



## Los conceptos y procesos umbral en Conservación y Restauración: la escala gráfica en el área de documentación de Bienes Culturales

### *The threshold concepts and process in Cultural Heritage Conservation and Restoration: the graphic scale in the Cultural Heritage Documentation area*

Pilar Bosch-Roig<sup>a</sup>, Maria Teresa Moltó Orts<sup>b</sup>, Lucia Bosch Roig<sup>c</sup> y Jose Antonio Madrid García<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV (mabosroi@upvnet.upv.es, ). <sup>b</sup>Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV (tmolto@crbc.upv.es, ). <sup>c</sup>Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV (lubosroi@crbc.upv.es, ). <sup>d</sup>Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV (jmadrid@crbc.upv.es, .

**How to cite:** Bosch Roig, P.; Moltó Orts, M.T.; Bosch Roig, L. y Madrid García, J.A. (2024). Los conceptos y procesos umbral en Conservación y Restauración: la escala gráfica en el área de documentación de Bienes Culturales. En libro de actas: *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 - 12 de julio de 2024.

Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.1878>

---

#### **Abstract**

*The present work focuses on the study of the most common threshold concepts-processes of students in Conservation and Restoration of Cultural Heritage, trying to detect learning problems and alternative concepts, in the transversal subject of the Degree in Conservation and Restoration of Cultural Heritage of "Photography and Documentation applied to the Study of Cultural Heritage". Likewise, it is intended to promote teamwork among teachers in interdisciplinary research, actively involving students in detecting these threshold concepts and processes. Specifically, the "graphic scale" has been selected as one of the threshold concepts related to this subject and to Cultural Heritage conservation and restoration training. A lack of deep understanding is observed in the classroom and the TFG and TFM, where most students do not include the graphic scale or include it incorrectly. The problem has been evaluated, including the students in the process through the use of surveys and reflection aloud, to intervene in the future and develop good teaching practices that can improve the students' deep learning process of these threshold concepts*

**Keywords:** *threshold concepts and process; teamwork; graphic scale; interdisciplinarity; think aloud; surveys; teaching-learning process*

---

#### **Resumen**

*El presente trabajo se centra en el estudio de los conceptos-procesos umbral más comunes del alumnado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, tratando de detectar los problemas de aprendizaje y conceptos alternativos, en la materia transversal del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de "Fotografía y Documentación aplicada al Estudio de los Bienes Culturales". Asimismo, se pretende promover el trabajo en equipo del profesorado en la investigación interdisciplinar, involucrando activamente al alumnado en la detección de estos conceptos umbral. En concreto se ha seleccionado la*

*“escala gráfica” como uno de los conceptos umbral relacionados con esta asignatura y con la formación en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Identificando una falta de su comprensión profunda que se observa no solo en el aula sino en los Trabajos final de Grado y en los Trabajos final de Máster, donde la mayoría de los alumnos no incluyen la escala gráfica o la incluyen de manera errónea. Se ha evaluado la problemática, incluyendo al alumnado en el proceso mediante el uso de encuestas y la reflexión en voz alta, para poder intervenir en el futuro y desarrollar buenas prácticas docentes que puedan mejorar el proceso de aprendizaje profundo de estos conceptos umbral en el alumnado*

**Palabras clave:** *conceptos umbral; trabajo en equipo; escala gráfica; interdisciplinariedad; reflexión en voz alta; encuestas; enseñanza-aprendizaje*

---

## Introducción

En los procesos de enseñanza-aprendizaje vinculados con la conservación-restauración de bienes culturales (CRBC), el profesorado detectamos falta de comprensión profunda de diversos conceptos, relacionados con las diversas áreas de la disciplina. La conservación y restauración tiene un engranaje multidisciplinar, en la que convergen materias transversales como fotografía, química, historia, biología, informática, entre otras. Esta falta de comprensión profunda se hace más patente cuando el alumnado tiene que integrar lo aprendido, a lo largo de los cuatro cursos, en el Trabajo Final de Grado e incluso tras la realización del master y la presentación del Trabajo Final de Master. En ese momento, en que el alumnado tiene que construir un proyecto desde la perspectiva profesional razonada, surgen conceptos erróneos respecto a cuestiones que considerábamos interiorizadas y que muestran la punta del iceberg de un problema más profundo: la falta de comprensión.

En este contexto disciplinario, la bibliografía o artículos de investigación docente no abordan las temáticas “concepto umbral”, “*threshold concepts*” o “*misconceptions*”. Con ello, frente a esta problemática no encontramos experiencias previas que puedan guiarnos en nuestra disciplina.

Si un concepto erróneo se arrastra y se repite de manera iterativa, el procesado de la información es superficial, se orienta a reproducir, tomando la vía del rendimiento (Meece et al, 2006). Los resultados y las concepciones que son erróneas, en ocasiones incoherentes, pueden llegar a ser detectadas por el profesorado cuando la problemática es muy compleja, dado que no comprender no les impide ir superando las asignaturas.

Ante este contexto “La identificación de los conceptos de umbral es importante por lo que ofrecen a la enseñanza y el aprendizaje, aunque se destacan los desafíos que implica identificarlos (...)” (Barradell, 2013).

Para la selección de los conceptos-procesos umbral, se organizan sesiones con los profesores que imparten la práctica de informática de la asignatura de “Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales” del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, y se concluye que el concepto-proceso de *Escala gráfica* era el que resultaba más complejo de comprender y desarrollar. Se diseña una encuesta para detectar los problemas, y se lleva a cabo la dinámica de Reflexión en voz alta para la obtención de datos cualitativos.

En este contexto surge esta investigación que forma parte del PIME institucional 2022-2024 titulado “los conceptos umbral en materias transversales de la conservación y restauración de bienes culturales” con el

objetivo general de identificar los conceptos y procesos umbrales más comunes entre el alumnado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, en adelante CRBC.

## Objetivos

Esta innovación docente forma parte de un proyecto PIME institucional que pretende identificar los conceptos erróneos más comunes del alumnado de conservación y restauración de Bienes Culturales, tratando de detectar los problemas de aprendizaje.

En concreto el objetivo de esta innovación docente fue la de conocer conceptos-procesos umbral de la parte de práctica informática de la asignatura de “Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales” del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de Valencia.

En concreto se han planteado los siguientes objetivos:

- Observar y detectar los problemas de aprendizaje y concepciones erróneas.
- Involucrar activamente al alumnado en la detección de las dificultades de aprendizaje relacionadas con esos conceptos-procesos umbral.
- Promover el trabajo en equipo del profesorado, involucrándolo activamente en la mejora de la enseñanza de los conceptos umbrales detectados para conseguir un aprendizaje profundo.

Estos objetivos están alineados con *Scholarship of Teaching and Learning* (SoTL), una forma de investigación académica que se centra en la indagación de los procesos de enseñanza y el aprendizaje del estudiantado en la educación superior. La aplicación de SoTL nos conduce a la investigación disciplinar que centra su búsqueda en los procesos de comprensión del alumnado, basado en el contexto y realizado en colaboración con el propio estudiantado (Felten, 2013). De este modo, nuestro estudio se centra en la reflexión en voz alta de un proceso complejo, identificado por el profesorado, para su análisis en profundidad, escuchando cómo razona el propio alumnado sobre su aprendizaje, con la finalidad de la mejora docente.

## 1. Justificación

### 1.1. Asignatura

Esta investigación se realiza en el curso académico 2022-2023 en la asignatura de “Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales” del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la UPV. Se trata de una asignatura que se imparte durante el primer semestre del tercer curso y es de carácter obligatorio. La asignatura consta de 9 créditos divididos en 3 bloques de 3 créditos: teoría, práctica informática y práctica de fotografía. La innovación se plantea en el bloque de práctica informática, esta parte se centra en el uso de recursos informáticos para la elaboración de documentación gráfica de las obras de arte a restaurar, en concreto para la realización de diagramas de daños y para la maquetación de documentos de registro e intervenciones. La docencia se organiza en sesiones de dos horas a la semana por grupo, existiendo tres grupos dos de mañana (A y B) y uno de tardes (C) y cada grupo es impartido por tres profesoras.

Esta innovación se realizó en el curso 2022-2023. Ese curso la asignatura tuvo un total de 92 alumnos matriculados repartidos en los tres grupos, grupo A con 31, grupo B con 31 alumnos y grupo C con 30 alumnos.

## 1.2 La escala gráfica como concepto-proceso umbral

Para la selección de los conceptos-procesos umbral relacionados con la asignatura seleccionada, se han llevado a cabo reuniones por parte de los profesores implicados en la parte de documentación de la asignatura de Fotografía. En esta parte de la asignatura, prima el uso de aplicaciones informáticas, como correcciones de imágenes, vectorización y maquetación de documentos, con nuevos lenguajes específicos.

En particular se imparte docencia con recursos informáticos mediante programas que permiten la vectorización digital para la elaboración de diagramas de daños, de las obras en las que están trabajando durante el curso en diferentes asignaturas, y en ellos se incluye la escala gráfica. El profesorado venimos observando, que tanto el cálculo para realizar la escala como su representación gráfica es un concepto-aprendizaje que les resulta complicado. Por este motivo se decidió por unanimidad que el concepto-proceso de *Escala gráfica* era el que resultaba más complejo de comprender y desarrollar para el alumnado tanto en las tareas propias de la asignatura como en futuros trabajos ya que se producen confusiones entre el la escala numérica y las cotas, resultándoles costoso llevarla a la práctica correctamente en los diagramas de daños. La importancia del protocolo geométrico en la representación espacial de obras de arte es relevante ya que, si no estaríamos trabajando con un espacio abstracto idealizado (Estepa Rubio y Estepa Rubio, 2020).

En esta asignatura, el alumnado es la primera vez que se enfrenta a la realización de una escala gráfica, elemento fundamental para incluir en los diagramas de daños, asimilando conceptos y conocimientos nuevos en su aprendizaje. Se observa una dificultad asociada a estos conceptos científicos-matemáticos dado a que la mayoría de los estudiantes vienen con formaciones previas del ámbito artístico, de humanidades.

La escala gráfica (Figura 1), es un elemento fundamental en los diagramas de daños ya que permite comprender el tamaño real de la obra y de sus daños, por lo que es muy importante que el alumnado lo aprenda correctamente al ser un concepto transversal y necesario para el resto de asignaturas del grado y máster, así como en su futura carrera profesional. El estudio de esta disciplina permite a los estudiantes familiarizarse con la representación y determinación de objetos y superficies y la escala ampliada o reducida sirve para construir el dibujo (Cliniciu 2019).



**Fig. 2.** *Imagen de una escala gráfica*

Respecto al estudio de las investigaciones relacionadas con el ámbito de fotografía y documentación y en concreto de la escala gráfica, encontramos el texto de Lobovikov-Katz, que realiza un análisis acerca del uso de la geometría:

“Un concepto erróneo común sobre la geometría descriptiva la reduce a su mera “fachada” que es visible y comprensible desde el exterior, confundiéndola con el “dibujo preciso”, es decir, ortogonal, proyecciones, como una vista desde arriba, el lado, etc. (...) el concepto erróneo pasa por alto totalmente la esencia de la descripción geometría, sus objetivos y metodología, que en realidad se centra en proporcionando un conjunto de reglas y herramientas metodológicas para permitir soluciones gráficas en dos dimensiones a complicados problemas espaciales” (Lobovikov-Katz, 2017).

Una vez detectado el concepto-proceso que presenta dificultades para su comprensión por parte del alumnado, y para conocer si el alumnado había sido capaz de aprender a realizarla, se ha procedido a una búsqueda sistemática de TFG y TFM de los alumnos del grado y del Máster en CRBC publicados en el repositorio de la UPV RiuNet durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2024, para valorar el alumnado que habían incluido diagramas de daños con escala gráfica.

En total se han podido consultar 69 trabajos donde se han incluido un diagrama de daños ya que el resto de los trabajos o no presentaba este sistema de representación o tenían los derechos de uso cerrados y no permitían su consulta sin pedir una copia al autor. De los trabajos consultados, el 52,2% no han incluido la escala gráfica y de los 47,8% que sí la tienen incluida, casi la mitad (44%) presentan errores en su ejecución (no hay unidad de medida, las proporciones son incorrectas, etc.) (ver tabla 1). De los trabajos consultados sin escala gráfica, el 33,3% pertenecían a trabajos realizados sobre pinturas murales, cuyo acceso y ubicación podría suponer una dificultad a la hora de la toma de medidas previas para su realización. Sin embargo, los restantes trabajos son de fácil acceso puesto que se tratan de obras de pinturas de caballete, esculturas, documentos gráficos o textiles.

**Tabla 1.** Análisis de la presencia de escalas gráficas en TFG y TFM del dpto. CRBC

TFG/TFM CONSULTADOS	Nº DE TRABAJOS TOTALES	%
Con escala gráfica	33	47,8 %
Sin escala gráfica	36	52,2 %

## 2. Diseño de la investigación docente

### 2.1 Planteamiento de las pautas iniciales

El profesorado de la asignatura, consciente de la existencia de un problema de enseñanza-aprendizaje con la escala gráfica, se propone una metodología de indagación enfocada a ahondar en la problemática relacionada con la falta de comprensión del alumnado.

La dinámica planteada en esta innovación docente fue la siguiente:

1. Realizar sesiones en las que participamos el profesorado de la asignatura para el análisis en profundidad de los procesos que resultan más problemáticos al estudiantado y la selección del concepto-proceso umbral, en este caso la escala gráfica, y poder plantear una primera hipótesis de detección de las dificultades de enseñanza-aprendizaje relacionadas.
2. Diseño, pase de encuesta, para distribuir al alumnado, enfocada a la detección de los problemas de comprensión profunda relacionados con la escala gráfica. De este modo obtenemos datos cualitativos y cuantitativos.

3. Reflexión en voz alta con una selección de alumnado, para la detección detallada en relación al aprendizaje de la escala gráfica, como dinámica para la obtención de datos cualitativos.
4. Procesado de la información y análisis de los resultados obtenidos.

## 2.2 Diseño y pase de la encuesta

La encuesta empleada para la obtención de datos cualitativos-cuantitativos de valoración de la opinión del alumnado, fue voluntaria y anónima y nos permitió conocer las percepciones del alumnado sobre la escala gráfica y las dificultades con las que se encontraba a la hora de elaborarla. Esta encuesta se desarrolla mediante *Microsoft Forms*®, software que forma parte de *Office 365*, plataforma que la UPV pone a disposición de la comunidad universitaria, que permite crear encuestas y cuestionarios vinculados a las cuentas de usuario del alumnado.

La encuesta estaba compuesta por 8 preguntas sencillas que no supusieran un tiempo o esfuerzo extra al alumnado. Las respuestas seguían tres tipos diferentes de criterios: sí o no; ordenación de ítems y respuestas abiertas cortas (Tabla 2). Los diferentes ítems planteados seguían los siguientes objetivos:

- Analizar la comprensión de los conceptos básicos de escala gráfica y su utilidad.
- Examinar la comprensión y/o las dificultades al realizar las escalas gráficas.
- Detectar los puntos en los que se producen las dificultades.
- Recoger datos para la mejora de la docencia en relación a la escala gráfica.

**Tabla 2.** Tabla con las preguntas planteadas al alumnado

Nº	Pregunta	Tipo de respuesta
1	¿Para qué sirve poner la escala gráfica en un dibujo?	abierta
2	¿Sabes hacer una escala gráfica sin la ayuda del profesor?	Si o no
3	¿Dónde crees que están las dificultades para hacer la escala gráfica?	abierta
4	¿Entiendes el concepto de escala 1:1, 1:10, 1:20, 2:1? Anota la escala después de cada opción.	ordenación de respuestas dadas
5	¿Qué te resulta más complicado?	ordenación de respuestas dadas
6	¿Con el resultado que obtengo con la regla de tres?	ordenación de respuestas dadas
7	¿Qué sientes cuando intentas hacer la escala gráfica?	ordenación de respuestas dadas
8	¿Cómo crees que podríamos ayudarte el profesorado?	abierta

## 2.3 Reflexión en voz alta

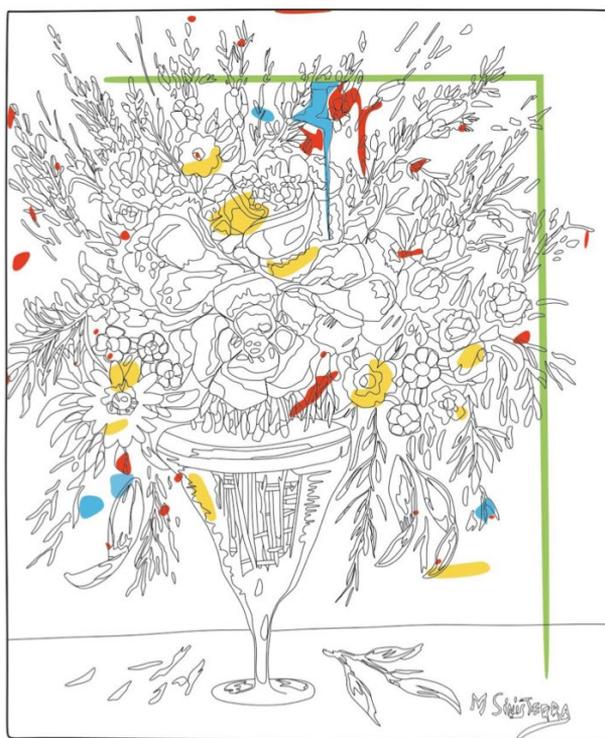
La Reflexión en voz alta es una técnica cualitativa de investigación que se ha utilizado como herramienta pedagógica para ayudar al estudiantado a pensar críticamente y reflexionar sobre su propio aprendizaje (Lazarsfeld et al, 1972; Amezcua y Gálvez Toro, 2002; Denzin et al, 1994; Yeo et al, 2011).

Para llevar a cabo la dinámica se han seleccionado cinco estudiantes de 3º del Grado de Restauración y Conservación de Bienes Culturales que han cursado la asignatura de Fotografía y Documentación.

Toda la sesión es grabada cumpliendo con la confidencialidad de acuerdo al Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de abril de 2016 relativo a la “protección de datos personales y libre circulación”. Antes de comenzar la dinámica de la reflexión en voz alta se entrega a cada estudiante la Hoja de información al participante y la Hoja de consentimiento informado, para su lectura y aceptación mediante firma.

En la selección del alumnado se ha tenido en cuenta la diversidad, y así poder dar representatividad a la muestra, se ha llevado a cabo directamente por el profesorado perteneciente al proyecto, citando e invitando al alumnado

Con los/as cinco estudiantes se han creado dos grupos para realizar la actividad, uno de tres y el otro en pareja, para capturar la interacción y su debate. Al inicio de la sesión, se entrega al grupo de alumnos un diagrama de daños de una pintura de caballete, para calcular la escala y representarla gráficamente sobre el documento (Fig 2).



	Sin título	
	M.Sinisterra	
	45×37cm	
	2021/2022	
	Fotografía y documentación aplicada al estudio de los bienes culturales	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Rotos</li> <li><span style="color: red;">■</span> Pérdida p. pictórica</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Craqueladuras</li> <li><span style="color: green;">■</span> Marca bastidor</li> </ul>		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**Fig. 2.** Imagen de uno de los diagramas de daños entregados al alumando para la realización de la escala gráfica

La tarea se presenta en papel con formato A4, proporcionando el material necesario para realizar la escala gráfica. Disponen de media hora para realizar la actividad propuesta y a continuación se lleva a cabo la

dinámica de reflexión en voz alta. El profesor encargado de llevar a cabo la dinámica, realiza las preguntas diseñadas para extraer información sobre el proceso de aprendizaje que han llevado a cabo, a la hora de resolver la escala y representarla gráficamente sobre el papel (Tabla 3). El profesor que acompaña esta actividad es del mismo departamento, ajeno a la asignatura para no condicionar al alumnado en sus respuestas.

Finalizada la dinámica de grupo, pasamos a realizar la transcripción de la grabación y procedemos a procesar y analizar la información aportada por los alumnos.

*Tabla 3. Esquema de la actividad de Reflexión en voz alta realizada*

<b>PROBLEMA</b>	<b>REPRESENTAR LA ESCALA GRÁFICA EN UN DIAGRAMA DE DAÑOS DE UNA PINTURA EN FORMATO A4</b>
<b>CUESTIONES PLANTEADAS</b>	<b>EXPLICA CÓMO LO HAS RESUELTO</b>
	<b>PASOS QUE HAS SEGUIDO PARA SOLCIONAR EL PROBLEMA</b>
	<b>DIFICULTADES QUE HAS ENCONTRADO</b>
	<b>EN EL PROCESO QUÉ TE HA RESULTADO MÁS FÁCIL Y QUÉ MÁS COMPLICADO</b>
	<b>CUÁL ES LA UTILIDAD DE LA ESCALA GRÁFICA</b>

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis de resultados de la encuesta

La encuesta voluntaria y anónima fue pasada en el aula durante el horario de la clase y la participación del alumnado fue del 43,48%.

La primera pregunta de la encuesta iba dirigida a evaluar si el alumnado tenía claro el concepto de escala gráfica “¿Para qué sirve poner la escala gráfica en un diagrama de daños?”. El alumnado respondió abiertamente a esta pregunta indicando en su mayoría correctamente la utilidad de la misma con respuestas del tipo:

- Para saber las dimensiones de la obra así como de los daños que presenta.
- Para conocer las dimensiones reales de la obra sin tenerla delante.
- Para que la persona que vaya a ver el diagrama se haga una idea del tamaño que tiene la obra y sus elementos

La segunda pregunta pretendía evaluar si el alumnado, después de las explicaciones del profesorado, pensaba que había adquirido los conocimientos necesarios para poder realizar una escala gráfica en un diagrama de daños, La mayoría de (67%) de los alumnos que participaron en la encuesta indicaron que sí que podrían realizar la escala gráfica sin ayuda del profesor, sin embargo hay un porcentaje importante de estudiantes que mostraron que no serían capaces realizarla sin la ayuda del profesor (32,5%) (Fig 3).

## 2. ¿Sabes hacer una escala gráfica sin la ayuda del profesor? (0 punto)



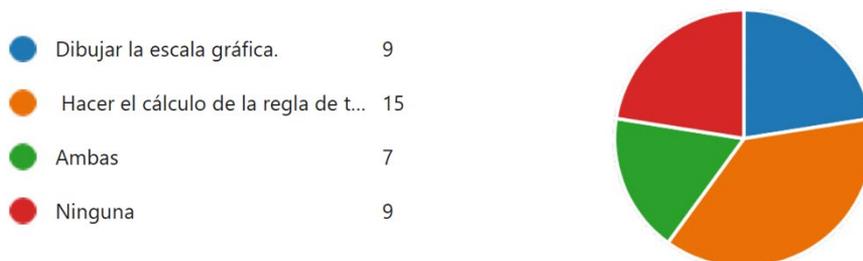
**Fig. 3.** Resultados pregunta 2 de la encuesta al alumnado

Las siguientes preguntas iban encaminadas en conocer la opinión del alumnado en relación a cuáles eran las dificultades a la hora de realizar la escala gráfica. La mayoría centran las problemáticas en la correcta ejecución de los cálculos, encontrando las siguientes respuestas repetidamente:

- En los cálculos necesarios.
- En la regla de tres.
- En las operaciones.
- En conseguir las proporciones adecuadas.
- En establecer la relación entre la escala y la obra.
- En entender el tamaño de la escala gráfica en el diagrama.

Cuando les preguntamos qué les resulta más complicado de realizar, el 37% del alumnado indica que el cálculo de la regla de tres es lo que más les cuesta realizar, mientras que un 22,5% dice que dibujar la escala y otro 17,5% dice que ambas cosas. Solo un 22,5% del alumnado dice que ninguna de las dos les resulta complicado (Fig 4).

## 5. ¿Qué te resulta más complicado? (0 punto)



**Fig. 4.** Resultados pregunta 5 de la encuesta al alumnado

En relación a la elaboración de los cálculos para realizar la escala solo el 62,5% tiene claro cómo hacer la escala, mientras que un 32,5% sabe que debe usar los datos de la regla de tres para hacer la escala pero no sabe cómo, y un 5% no sabe qué hacer con el resultado. (Fig 5)

6. ¿Con el resultado que obtengo con la regla de tres? (0 punto)



Fig. 6. Resultados pregunta 6 de la encuesta al alumnado

Finalmente, cuando les preguntamos al alumnado como se sienten a la hora de abordar la realización de la escala gráfica, la gran mayoría se siente confuso o estresado (Fig 7).

7. ¿Cómo te sientes cuando intentas hacer la escala gráfica? (puedes seleccionar varias respuestas) (0 punto)

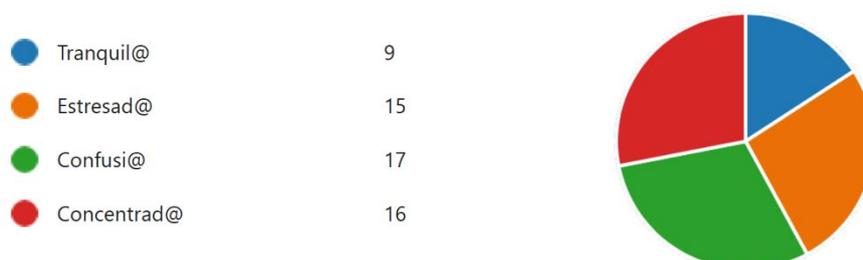


Fig. 7. Resultados pregunta 7 de la encuesta al alumnado

Para finalizar la encuesta incluimos una pregunta de respuesta abierta para conocer su opinión sobre cómo podríamos ayudar las profesoras a que aprendan mejor a hacer la escala gráfica ¿Cómo crees que podríamos ayudarte las profesoras?, a lo que los alumnos respondieron:

- Poniendo más recursos tipo: infografías, esquemas, material didáctico, vídeos con cada paso a seguir.
- Practicándolo más en el aula, más ejemplos.

### 3.2 Análisis de resultados de la reflexión en voz alta

Durante la ejecución de la actividad de reflexión en voz alta queda visible el trabajo colaborativo realizado por los alumnos interactuando y reflexionando en voz alta sobre cómo resolver el problema planteado, de este modo ponen en práctica lo que denominamos pensamiento profundo. También se observa como cada alumno recuerda el proceso de resolución del problema de forma diferente, pero finalmente logran llegar a la misma solución por diferentes vías, poniendo en práctica el mecanismo de razonamiento activo (Fig 8).

Los resultados de la actividad de reflexión en voz alta de los dos grupos se exponen a continuación:

**Grupo 1:**

- 1º Paso. Cálculo de la escala:  
Presenta problemas al recordar los pasos a seguir para realizar el cálculo.  
Realizan operaciones queriendo recordar exactamente lo que hicieron en la asignatura, pero sin saber muy bien el porqué de las operaciones.  
Al realizar la reflexión en voz alta comprueban que hay diferentes formas de realizar el cálculo llegando al mismo resultado.
- 2º Paso: Dibujar la escala gráfica en el papel:  
Una vez tienen el resultado no tienen muy claro que hacer con él porque les falla la comprensión de la escala gráfica en el dibujo, es decir que representa.  
También en principio parten de la creencia de que sólo tiene una forma válida de representación gráfica sobre el papel.

**Grupo 2:**

- 1º Paso. Cálculo de la escala:  
Aunque en principio no recuerdan como se hacía, realizan la reflexión de forma rápida y coherente para calcular la escala, observan que hay diferentes formas de hacer los cálculos con diferentes operaciones y con el mismo resultado.
- 2º Paso: Dibujar la escala gráfica en el papel:  
Realizan la representación gráfica en el papel de forma fluida y viendo que existen varias opciones a la hora de dibujarla.



**Fig. 8.** Imagen del proceso de reflexión en voz alta

## 4. Conclusiones

Esta innovación docente ha permitido profundizar en las dificultades de enseñanza-aprendizaje relacionadas con el concepto-proceso de « escala gráfica ».

Tras el estudio cualitativo y cuantitativo realizado, se ha puesto en relieve que, tanto el cálculo para realizar la escala, como su representación gráfica, es un proceso que resulta complicado al alumnado del Grado Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Esta dificultad se ve confirmada al realizar el análisis de los TFG y TFM del departamento de CRBC y observando que de los trabajos que incluyen diagramas de daños, la mayoría (52,2%) no incluyen la escala gráfica. En los casos en los que la incluyen, el 44%, lo hace de manera incorrecta.

Para profundizar en este problema, realizamos una encuesta voluntaria y anónima en la que participó un 43,48% del alumnado. Pudiendo concluir que el alumnado pese a que tenía claro el concepto de escala gráfica, se sentía confuso y estresado a la hora de elaborarla y que encontraba problemas relacionados con la falta de comprensión del proceso de ejecución y del cálculo de las proporciones. Se puso de manifiesto que el alumnado que había participado en la encuesta, considera que para mejorar su aprendizaje, necesita que el profesorado ponga más recursos a su disposición, así como la realización de más ejercicios prácticos en el aula.

La dinámica metodológica de reflexión en voz alta nos ha permitido observar como al alumnado le resulta muy enriquecedor cuando se llevan a cabo metodologías activas y colaborativas, aumentando la capacidad para resolver problemas al colaborar entre iguales. También les ha ayudado ver como cada alumno realiza un razonamiento profundo diferente, llegando igualmente a la solución del problema.

Asimismo hemos detectado, que para abordar la comprensión profunda de la escala gráfica en un documento y saber interpretarla, resulta necesario transmitirles la percepción de relevancia de la misma. A partir de este punto se enfrentan a la dificultad del cálculo de la misma en un diagrama de daños y su representación gráfica. Gracias a la dinámica de la reflexión en voz alta hemos podido articular algunos de sus sistemas de razonamiento a la hora de elaborar la escala, analizando sus concepciones alternativas o erróneas. El procesado de la información obtenida será de gran utilidad para el diseño de actividades enfocadas a la mejora de la comprensión.

Para concluir, nos gustaría destacar que la aplicación de SoTL - *Scholarship of Teaching and Learning*-, ayuda a la reflexión del profesorado y del alumnado sobre los procesos cognitivos y metacognitivos que se producen en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Promover la investigación disciplinar en docencia universitaria, ayuda a comprender los mecanismos mediante los que el alumnado razona en conceptos y procesos complejos, para la mejora de la práctica docente y la comprensión profunda, fomentando un aprendizaje activo.

## Referencias

- Aguilar Camacho, J., Granado Castro, G., & Barrera Vera, J. A. (2013). Aplicación de técnicas avanzadas para el registro y la documentación estratigráfica en arqueología. *Virtual Archaeology Review*, 4(8), 130–134.
- Amezcu, M. y Gálvez Toro, A. (2002). Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta. *Rev Esp Salud Pública* 2002; 76: 423-436

- Barradell, S. (2013). The identification of threshold concepts: a review of theoretical complexities and methodological challenges. *Higher education*, 65(2), 265-276.
- Clinciu, M. R. (2019). Constructing the sketch and the drawing at a proper scale of an object. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, 14(1), 273-276. Retrieved from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/constructing-sketch-drawing-at-proper-scale/docview/2231807863/se-2>.
- Denzin, N.K. y Lincoln Y.S. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage;
- Estepa Rubio, A. y Estepa Rubio, J., (2020). About the importance of graphic protocols: the drawing into the sacred work of Andrés de Vandelvira.
- Felten, P. (2013). Principles of Good Practice in SoTL. *Teaching & Learning Inquiry: The ISSOTL Journal*, 1(1), 121–125. <https://doi.org/10.2979/teachlearninqu.1.1.121>.
- Lazarsfeld P. (1972). *Qualitative Análisis*. Boston: Allyn And Bacon
- Lobovikov-Katz, A. (2017). Basic visual disciplines in heritage conservation: outline of selected perspectives in teaching and learning. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 459-465.
- Meece, J. L., Anderman, E. M., & Anderman, L. H. (2006). Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement. *Annu. Rev. Psychol.*, 57, 487-503.
- Paricio, J., Fernández, A. y Fernández, Idoia. (2019). Cartografía de la buena docencia Universitaria. *Narcea*.
- Rodriguez De Abajo, J., y Alvarez Bengoa, V. (2014). *Curso de dibujo geométrico y de croquización*. Marfil. (14ªed.).
- Sáez Riquelme, B., Soler Estrella, A. y Martínez Moya, J.A. (2011). Elenco de croquis y puestas a escala para la asignatura de Expresión Gráfica Aplicada a las Construcciones Arquitectónicas. *Actes de la IX Jornada de Millora Educativa de l'UJI i XI Jornada sobre aprenentatge cooperatiu*. 86-95.
- Yeo, R.K. y Ang, R. P. (2011). Reflection as a strategy to enhance task performance after feedback *Learning and Individual Differences*, 21(4), 444-448.

## Agradecimientos

Este trabajo, como se ha expuesto, se ha realizado dentro Proyecto de Innovación y Mejora Educativa - PIME- del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universitat Politècnica de València (UPV) “Los conceptos umbral en materias transversales de la conservación y la restauración de bienes culturales”, en el que se tratan de analizar y caracterizar problemas de comprensión del alumnado, a través de SoTL - Scholarship of Teaching and Learning-, promoviendo la investigación disciplinar en docencia universitaria.

Este PIME se desarrolla a partir del Programa Piloto « Campus MDAD: Liderazgo para el cambio educativo en las universidades », de la Red de Docencia Universitaria (REDU), en el que se ha completado una formación enfocada hacia el aprendizaje profundo, la autorregulación y la profesionalidad académica docente, hacia concepciones alineadas con SoTL en un nivel micro departamental.