DESARROLLO Y EVALUACIÓN DEL TFM EN EL MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

G. Luzón, M. Calero, M.C. Almécija, D. Altmajer, A.M. Guadix, A. Fernández-Arteaga
Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Granada.

INTRODUCCIÓN

El Máster en Ingeniería Química se imparte en la Universidad de Granada desde el curso 2014-2015, aunque se ha completado su implantación en el curso 2015-2016 ya que en el proceso de verificación se indicó que el Trabajo Fin de Máster (12 ECTS) no podía impartirse durante el primer curso. Se trata del Máster con menor número de créditos en las universidades españolas, y su carga lectiva permite la realización del mismo en un curso académico ya que ésta coincide con el máximo número de créditos del que se puede matricular un estudiante. Aunque en el primer año no ha sido posible completar este reto, si hay estudiantes dispuestos a intentarlo a partir del segundo año, lo que va a requerir un esfuerzo de coordinación y un trabajo adicional por parte de los estudiantes para que sea posible compatibilizar las prácticas en empresa con la realización del TFM.

La duración del TFM se corresponde con 8 semanas de trabajo del estudiante a tiempo completo, lo que debe permitir su desarrollo durante los meses de mayo a septiembre compatibilizándolo con unas prácticas en empresa de 6 ECTS, que requieren al menos 6 semanas con una dedicación de 25 h/semana. La coordinación de estas dos materias es fundamental para permitir su desarrollo sin interferencias e incluso permitiendo sinergias cuando sea posible. Para ello es fundamental la planificación previa de las tareas a desarrollar en el TFM, un consenso entre los tutores sobre tipología, contenidos y extensión del mismo.

Se cuenta con la experiencia en la evaluación del Trabajo Fin de Grado (TFG) mediante rúbricas y se pretende trasladar la metodología empleada a la evaluación del TFM.

RÚBRICAS

La elaboración del TFM es un trabajo realizado por el estudiante de forma autónoma, aunque el tutor debe realizar un seguimiento del mismo, discutiendo, planteando soluciones, escuchando las propuestas realizadas por el estudiante y apoyándolo en la toma de decisiones. Sin embargo, todo el trabajo realizado debe ser evaluado por un Tribunal basándose solamente en el documento escrito presentado, en la exposición realizada en un tiempo limitado y en las respuestas a las cuestiones planteadas en la discusión. Sin embargo, son muchas las competencias a evaluar y no todas pueden ser convenientemente evaluadas en el ajustado periodo de tiempo de la exposición y defensa.

Por este motivo se propone una rúbrica independiente para el tribunal y otra para el tutor o tutores que puede ser considerada en la evaluación si el tribunal así lo considera oportuno.

Propuesta de rúbrica para el Tribunal

INDICADOR (evidencias)	NIVEL DE LOGRO: I	NIVEL DE LOGRO: II	NIVEL DE LOGRO: III
Redacta de forma clara y comprensible	La redacción no es correcta, hay partes del texto que no son comprensibles. Comete faltas ortográficas y/o gramaticales	El texto es comprensible pero la redacción es mejorable	La redacción es correcta, clara y se entiende fácilmente
Se expresa de manera clara **y comprensible**	No se expresa con claridad por lo que no se entiende el mensaje. Comete faltas ortográficas y/o gramaticales	Se expresa con poca claridad y fluidez, lo que dificulta su comprensión	Se expresa de manera clara, fluida y correcta, por lo que se entiende fácilmente
Estructura de manera coherente el discurso oral	No estructura el discurso de modo claro y coherente	El discurso presenta una estructura clara pero no es coherente con el mensaje que se quiere transmitir	Estructura el discurso de modo claro y coherente con el mensaje que se quiere transmitir
Estructura de manera coherente el discurso escrito	No hay una estructura del texto clara y coherente	El discurso presenta una estructura clara pero no es coherente con el mensaje que se quiere transmitir	Estructura el discurso de modo claro y coherente con el mensaje que se quiere transmitir
Se ajusta a las directrices establecidas **en la presentación**	No se ajusta a las directrices establecidas	No se ajusta totalmente a las normas dadas	Se ajusta al espacio, tiempo y normas establecidas
Utiliza el lenguaje no verbal adecuado al contexto	No mira a la audiencia, mostrando falta de control de la situación	Establece contacto visual con la audiencia ocasionalmente. No adopta una postura adecuada y que facilite la comunicación	Establece contacto visual con la audiencia adoptando una postura adecuada
Se apoya en recursos adecuados a las características de los destinatarios para facilitar la comprensión de su discurso	No apoya el discurso con recursos que faciliten su comprensión	Utiliza recursos que no aclaran el discurso ni facilitan su compresión	Utiliza diversos recursos de manera adecuada, lo que facilita la comprensión
Argumenta, discute y defiende por escrito las conclusiones y planteamientos presentados	Hace una defensa muy débil de las conclusiones y planteamientos presentados	Defiende las conclusiones y planteamientos presentados, aunque sin la suficiente madurez y seguridad en su discurso	Defiende las conclusiones y planteamientos presentados mostrando madurez y creatividad y aclarando los aspectos no desarrollados en su discurso
Aplica el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver el problema planteado	No aplica adecuadamente la metodología necesaria o la más adecuada para la resolución de los problemas	Aplica metodologías en la resolución de los problemas que bien no son las mejores o no de manera adecuada	Aplica adecuadamente el método científico al problema planteado en el trabajo
Realiza el diseño aplicando criterios de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente	No aplica criterios de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos en el diseño	Aplica parcialmente criterios de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos en el diseño	Aplica de manera adecuada criterios de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos en el diseño
Realiza la investigación apropiada, plantea el diseño y desarrolla soluciones al problema planteado	La investigación no es adecuada al problema en el ámbito de estudio y/o no utiliza el diseño o desarrolla las soluciones adecuadas	La investigación es la apropiada pero no utiliza un diseño o soluciones adecuadas al problema	La investigación es la apropiada planta un diseño y soluciones adecuadas al problema planteado
Capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios	No distingue el nivel de importancia de la información. Solo identifica relaciones obvias o establece relaciones incorrectas.	Selecciona los principales conceptos, identifica las relaciones significativas, pero concede importancia a algunos que no lo son o no establece todas las relaciones significativas.	Ordena y describe con claridad y originalidad las principales relaciones entre los principales conceptos
Utiliza criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental	No utiliza criterios de seguridad, viabilidad, calidad o gestión medioambiental	No siempre utiliza criterios de seguridad, viabilidad, calidad o gestión ambiental	Utiliza criterios de seguridad, viabilidad, calidad o gestión ambiental
Integra conocimientos, emite juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, incluyendo reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional	Carece de coherencia en la toma de decisiones sencillas y no toma las decisiones acertadas	Sabe tomar decisiones sencillas acertadas, pero no las justifica adecuadamente	Destaca en la toma de decisiones acertadas y coherentes y sabe justificarlas con criterio

Propuesta de rúbrica para el tutor

INDICADOR (evidencias)	NIVEL DE LOGRO: I	NIVEL DE LOGRO: II	NIVEL DE LOGRO: III
Utiliza las fuentes de información especializadas más adecuadas al propósito del trabajo	No utiliza fuentes de información especializadas	Las fuentes de información utilizadas son especializadas pero poco adecuadas al propósito del trabajo	Las fuentes de información utilizadas son especializadas y se adecuan al propósito del trabajo
Identifica, diferencia y justifica la información relevante de la que no lo es para el tema objeto de estudio	No diferencia la información más relevante para el tema objeto de estudio, dando a toda la información recogida el mismo peso	No utiliza por igual toda la información, resalta la que considera más relevante para el tema objeto de estudio, pero sin una justificación suficiente	Identifica, diferencia y justifica lo que es relevante de lo que lo es menos para el tema objeto de estudio
Analiza críticamente información especializada para afrontar tareas	No analiza la información	Analiza pobremente la información sin destacar los puntos fundamentales	Analiza la información y destaca los puntos fundamentales
Genera conclusiones fundamentadas en planteamientos teóricos y empíricos	No extrae conclusiones	No genera adecuadamente todas las conclusiones posibles a partir de los planteamientos teóricos y prácticos	Genera adecuadamente todas las conclusiones posibles a partir de los planteamientos teóricos y prácticos
Planifica las actividades en función de los objetivos y del tiempo	La planificación no se adecua a los objetivos	La planificación se adecua parcialmente a los objetivos	La planificación se adecua completamente a los objetivos
Trabaja de forma efectiva de acuerdo al plan de trabajo establecido	No se alcanza el objetivo planteado	Se alcanza parcialmente el objetivo planteado	Se alcanza el objetivo planteado
Identifica las posibles desviaciones respecto a lo planificado y reajusta su propia planificación	No identifica desviaciones respecto a lo planificado	Identifica las desviaciones pero no ajusta la planificación en función de ellas	Identifica las desviaciones y ajusta la planificación
Propone soluciones bien documentadas	No propone soluciones a problemas concretos	Propone soluciones básicas	Propone soluciones creativas y bien documentadas
Detecta y analiza oportunidades para hacer nuevas propuestas	No detecta oportunidades	Detecta oportunidades pero no las analiza	Detecta y analiza oportunidades para hacer propuestas de mejora
Valora y discute las limitaciones del método propuesto y las posibles alternativas	No considera las limitaciones del método propuesto, acepta lo que se le dice sin analizarlo	Identifica posibles limitaciones del método propuesto pero no propone soluciones.	Identifica las limitaciones del método, valora el alcance que pueden tener y discute las alternativas disponibles
Analiza e interpreta los resultados	No analiza ni interpreta los resultados	Analiza e interpreta los resultados pero de manera incompleta	Analiza e interpreta los resultados y hace propuestas a partir de los conceptos, habilidades y actitudes adquiridos
Elabora conclusiones desde una perspectiva interdisciplinar	No elabora conclusiones	Elabora conclusiones básicas	Elabora conclusiones desde una perspectiva interdisciplinar
Analiza diferentes opciones para generar alternativas de solución	No considera opciones diferentes para generar alternativas de solución	Considera opciones genéricas sin analizarlas ni tener en cuenta su adecuación al contexto	Propone diferentes opciones priorizadas y contextualizadas para generar alternativas de solución
Justifica las decisiones tomadas con argumentos propios de su ámbito de estudio	No justifica las decisiones adecuadamente	Justifica las decisiones pero no con argumentos propios de su ámbito de estudio	Justifica las decisiones con argumentos técnicos, propios de su ámbito de estudio
Sistematiza las tareas académicas y cumple los acuerdos (plazos, procedimientos,…)	Las actividades que realiza no se ajustan a los procedimientos establecidos. Incumple sistemáticamente la programación	Las actividades que realiza no siguen de manera sistemática un procedimiento, provocando, ocasionalmente, retrasos	La actividad académica que realiza responde a un procedimiento y plazo previamente establecido
Desarrolla y profundiza en las tareas asignadas	Las tareas que realiza están incompletas, resultando superficiales y poco elaboradas	Las tareas que realiza están completas pero se limitan a las directrices dadas. No aporta propuestas personales	Completa las tareas que realiza con un grado de desarrollo y profundización elevado. Introduce innovaciones
Es constante y cuidadoso en el desarrollo del trabajo personal	No es constante en el esfuerzo ni cuidadoso en el trabajo	Muestra cierto interés pero sin interés por alcanzar los mejores resultados	Es constante en el esfuerzo y cuidadoso en el trabajo buscando la excelencia
Revisa sistemáticamente el trabajo	Carece de sistemática para revisar sus tareas	Revisa sus tareas e identifica sus errores aunque no realiza acciones para mejorar	Revisa sus tareas, propone y pone en marcha acciones para la mejora
Pone en común ideas aportando y aceptando sugerencias del grupo	No aporta ni acepta ideas de los miembros del equipo de trabajo	Se limita a aceptar ideas sin emitir juicios ni aportaciones propias	Aporta ideas propias y acepta propuestas del equipo de trabajo
Planifica en común proyectos y planes de trabajo	No acepta sugerencias ni aportaciones del equipo elaborando el plan de trabajo de forma individual	Se limita a aceptar el plan propuesto sin análisis ni puesta en común	El plan de trabajo es fruto del intercambio y el debate de ideas y aportaciones el grupo
Asume y desarrolla las tareas encomendadas dentro del equipo	No se responsabiliza de su trabajo en el proyecto ni se coordina con los restantes miembros del equipo	Se responsabiliza de su propio trabajo pero sin coordinarse con los restantes miembros del equipo	Se responsabiliza de llevar a cabo las tareas asignadas y el plan de trabajo coordinado con el resto del equipo
Los resultados y conclusiones obtenidas son fruto de un trabajo en equipo	No ha habido coordinación con el resto del grupo en la consecución de los resultados ni en la discusión de las conclusiones	Ha habido coordinación con el resto del grupo en la consecución de los resultados pero las conclusiones no son fruto de una reflexión en equipo	Los resultados y conclusiones reflejan la coordinación con el resto del equipo
Contrasta las fuentes utilizadas	No identifica fuentes que garanticen datos fiables y contrastados	Identifica fuentes fiables y contrastadas	Identifica y aplica fuentes fiables y contrastadas accediendo a ellas de manera directa
Ofrece información y datos completos, objetivos, fiables y contextualizados	Ofrece información y datos deficientes y no contrastados	No toda la información que se aporta está contrastada y actualizada	Ofrece información novedosa y datos contextualizados, fiables, contrastados y actualizados
Reconoce la autoría de las fuentes	No cita las fuentes	Cita las fuentes	Cita las fuentes y reconoce la contribución de las mismas a su actividad investigadora y profesional
Usa responsablemente TIC relevantes para la resolución de problemas de investigación o profesionales	Usa inadecuadamente las TIC para la resolución de problemas de investigación o profesionales	Utiliza, de manera muy básica, las TIC relevantes para la resolución de problemas de investigación o profesionales	Utiliza, eficaz y responsablemente, TIC relevantes para la resolución de problemas de investigación o profesionales
Propone nuevas TIC para la resolución de problemas de investigación o profesionales	No propone nuevas TIC	Propone nuevas TIC pero resultan insuficientes para la resolución de problemas de investigación o profesionales	Propone y usa responsablemente, nuevas TIC para la resolución de problemas de investigación o profesionales
Integra las TIC en el propio proceso de aprendizaje como recursos imprescindibles para su formación y aprendizaje	No ha tenido en cuenta las TIC en ninguna de las fases del desarrollo del trabajo	Hace un uso básico de las TIC, recurriendo a estrategias rudimentarias en la búsqueda de soluciones a problemas de aprendizaje	El uso de las TIC le ha permitido el avance permanente en su trabajo, apoyándose en ellas como herramientas facilitadoras del aprendizaje

REFERENCIAS

- Secretaría General de Universidades (2009) Recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química, *BOE*, **187** (III), 66707- 66710.
- Morales Ruano, S.; Garrido Ramos, M.A.; Pozo Llorente, M.T.; Salvatierra Ossorio, A.; Barrio García, S.; Bueno Cavanillas, A.; Cano Utrera, A.; Moreno Verdejo, A.; Navarro Ruiz, M. A.. Rúbricas para la evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Máster de la Universidad de Granada. Consultado 30/10/2015, http://vicengp.ugr.es/pages/trabajo_fin_de_master/rubricas
- Pagés Costas, T. Rúbricas para la evaluación de competencias. Cuadernos de docencia universitaria, Ed. Octaedro, 26, diciembre de 2013.