

# Análisis y revisión crítica de los guiones de prácticas en asignaturas de ingeniería a partir de su correspondencia con niveles competenciales

## Analysis and critical review of lab handouts in engineering subjects based on their correspondence with competency levels

David Escudero-Mancebo, Juan A. Muñoz-Cristóbal, Mario Corrales Astorgano, Luis Ignacio Jiménez, Valentín Cardeñoso-Payo, Alejandra Martínez-Monés and Carlos Vivaracho-Pascual

escuderomancebo.david@uva.es, juanmunoz@uva.es, mario.corrales@uva.es, nacho.jimenez@uva.es, valentin.cadenoso@uva.es, alejandra.martinezmonez@uva.es, carlos.vivaracho@uva.es

Departamento de Informática  
Universidad de Valladolid  
Valladolid, España

**Resumen-** El guion de prácticas, entendido como aquel material entregado a los estudiantes para apoyar las sesiones de laboratorio, es un recurso que sirve al profesor para conducir el trabajo del estudiante, y como apoyo para el aprovechamiento del trabajo en el laboratorio. A pesar de su importancia, se observa que, en la literatura especializada en innovación y calidad docente, ha sido de menor estudio. En este documento se presenta un trabajo de análisis y revisión sistemática de un conjunto de guiones de prácticas de un grupo de asignaturas de informática en varias ingenierías para realizar una propuesta de taxonomía de sus elementos constitutivos y una reflexión sobre la relevancia de estos elementos para dar cobertura a diversos objetivos de aprendizaje. El resultado pone en evidencia la importancia relativa de diferentes tipos de actividades descritas en los guiones de cara a conseguir la adquisición de determinados niveles competenciales en las asignaturas.

**Palabras clave:** *Guiones de prácticas, competencias, actividades docentes, laboratorios, Bloom.*

**Abstract-** The practice handbook, understood as the material given to students to support the laboratory practice sessions, is a resource that serves the teacher to guide the student's work, and as a support for the student to take advantage of the work in the laboratory. In spite of its importance, it is observed that the specialized literature on teaching innovation and quality has not paid great interest to it. This paper presents a systematic analysis and review of a set of practice scripts from a group of different subjects to make a proposal for a taxonomy of their constituent elements and a reflection on the relevance of these elements to cover various learning objectives. The result shows the relative importance of different types of activities described in the scripts to achieve the acquisition of certain competence levels in the subjects.

**Keywords:** *Practice handouts, competences, learning activities, laboratory, Bloom.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios y las prácticas son una parte fundamental del currículo de todas las titulaciones de grado en ingeniería. Después del proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior, el trabajo en el laboratorio supera en muchos casos el 50% del trabajo presencial del estudiante y,

además, buena parte del trabajo no presencial se dedica a la realización de proyectos prácticos, con la correspondiente escritura y defensa de informes.

El trabajo en el laboratorio y los beneficios asociados a las actividades prácticas tienen que ver, entre otros: con la motivación de los estudiantes para el aprendizaje de la materia; con la profundización en la comprensión de los contenidos teóricos, que permite relacionar la teoría con su aplicación práctica; con el trabajo en equipo en la solución de problemas ingenieriles; y con el desarrollo de actitudes y habilidades que pueden ser de gran ayuda en el ejercicio de la profesión (Davis, 2008). El desafío es conseguir que estas actividades sean realizadas de forma eficaz, eficiente y satisfactoria, para lo cual es fundamental tener en cuenta la organización docente y los recursos empleados en los laboratorios.

Baillie & Hazel (2003) realizan un análisis del tipo de actividades de laboratorio distinguiendo entre demostraciones, ejercicios, tareas estructuradas, tareas abiertas y proyectos. Relacionan estas actividades con los objetivos, los métodos, las respuestas esperadas y, más importante para el caso que nos ocupa, con los materiales docentes. Concluyen que el material debe estar cerrado en las actividades de demostración y los ejercicios y que puede estar abierto para el resto. El objetivo de este trabajo es identificar los elementos más relevantes de los guiones de prácticas en asignaturas de informática en el ámbito de la ingeniería, y analizar la influencia de dichos elementos en la adquisición de competencias, de acuerdo con la taxonomía revisada de Bloom.

La taxonomía de Bloom fue desarrollada en 1956 con el ánimo de clasificar por niveles las competencias que adquieren los estudiantes y poder relacionarlas con las actividades docentes y las actividades de aprendizaje (Bloom, 1956). Los seis niveles competenciales de Bloom (conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar) se recogen en los grados de ingeniería, que asumen como cualidades propias del graduado o graduada en ingeniería, no sólo el conocimiento y comprensión de las materias propias de la disciplina, sino también las habilidades intelectuales y prácticas para la transferencia del conocimiento. La clasificación de Bloom es

empleada con diversos fines en la práctica de la organización docente y en investigación en innovación educativa como referencia fundamental para relacionar los objetivos y los resultados de aprendizaje con los contenidos (Ruiz-Calleja et al., 2020), metodologías (López & García-Peñalvo, 2016) y actividades de evaluación (Halawi et al. 2009; DeMara et al., 2019). También se han utilizado para poner en contexto las actividades y los recursos empleados en los laboratorios (Agwar, 2009; Felder & Brent, 2004) y relacionarlos con las competencias de alto nivel que deben adquirir los estudiantes de ingeniería.

En este artículo ponemos el foco en los materiales didácticos (los guiones) empleados en el laboratorio de prácticas. Aprovechamos el trabajo desarrollado en un Proyecto de Innovación Docente en curso, para realizar un análisis crítico de los guiones de prácticas empleados en los laboratorios. El análisis y anotación de los guiones permite identificar los elementos constitutivos de los mismos y relacionarlos con las características competenciales que ayudan a desarrollar. Concluimos con una reflexión sobre la dependencia entre el tipo de materiales empleados en las prácticas y tipos de actividades, objetivos y metodologías empleados en el laboratorio para el desarrollo de las mismas.

## 2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

### A. Motivación y Objetivos

Los laboratorios de prácticas son un espacio de especial relevancia para trabajar las competencias de más alto nivel en los grados de ingeniería. Los materiales docentes y guiones de prácticas, en los que se apoya la actividad de los alumnos en los laboratorios, tienen un papel fundamental no solo en el desarrollo de habilidades prácticas y a la integración de la teoría y de la práctica, sino también en la motivación del estudiante para el disfrute en la adquisición de competencias.

A pesar de la gran importancia del material docente empleado en los laboratorios, se ha prestado poca atención a estos recursos en la literatura disponible. La falta de literatura al respecto nos ha animado a realizar un estudio que parte del análisis de recursos existentes y que tiene como objetivos, identificar y clasificar los elementos constitutivos de los guiones de prácticas, y relacionar dichos elementos con las características competenciales que permiten desarrollar.

### B. Contexto y Público Objetivo

Este trabajo se ha realizado en el contexto del Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid cuyo título es “Desarrollo de guiones de prácticas en las asignaturas de multimedia, informática gráfica e interacción persona computador”. Un grupo de ocho profesores, implicados en asignaturas sobre una temática similar, se organizan para realizar una revisión cruzada de sus respectivos guiones de prácticas de laboratorio. Las asignaturas son Informática Gráfica, y Técnicas de Presentación Multimedia, del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto; Diseño Interactivo, del Máster en Ingeniería en Diseño Industrial; e Interacción Persona Computadora del Grado en Ingeniería Informática, todas ellas de 6 créditos ECTS con más del 50% de créditos en laboratorio.

Aunque se trabaja sobre unos guiones de prácticas concretos, el enfoque pretende ser genérico, haciendo un esfuerzo por abstraer los resultados del análisis, de manera que las

conclusiones puedan ser extrapolables a otras materias y titulaciones. No obstante, anotamos aquí que los temas tratados en los guiones estaban relacionados con: el modelado y *rendering* 3D empleando el programa informático 3DS; la interacción persona computadora en 3D empleando Unity; el desarrollo de interfaces gráficas de usuario utilizando la librería de Java JSwing; la animación generada por ordenador, empleando 3DS; la imagen digital y vectorial, empleando Gimp e Inkscape; el audio y vídeo digital empleando Audacity y VSDC y el diseño de sitios web empleando WordPress.

Una de las motivaciones principales del proyecto de innovación docente fue también la de crear un material en abierto, cuyo uso no se limite al contexto de las asignaturas, sino que pueda ser empleado por otro tipo de público para su iniciación en las habilidades trabajadas y en el manejo de los programas empleados.

### C. Metodología

Cada asignatura disponía de un número inicial de guiones de prácticas que estaban centrados en guiar el trabajo de los estudiantes y/o servir de apoyo al profesor en sesiones concretas de laboratorio de una duración de dos o tres horas semanales. En total se disponía de 38 guiones diferentes que fueron el punto de partida del trabajo de análisis. Se plantea como objetivo el desarrollo de volúmenes más extensos que aglutinen los diferentes guiones por áreas temáticas. Para ello, el trabajo se articula en las siguientes fases:

FASE 1: Recopilación de guiones de prácticas de las respectivas asignaturas con la creación de algún guion nuevo.

FASE 2: Generación de volúmenes unificados agrupando los distintos guiones por áreas temáticas.

FASE 3: Revisión cruzada y anotación.

FASE 4: Organización de guiones en apartados y elementos característicos.

FASE 5: Correspondencia entre apartados y elementos de los guiones y niveles competenciales.

FASE 6: Reedición de los materiales.

Se crearon 7 volúmenes diferentes en la FASE 2, que aglutinan los contenidos de los 28 guiones recopilados en la FASE 1. Los distintos volúmenes fueron asignados a los integrantes del equipo de trabajo (los autores de este artículo) para su revisión. Cada integrante debió revisar dos de los volúmenes, siendo requisito que el revisor no fuera autor o coautor de ninguno de ellos. Durante un plazo de un mes se realizaron anotaciones que tenían que ver no sólo con la revisión de errores sino también con la realización de comentarios sobre la calidad de los contenidos y comentarios con propuestas de mejora (FASE 3).

En la FASE 4 se analizan los comentarios siguiendo un enfoque basado en Saldaña (2023) de manera que las distintas anotaciones se reorganizan creando una codificación que permite aproximarse de nuevo a los manuales para hacer un análisis de éstos en función de los tipos de actividades que incluyen y niveles competenciales que pretenden cubrir (FASE 5). En una última fase, los profesores reeditan sus manuales para presentar una edición mejorada lista para el curso siguiente y en disposición de ser evaluada. La FASE 5 se realiza teniendo

Tabla 1 Materiales compilados con indicadores numéricos

| Tutorial                                       | Capítulos | Páginas    | Imágenes   | Anotaciones |
|--|-----------|------------|------------|-------------|
| Introducción a Unity                           | 5         | 51         | 27         | 98          |
| Imagen digital y vectorial con GIMP e Inkscape | 2         | 26         | 20         | 31          |
| Interacción Gráfica con Inkscape               | 3         | 41         | 26         | 62          |
| Modelado y Render 3D con Autodesk 3DS          | 7         | 112        | 180        | 53          |
| Animación 3D con Autodesk 3DS                  | 9         | 59         | 54         | 6           |
| Vídeo y Audio Digital con VSDC y Audacity      | 2         | 29         | 21         | 20          |
| Diseño Web: fundamentos y uso de WordPress     | 5         | 55         | 32         | 26          |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>33</b> | <b>373</b> | <b>360</b> | <b>296</b>  |

en cuenta las opiniones de los integrantes del grupo de trabajo, consensuando después el resultado en sesiones de trabajo presenciales y utilizando un cuestionario en el que se pide valorar el peso relativo de cada tipo de elemento para el desarrollo de los diferentes niveles competenciales definidos en la taxonomía revisada de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001). También se envía una encuesta similar a los estudiantes de las asignaturas implicadas para sondear su nivel de interés sobre la cuestión abordada. Para construir una tabla de correspondencia entre los elementos y las competencias se crea un cuestionario, en el que los autores del estudio valoran, mediante una escala Likert de 5 puntos, la correspondencia entre los elementos definidos del guion y las competencias de la taxonomía revisada de Bloom.

### 3. RESULTADOS

Se crearon 7 volúmenes diferentes en la FASE 2, que recogen los contenidos de los guiones iniciales (FASE 1). La tabla 1 da una idea del volumen total del trabajo realizado, compilando volúmenes con 33 capítulos y un total de cerca de 400 páginas con 360 ilustraciones.

De las 296 anotaciones recogidas en la revisión, el 48% se refieren a cuestiones menores relativas a formato, a potenciales conflictos con los derechos de autor de las imágenes, a errores tipográficos o son simplemente mensajes de refuerzo. El 36% son anotaciones importantes que sugieren mejorar la explicación de algún apartado o bien completar la explicación. Por último, hay un 16% de anotaciones que plantean posibles mejoras relativas a la estructura, contenidos y metodología. De la puesta en común de estas anotaciones, realizada en las sesiones de trabajo de la FASE 4, surge la taxonomía de elementos constitutivos de los guiones que distingue entre:

- Objetivos y resultados de aprendizaje:** Suele encabezar el guion y permite presentar el contenido de este, teniendo en cuenta las aportaciones esperadas.
- Planificación:** También suele aparecer al principio de los guiones y sirve para describir y temporalizar brevemente el desarrollo de las sesiones de prácticas.
- Contextualización:** Aporta información que relaciona el contenido de la práctica con el resto de la asignatura y/o titulación.
- Contenidos teóricos:** Los guiones pueden incluir parte de la teoría en la que se apoyan los resultados esperados o enlaces a los contenidos teóricos del curso.
- Ejercicios resueltos:** Son descripciones de los detalles del paso a paso a seguir para conseguir resolver el problema práctico en el laboratorio.
- Enunciados de ejercicios:** Se proponen nuevos desafíos a los estudiantes que, en este caso, no aparecen con una descripción detallada de cómo se resuelven.

Tabla 1 Valoración de la correspondencia entre elementos y niveles competenciales

| # | Elemento                                       | Recordar | Entender | Aplicar | Analizar | Evaluar | Crear |
|---|--|----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 1 | Objetivos y resultados de aprendizaje          | 2        | 3        | 1       | 1        | 2       | 1     |
| 2 | Planificación                                  | 1        | 1        | 1       | 3        | 1       | 1     |
| 3 | Contextualización                              | 3        | 5        | 2       | 4        | 4       | 3     |
| 4 | Contenido teóricos                             | 4        | 4        | 2       | 3        | 4       | 3     |
| 5 | Ejercicios resueltos                           | 4        | 5        | 4       | 4        | 5       | 5     |
| 6 | Enunciados de ejercicios                       | 5        | 3        | 4       | 3        | 4       | 4     |
| 7 | Ejercicios entregables                         | 5        | 4        | 5       | 4        | 4       | 4     |
| 8 | Narrativa y continuidad                        | 4        | 4        | 4       | 4,5      | 4       | 5     |
| 9 | Aplicación de actividades en el proyecto final | 4        | 4        | 5       | 5        | 4       | 5     |

- Ejercicios entregables:** En este caso el desafío exige al estudiante justificar que ha realizado la actividad con la entrega de evidencias.
- Narrativa y continuidad:** Es el hilo argumental del guion de prácticas que une los distintos contenidos y ejercicios, de manera que se genera una sensación de continuidad y de conjunto en lo que se hace. Evita que el guion consista en una serie de apartados y ejercicios inconexos.
- Aplicación de actividades en el proyecto final:** Las tareas que se proponen dentro de los guiones están relacionadas con un proyecto más ambicioso. Su ejecución contribuye a la realización de dicho proyecto.

Los 7 primeros elementos suelen ser partes del guion, mientras que los dos últimos son características de este. Como resultado de la FASE 5 se genera la Tabla 2 que relaciona cada uno de estos elementos con los niveles competenciales de la taxonomía revisada de Bloom. La tabla muestra la medianas de las valoraciones de los profesores en el cuestionario mencionado en la Sección 2.

En la Tabla 2 podemos ver que los objetivos y la planificación en el guion de prácticas (filas 1 y 2) se valoran muy poco a la hora de adquirir competencias. Tampoco es muy valorado el hecho de incluir contenidos teóricos (fila 4, 9 puntos en total). La aplicación de actividades en el proyecto final (fila 9) y la presentación de ejercicios resueltos (fila 5) (15 puntos cada una) son el tipo de actividades que obtienen mejores resultados, seguidos muy de cerca por los ejercicios entregables (fila 7, 14 puntos).

Los contenidos relativos a la contextualización de los guiones en el marco de la asignatura son valorados especialmente para que el estudiante entienda los conceptos fundamentales (fila 3, columna 3 de la Tabla 2). Los enunciados de ejercicios sólo son bien valorados para trabajar las competencias de menor nivel (fila 6, columna 2) Aportar una narrativa consistente a los guiones de prácticas contribuye a trabajar las competencias de más alto nivel (fila 8, columna final).

El cómputo total por columnas evidencia que es más sencillo encontrar actividades de laboratorio para trabajar competencias de bajo nivel (recordar, entender) que encontrar actividades para trabajar competencias de más alto nivel (evaluar, crear).

El resultado final de los guiones, una vez realizado el análisis presentado puede verse en el repositorio UVADocs en los documentos relativos a Imagen Digital, Audio y Vídeo Digital, Animación 3D, Modelado 3D, Introducción a JSwing, Introducción a Unity y Diseño Web.

#### 4. CONCLUSIONES

Los guiones de prácticas son un recurso importante que no ha recibido suficiente atención en la literatura. Disponer de buenos recursos de apoyo para el desarrollo del trabajo en los laboratorios de prácticas puede ser determinante para hacer que las actividades sean eficaces, eficientes y satisfactorias. En este artículo se ha puesto de manifiesto la existencia de diferentes tipos de elementos dentro de los materiales didácticos de prácticas. Los resultados muestran la importancia de ser conscientes del papel de dichos elementos para el ejercicio de diferentes niveles competenciales.

Se evidencia que no todos los elementos que pueden ir en los guiones de prácticas tienen el mismo peso a la hora de trabajar los distintos niveles competenciales. La propuesta de ejercicios guiados, la petición de resultados entregables y la relación de las actividades prácticas con un proyecto más ambicioso, que trascienda del alcance de la propia sesión de laboratorio, parecen ser clave para alcanzar las competencias de más alto nivel.

Es trabajo futuro contrastar esta afirmación con la extensión del estudio a asignaturas que incluyan laboratorios de otra tipología, por ejemplo, laboratorios con desarrollo de experimentos. Un objetivo clave de los estudios de ingeniería es potenciar el desarrollo de los estudiantes como agentes autónomos y prepararlos para iniciar una carrera profesional. Aunque centrados a dos ámbitos concretos como son la Ingeniería Informática por un lado y el Diseño Industrial por el otro, las asignaturas empleadas para realizar el estudio están muy relacionadas con el desarrollo profesional de los egresados. Por otro lado, un objetivo general de los elementos de aprendizaje en laboratorio de los estudios de ingeniería es también fomentar la comprensión del proceso de investigación científica y las formas en que se crea y valida el conocimiento, que encaja bien con el objetivo institucional común de vincular la investigación y la enseñanza. Los aspectos más experimentales del trabajo en los laboratorios no han sido analizados en este trabajo y serán tratados en el futuro contrastando si los elementos encontrados en este estudio aparecen también en los guiones de prácticas con un contenido más experimental.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a los Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid Clave PID 2022-23 034.

#### REFERENCIAS

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives: Complete edition*, New York : Longman.
- Baillie, C., & Hazel, E. (2003). *Teaching materials laboratory classes*. The UK Centre for Materials Education, edited by Caroline Baillie and Leone Burton.
- Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners", *Handbook I: Cognitive Domain*. NY, Longmans, Green, 1956
- DeMara, R. F., Tian, T., & Howard, W. (2019). Engineering assessment strata: A layered approach to evaluation spanning Bloom's taxonomy of learning. *Education and information technologies*, 24, 1147-1171.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2004, June). The ABC's of engineering education: ABET, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. In *Proceedings of the 2004 American society for engineering education annual conference & exposition (Vol. 1)*. American Society for Engineering Education
- Halawi, L. A., McCarthy, R. V., & Pires, S. (2009). An evaluation of e-learning on the basis of Bloom's taxonomy: An exploratory study. *Journal of Education for Business*, 84(6), 374-380
- López, A. R., & García-Peñalvo, F. J. (2016, November). Relationship of knowledge to learn in programming methodology and evaluation of computational thinking. In *Proceedings of the fourth international conference on technological ecosystems for enhancing multiculturalism* (pp. 73-77).
- Saldaña, J. (2023) *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. SAGE Publications
- Ruiz-Calleja, A., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., Vega-Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Martínez-Monés, A., Gómez-Sánchez, E. & Serrano-Iglesias, S. (2020, October). Automatic creation of Moodle activities out of the Web of Data to link formal and informal learning contexts. In *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* (pp. 238-244).