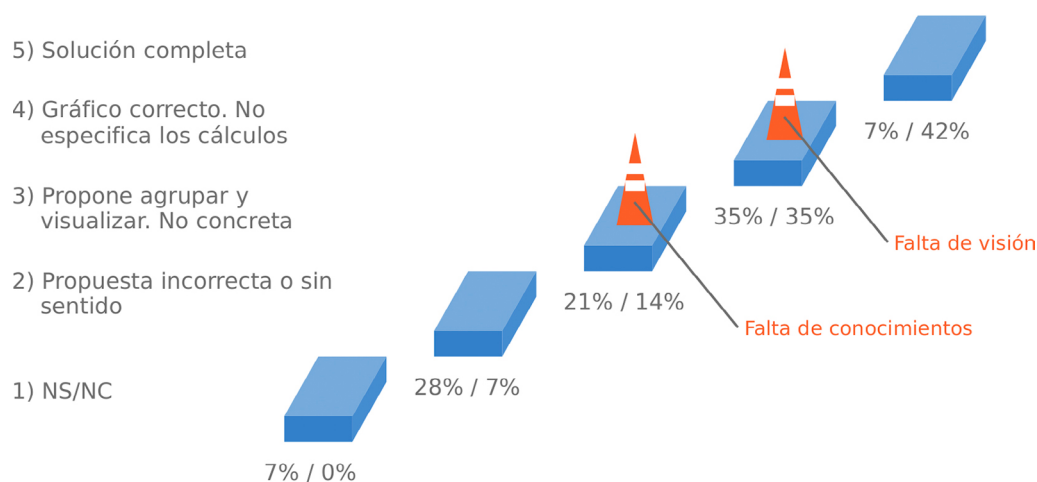


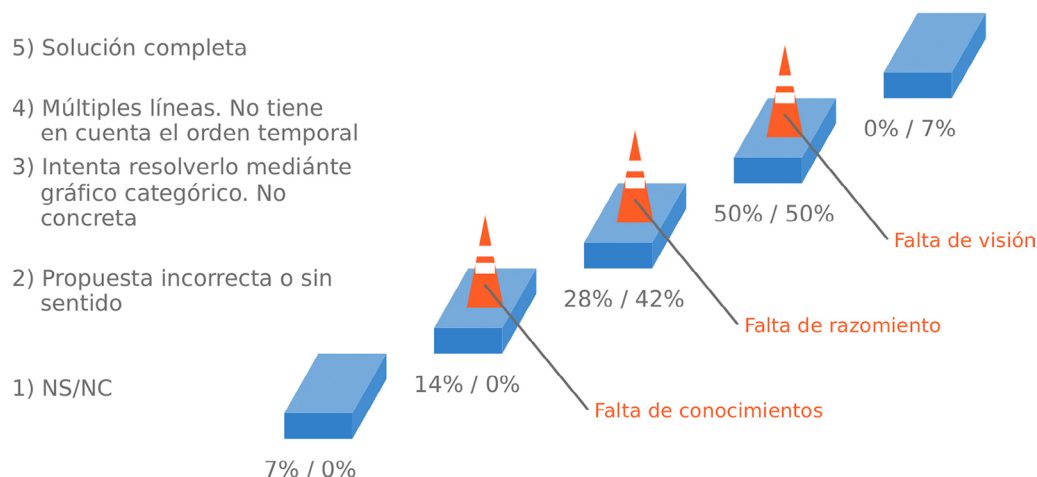
Figura 3. Escaleras de aprendizaje de las preguntas P1.1 y P1.2



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

A modo de ejemplos se muestran las escaleras de aprendizaje de las preguntas P1.1 y P1.2 en la figura 3 y de las preguntas P2.1 y P3.1 en la figura 4. En todas las escaleras de aprendizaje obtenidas, se observa una clara progresión, sin embargo, los niveles de inicio y fin de los estudiantes difieren significativamente en las diferentes escaleras.

Proponga un gráfico para visualizar la evolución del tamaño de la vivienda en m^2 a lo largo de los años. Indique elementos informativos adicionales. Indique variables y operaciones necesarias.



¿Sabe qué es Rmarkdown y en que se diferencia de markdown?

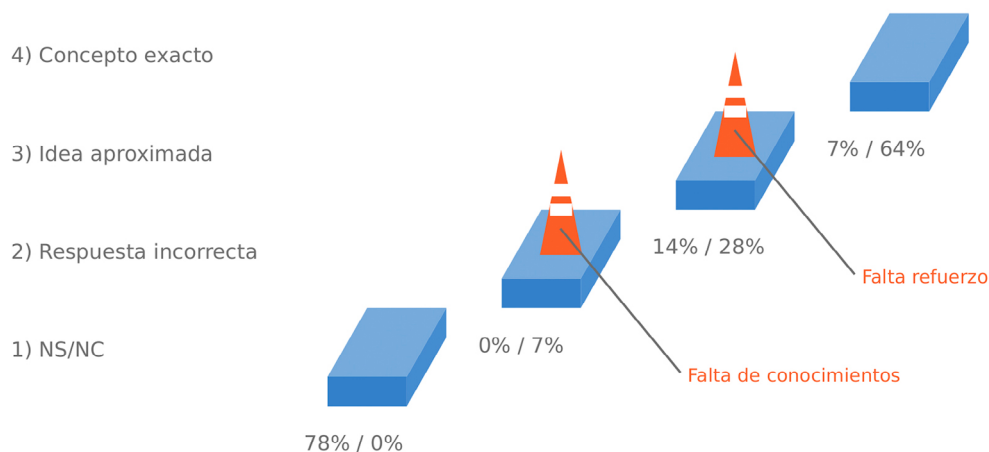


Figura 4. Escaleras de aprendizaje de las preguntas P2.1 y P3.1



Por ejemplo, llama la atención que en la pregunta P1.1 sobre tratamiento de datos, el nivel de partida es significativamente inferior que en las preguntas P1.2 y P2.1 sobre diseño de visualizaciones, lo que denota que los alumnos partían de cierto nivel de conocimiento sobre el tema. Por otro lado, vemos que casi ningún alumno alcanza el nivel superior de la pregunta P1.1, lo que en parte se debe a que se omitió una actividad relacionada.

Si analizamos la pregunta P3.1, en cambio, se observa una progresión muy pronunciada ya que, inicialmente, la mayoría de los alumnos comienzan en el nivel más bajo y terminan en el más alto. Esto se debe a que esta pregunta es puramente conceptual, es decir, no involucra también una parte procedimental como ocurre en las anteriores.

Por último, la tabla 3 muestra un resumen de la evolución del aprendizaje individual de cada uno de los 14 alumnos que completaron ambos cuestionarios, para las 6 preguntas presentadas en la tabla 2. En general se observa una progresión positiva.

Tabla 3. Evolución individual de cada estudiante

Alumno	Pregunta					
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
1	↑	=	=	↑	↑↑↑	↑↑↑
2	↑↑	↑↑	=	↑↑↑	↑↑↑	↑↑
4	↑↑	↑	↓	↑↑↑	↑↑↑	↑↑
5	=	↑	↑	↓↓	↑↑	↑↑
6	↑↑	↑	↑↑↑	↑↑	=	↑↑
7	=	↑↑	=	↑↑	↑↑	↑↑↑
9	↑	↑	=	=	↑↑↑	↑↑↑
13	↑↑	↑	=	=	↑↑↑	↑↑
14	=	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑
15	↑↑	↑	=	=	↑↑↑	↑↑
16	↑	↓	=	↓	↑	↑↑↑
18	↑↑	↑	=	↑	↑↑	↑↑
19	↑	↑↑	↑↑	=	↑	↑
20	↑↑	↑↑	=	↑	↑	↑↑↑



Como mera curiosidad, se observa un leve empeoramiento en 4 respuestas de 3 alumnos. En 3 de los 4 casos los alumnos deciden dejar en blanco una pregunta que habían contestado mal en el cuestionario inicial. Uno de los casos si corresponde a un alumno que, en el cuestionario final, proporciona una respuesta peor a la que había proporcionado en el cuestionario inicial.

Evaluación del CIMA

En este CIMA se ha puesto en práctica, con éxito, un modelo metodológico que se ha centrado en fomentar la generación de ideas por parte del alumno. La piedra angular ha sido un problema real, sencillo de entender y cercano que tiene como objetivo motivar a los alumnos. La evaluación del aprendizaje de los alumnos ha sido de gran utilidad para detectar aspectos a mejorar en iteraciones futuras, con el objetivo de acercar, lo máximo posible, los contenidos y actividades a los modelos mentales de los alumnos.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Como ya se ha comentado, lo que quizás ha funcionado mejor es el trabajar con un proyecto único, transversal y cercano a los alumnos, con el que practicar e ir adquiriendo los diferentes conceptos. Los alumnos se han sentido identificados, ya que los datos usados tratan sobre los barrios en los que muchos de ellos habitan. Esto ha hecho que algunos estudiantes adquieran un nivel de motivación extra a la hora de desarrollar las visualizaciones con las que explorar los datos. Por tanto, mantendría el modelo metodológico propuesto.

Es en el plan de actividades en el que quizás habría que realizar más cambios. El plan ha resultado ser muy extenso, a la vez que rígido. La presente experiencia ha permitido identificar actividades que requieren más tiempo del previsto o que han presentado algún tipo de dificultad, haciendo que los alumnos se atasquen.

Otro elemento que puede ser mejorado es el cuestionario de evaluación del aprendizaje de los alumnos. Este resultó ser demasiado extenso (11 preguntas) lo que provocó que algunos estudiantes respondieran con poco interés las últimas preguntas. Como mejora, se podría realizar un cuestionario muy breve, al final de cada clase, que permita monitorizar la evolución del conocimiento de los estudiantes.



Principios Docentes para el futuro

El principio docente más importante que podemos extraer de esta experiencia es que el docente no debe transmitir el conocimiento tal y como lo ve, sino que debe adaptarlo a los diferentes modelos mentales de los estudiantes.

El uso de ejemplos motivadores cercanos ha demostrado ser una herramienta excelente para fomentar la implicación y creatividad del alumnado.

Por último, tanto el diario de las sesiones como los cuestionarios de evaluación del aprendizaje son imprescindibles para mejorar, año tras año, la práctica docente.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Morata.
- Finkel, D. (2008). Experiencias que enseñan: crear esquemas para el aprendizaje. En *Dar clase con la boca cerrada*, traducido por Barberá, O. (pp. 153-183). Publicaciones Universidad de Valencia.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Morata.

