

Actividades para fomentar las competencias transversales relacionadas con el razonamiento científico-técnico

Josep Solé-Pareta
Departament d'Arquitectura de
Computadors
Universitat Politècnica de
Catalunya (UPC)

pareta@ac.upc.edu

Jordi Domingo-Pascual
Departament d'Arquitectura de
Computadors
Universitat Politècnica de
Catalunya (UPC)

jordid@ac.upc.edu

Germán Santos-Boada
Departament d'Arquitectura
de Computadors
Universitat Politècnica de
Catalunya (UPC)

german@ac.upc.edu

Resumen

Este artículo describe dos actividades que los autores llevan a cabo desde hace unos años en asignaturas de los últimos cursos de ingeniería y del máster de investigación que imparten. Estas actividades tienen por objetivo desarrollar competencias transversales tales como el razonamiento crítico, la capacidad de análisis y comprensión de trabajos científicos, y la argumentación y debate de opiniones contrapuestas, y están encaminadas a fomentar el razonamiento científico-técnico de los estudiantes. En concreto las actividades a las que nos referimos son de dos tipos, 1) *sesiones de debate de artículos científico-técnicos* y 2) *preparación de preguntas tipo para examen*.

En el artículo se describen con detalle cómo se materializan estas dos actividades, y se realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del resultado de la experiencia, que nos permite concluir que contribuyen decisivamente a la formación de los estudiantes en las competencias transversales arriba mencionadas y, por lo tanto a mejorar el proceso de aprendizaje en general.

Abstract

This article describes two activities that the authors are carrying out since a few years ago in the latest courses of the engineering degree and masters they are teaching. These activities aim to develop generic skills such as critical thinking, the ability of analysis and understanding of scientific work, and the argumentation and discussion of opposing views. All of them are aimed at encouraging scientific and technical reasoning of students. These activities are the *discussion/debate sessions of scientific-technical papers* and the *preparation of exam-like questions*.

The paper describes in detail how these two activities have been materialized and a qualitative and quantitative evaluation is provided.

Out of this evaluation, the usefulness of these activities can be validated, and it can be concluded that they strongly contribute to the training of students in the transversal competences focus of this work and, as a consequence to improve the learning process.

Palabras clave

Proceso aprendizaje, competencias transversales, análisis crítico, razonamiento, formación de investigadores.

1. Introducción y trabajos relacionados

Para facilitar el proceso de adquisición de conocimientos dentro de la actividad docente es necesario tener en cuenta una serie de factores favorecedores del proceso de aprendizaje y la implementación de los mismos. Nos referimos a los factores propuestos y definidos en el SEEQ¹ [1] que aunque en realidad se trata de un método para obtener de los estudiantes información sobre la calidad que perciben en su educación y cómo interpretarla para mejorar el trabajo de los profesores también en nuestra opinión pueden ser interpretados como indicadores que suficientemente trabajados pueden mejorar el proceso de aprendizaje. De los nueve factores propuestos en el SEEQ, (aprendizaje, entusiasmo, organización, interacción con el grupo, actitud personal, contenido, exámenes, trabajos de curso, carga de trabajo) se destacan los dos siguientes que suponen a nuestro entender una ayuda en el objetivo en el que se enfoca este artículo y que han sido especialmente trabajados por los autores siendo además el hilo conductor de la experiencia presentada.

¹ https://www.upc.edu/ice/innovacio-docent/eines_i_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq

En primer lugar el factor *trabajos de curso/lecturas* como elemento complementario a la formación. Una parte de la actividad de los estudiantes está orientada a la realización de trabajos de curso, incluyendo las lecturas. En este sentido en [1] se indica que, una positiva valoración de la colección de textos básicos y lecturas recomendadas o de otros trabajos indica que las actividades han sido valiosas para el aprendizaje y que las experiencias han sido útiles y significativas. Los trabajos de curso proporcionan a los estudiantes oportunidades para practicar nuevos conocimientos y habilidades.

En segundo lugar hacemos mención a un factor decisivo que es el de *exámenes/evaluación*. Según [1] el valor instructivo de los exámenes y la evaluación reside en la calidad de la retroalimentación (feedback) y en el estímulo al estudio que suponen. Las percepciones de los estudiantes sobre la justicia y relevancia de los procedimientos de evaluación están probablemente asociadas con su motivación para aprender. Sin embargo, el principal fundamento de este factor como principio para el aprendizaje radica en el refuerzo en forma de conocimiento sobre los resultados y en las consecuencias afectivas de este conocimiento.

Todo este análisis nos ha llevado a considerar la aplicación efectiva de estos factores en los cursos de última fase de estudios de ingeniería o de máster y a implementarlos en el proceso de aprendizaje en el conjunto de competencias relacionadas con el razonamiento científico-técnico.

De la bibliografía reciente relativa a trabajos que explican metodologías y experiencias dedicadas a mejorar la adquisición, mejora y evaluación de las competencias relacionadas con razonamiento científico-técnico, que en la literatura anglosajona extendemos al concepto de *critical thinking*, a continuación destacamos aquellos que nos han servido de base para nuestro estudio.

En [2] se hace un estudio sobre la utilización de plataformas AODF (Fóruns de discusión on-line asíncronos) y su aplicación para el desarrollo de habilidades de análisis crítico. En este caso se valora también el tipo de andamiaje (scaffolding en inglés) propuesto por el instructor en base a su dominancia para valorar los resultados de mejora de las habilidades de los estudiantes. En [3] los autores presentan la importancia de relacionar el razonamiento crítico con la búsqueda de información para los estudiantes de e-learning y el papel de la búsqueda de información para cultivar el análisis crítico. En este artículo se hace una buena definición y descripción de la competencia *critical thinking* y sobre todo se especifican metodologías y modelos de búsqueda de información.

En [4] se propone que las técnicas pedagógicas que utilizan la discusión conducen a la sabiduría. Para ello considera las técnicas de lectura de libros y

documentación con posterior discusión como una forma de conseguir mejorar las habilidades de análisis crítico. Finalmente en [5] se propone la utilidad de la utilización de los grupos de discusión on-line EDG (*Electronic Discussion Groups*) y se comprueba su gran potencial para el desarrollo de las condiciones de mejora de la habilidad necesaria para el razonamiento crítico.

Este artículo está organizado de forma que en la sección 2 se relaciona el razonamiento científico-técnico y la competencia transversal análisis crítico para centrar el desarrollo de la experiencia sobre este concepto, en las secciones 3 y 4 se analizan y describen las dos experiencias presentadas y que están enfocadas a la mejora de las habilidades de razonamiento científico-técnico. Finalmente en la sección 5 se explican los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos en base a encuestas SEEQ.

2. Competencias relacionadas con el razonamiento científico-técnico

En el conjunto de competencias que se implementan en los estudios universitarios se distinguen, por un lado las llamadas *competencias verticales* que son las que se adquieren con los contenidos concretos de una materia o asignatura. Y, por otro lado, están las *competencias transversales u horizontales*² que son las que se adquieren en diversas asignaturas de una forma complementaria y que tienen una aplicación transversal (capacidad de comunicación, trabajo en grupo, etc.). Entre estas últimas podemos destacar la competencia de análisis crítico y razonamiento, que nosotros relacionamos con los aspectos científico-técnicos del sector de la informática y las tecnologías de la información y las comunicaciones. Esta competencia se considera³ [6]; 1) como la capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático, 2) como una capacidad de resolver problemas en su área de estudio, 3) como una capacidad de abstracción para crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales, 4) como una capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar los resultados y finalmente 5) como una capacidad de análisis, de síntesis y de evaluación.

En el diseño de nuestro programa de actuación frente a las asignaturas que planteamos, afrontamos el *obtener resultados en las competencias verticales* en base a utilizar determinadas técnicas docentes que a su vez están complementadas con las actuaciones

² http://www.fib.upc.edu/ees/cicleactivitats_08-09/mainColumnParagraphs/05/text_files/file/EvaluacionCompetenciasTransversales.PDF

³ <http://www.fib.upc.edu/es/estudiar-enginyeria-informatica/grau/competencies-grau.html>

pertinentes para acometer la competencia horizontal explicada en este artículo. Esto quiere decir que como forma complementaria a las actuaciones tendentes a mejorar los factores *aprendizaje, entusiasmo y contenido*, que no son objeto de este artículo, presentamos las técnicas que hemos desarrollado para la mejora de la competencia transversal indicada y que a su vez nos va a permitir acometer las competencias verticales propias de la materia o asignatura.

El objetivo no es dar pautas para aprender la competencia transversal, sino metodologías para aflorar, si existen, los mecanismos innatos relacionados con ella. Para ello, independientemente de que en el objetivo final de nuestra técnica docente global [7] se incluyen metodologías que permiten manejar la mayoría de los factores del SEEQ mencionados, hemos desarrollado dos técnicas que van a permitir mejorar los factores *trabajos de curso/lecturas y exámenes/evaluación*. Se trata de las **sesiones de debate de artículos científico-técnicos** y de la **preparación de preguntas tipo para examen**.

3. Sesiones de debate de artículos científico-técnicos

La iniciativa docente basada en las sesiones de debate está centrada en el factor *trabajos en curso/lecturas* y ha sido diseñada para facilitar la adquisición de las competencias necesarias de la asignatura utilizando el razonamiento científico-técnico.

Se organizan sesiones semanales de una hora donde se presenta, analiza y discute un artículo previamente seleccionado. Una recomendación práctica es evitar estructurar el horario del curso con módulos de una hora. Da una mayor flexibilidad utilizar la primera hora (por ejemplo, de un módulo de dos horas) para la sesión de discusión; de esta manera si el debate es activo e interesante no hay que cortarlo, y si el debate está agotado, se puede terminar la sesión y continuar con la materia del temario.

El éxito de esta actividad depende de dos aspectos clave: la selección de los artículos y la organización de las sesiones de debate con la participación de los estudiantes.

3.1. La selección de los artículos

En función del tipo de curso (grado o master) la selección de los artículos es diferente. Para cursos de grado en ingeniería informática son útiles artículos de tipo descriptivo y que de alguna manera completen los conceptos introducidos en las sesiones de teoría. La experiencia nos demuestra que los artículos tipo *survey (estado del arte)* donde se presenta de forma ordenada un determinado tema son atractivos y bien acogidos.

Para cursos de master, en especial si está orientado a formar futuros estudiantes de doctorado, son más

adecuados artículos científicos, ya sea de congresos internacionales o de revistas científicas, en los que se presenta una contribución concreta para resolver un problema determinado.

En cualquier caso, se trate de artículos más descriptivos o más específicos, la temática de los artículos siempre tiene que estar acorde con la materia que se está impartiendo en aquel momento del curso en el que se va a debatir. Por ejemplo, en una asignatura de redes de computadores avanzada, el artículo de la lista de la Figura 1 titulado *IPv4 exhaustion*, debe debatirse durante, o incluso al final, del tema donde se trata el esquema de direccionamiento en Internet.

La experiencia en cursos anteriores es muy importante para poder hacer una buena selección de los artículos.

Aunque de un año para otro el grupo de estudiantes es heterogéneo y los temas pueden despertar un mayor o menor grado de interés, el resultado práctico acerca del interés que ha despertado un artículo o un tema determinado es muy útil a la hora de mejorar la selección de los artículos.

En este sentido, la valoración del profesor exclusivamente puede no ser del todo objetiva. Por este motivo es muy ilustrativo preguntar directamente a los estudiantes. Esto se ha realizado con una encuesta voluntaria y anónima realizada a final de curso. En este caso se utilizó la herramienta *SurveyMonkey*⁴, aunque hay otras muchas a libre disposición con características parecidas.

En la Figura 1 se muestra el resultado de la encuesta realizada el último cuatrimestre en el curso de master. Destacan claramente dos artículos; luego vemos otros dos con una buena aceptación y uno que claramente no valorado como interesante. Con esta información, curso a curso podemos llegar a tener una selección muy buena de artículos para estas sesiones de debate.

3.2. La participación de los estudiantes

Para potenciar las competencias relacionadas con el razonamiento científico-técnico es muy importante que los estudiantes participen activamente en las sesiones de debate. Con este objetivo la lista de artículos está disponible desde el principio del curso y la fecha de debate de cada uno de ellos fijada de acuerdo con los temas que se exponen en las sesiones teóricas. De esta forma todos los estudiantes saben cuando se va a debatir cada artículo y se organiza a su conveniencia para haberlo leído antes de la sesión. Es fundamental que todos los estudiantes hayan leído el artículo correspondiente antes de la sesión de debate; si no, el método no funciona.

La sesión tiene dos partes diferenciadas: una presentación breve del artículo y el debate propiamente

⁴ <https://es.surveymonkey.com/>

dicho. Los estudiantes tiene dos roles: moderador de la sesión donde se encarga de presentar el resumen del artículo, y participante en el debate en todas las otras sesiones.

Con la lista de los artículos y las fechas correspondientes se asigna un moderador. Se proporciona una plantilla para facilitar la presentación del resumen donde el estudiante que actúa como moderador puede iniciar el debate con varias preguntas concretas. La presentación no debe durar más de 25 minutos ya que si no el tiempo para el debate queda mermado.

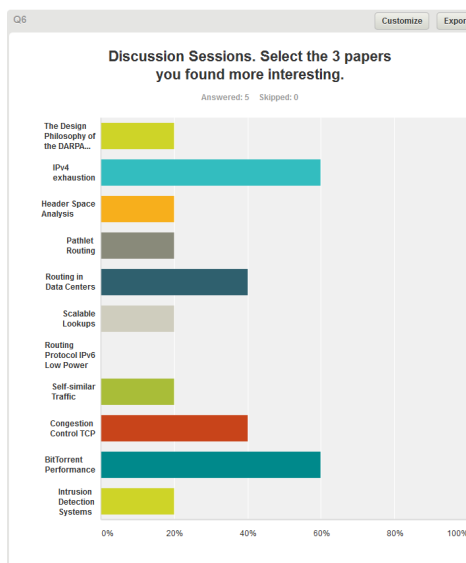


Figura 1. Ejemplo de encuesta realizada por los estudiantes sobre el grado de interés de los artículos seleccionados para su discusión en clase

En el caso de artículos de investigación el debate puede centrarse en identificar el problema que se trata en el artículo y las contribuciones que se presentan, la metodología empleada para abordar el problema, la valoración de los resultados que se presentan, los aspectos que no se incluyen en el artículo y que deberían ser mencionados, etc. Es una manera muy buena de aprender a analizar artículos y a escribirlos en un futuro.

En la parte del debate propiamente dicho es muy importante el papel del moderador y del profesor. El grado de participación espontánea depende mucho del grupo de estudiantes concreto. En general los estudiantes de master son más abiertos al debate mientras que en el grado hay que incentivarlo más.

El método para incentivar el debate es doble: procurando hacer preguntas concretas y valorar la participación. En el caso que no surjan preguntas o comentarios de forma espontánea, o que las propuestas por el moderador se hayan agotado, es fundamental que el profesor tenga una reserva de preguntas o aspectos a comentar para mantener el debate. Por otro lado hay que vigilar que no sean siempre los mismos

estudiantes los que participan mientras que los otros solo escuchan.

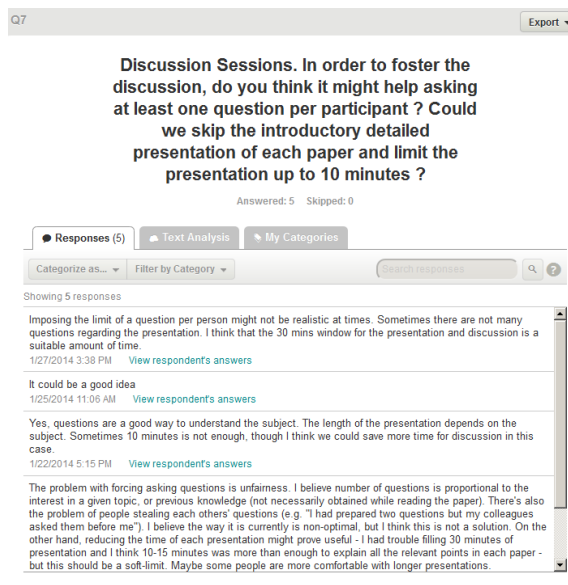


Figura 2. Evaluación por parte de los alumnos donde se les pregunta acerca de aspectos concretos de la organización de las sesiones de discusión

Esta situación hay que evitarla desde el principio ya que si no conduce rápidamente a que algunos estudiantes no se lean el artículo antes de la sesión y adoptan una actitud pasiva.

Una manera de abrir juego y facilitar que todos los estudiantes aporten sus comentarios es preguntar directamente cada vez a uno distinto. De esta manera saben que tienen que haber leído el artículo con un mínimo de atención para tener algo que aportar.

De todas formas, el desarrollo de las sesiones de debate es distinto, no solo en cada curso dependiendo del grupo de estudiantes sino que depende también de cada tema. Por ello es muy difícil poder dar una receta muy concreta.

El hecho de evaluar la participación en las sesiones de debate es no solo positivo, ya refuerza la actitud participativa con el correspondiente ejercicio de las capacidades de razonamiento y análisis crítico del artículo, sino que muy adecuado a la metodología docente empleada en el curso. Esta evaluación puede ser tan sencilla como apuntar las intervenciones en el debate y reflejarlas explícitamente en una valoración concreta en la nota correspondiente en la evaluación final de la asignatura.

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior acerca de la selección de los artículos, aquí también es muy útil recoger la opinión de los estudiantes acerca del desarrollo de las sesiones de debate. En la Figura 2 se presenta una de las preguntas de la encuesta realizada a final del curso de master de este último cuatrimestre mencionado anteriormente. En

este caso concreto se pregunta la opinión sobre dos aspectos de los debates: la duración de la presentación inicial por parte del moderador y una propuesta para forzar la participación con al menos una pregunta por parte de cada estudiante. En este caso esto último era posible ya que el curso era de 12 estudiantes, los debates eran muy interesantes pero estaban prácticamente monopolizados por 4 estudiantes.

Es interesante comprobar que todos coinciden en que el resumen de 25 o 30 minutos es muy útil, con lo que aceptan la responsabilidad como moderadores de estudiar el artículo a fondo y dan la categoría de “experto” en el tema al moderador del artículo. Evidentemente el profesor debe estar muy atento para matizar los comentarios, para aportar otros datos o para clarificar algún concepto.

Para finalizar este apartado, es importante mencionar que para marcar el ritmo en el desarrollo de las sesiones de debate es muy útil empezar con una o dos sesiones donde el moderador es un profesor de la asignatura y que el profesor debe participar siempre en los debates en todas las demás sesiones como un participante más.

4. Preparación de preguntas tipo para examen

La iniciativa docente basada en la preparación de preguntas está centrada en el factor *exámenes* y *evaluación* y también ha sido diseñada para la adquisición de las competencias necesarias de la asignatura utilizando el razonamiento científico-técnico.

El objetivo fundamental es que los estudiantes preparen algunas de las preguntas del examen final de una forma progresiva desde el principio de curso y conforme va evolucionando el temario que se imparte.

Para conseguir esto, la metodología propuesta contempla la utilización de las herramientas residentes en el Campus Virtual programado en Moodle.

Los conceptos metodológicos docentes que se aplican en el Campus Virtual para las asignaturas objeto de este estudio están basados en el trabajo cooperativo, la interdependencia positiva y la coevaluación [3]. Para hacer viable el hecho de que los estudiantes propongan sus preguntas para el examen final, o controles, se utiliza la herramienta “Taller” que permite trabajar el concepto de la coevaluación.

4.1. La herramienta Taller

Desde el principio del curso los estudiantes se agrupan en formato de a tres en grupos estables.

El Campus Virtual permite distinguir el trabajo en grupo de forma que los estudiantes están siempre unidos en aquellas actividades que se definen como de grupo.

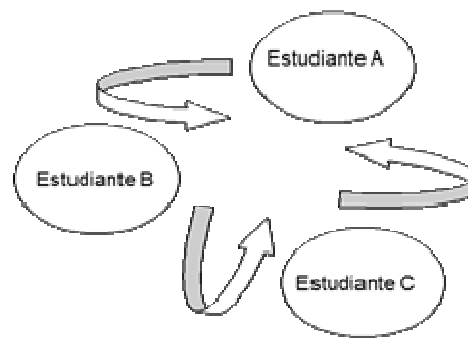


Figura 3. Coevaluación de los talleres (Workshops) en el Campus Virtual

La herramienta Taller es una de ellas y se presenta en el Campus Virtual al estudiantado de forma progresiva y temporal de forma numerada. Taller # 1, Taller # 2 etc., siguiendo la evolución de la impartición de la materia. El objetivo del taller es que cada estudiante introduzca un fichero con una propuesta de preguntas, cuestiones y problemas sobre la materia que se indica y sus respectivas soluciones siguiendo una plantilla que se les ha proporcionado previamente. Se fija una fecha máxima para la introducción del taller, y una vez concluida se pasa a la fase de evaluación.

4.2. La coevaluación

El Campus Virtual, a la fecha y hora límite de la entrega, y de forma automática entrega a cada estudiante del grupo las propuestas de los otros que debe evaluar haciendo comentarios sobre su oportunidad, su validez, su adecuación a la materia y al nivel requerido de dificultad. Se fija un taller aproximadamente cada quince días en función del calendario docente. Ver Figura 3. Esta coevaluación tiene como resultado un nuevo fichero de comentarios que se introduce en el Taller y que puede ser analizado por cada miembro del grupo y por el profesorado. Para la fase de coevaluación se fija también una fecha límite que el sistema del Campus Virtual controla automáticamente. Finalmente, las preguntas introducidas por los estudiantes se presentan en una clase presencial de resolución del taller que oportunamente se produce unos días después de la fecha límite para la evaluación. En estas clases se discuten las cuestiones y los problemas presentados de forma que los estudiantes participan de forma global en la evaluación de las aportaciones de los compañeros que antes se habían discutido en grupo en el Campus Virtual. Posteriormente en los controles y examen final se utilizan, no de forma exclusiva, algunas de estas preguntas, preparadas por los propios estudiantes, como materia de configuración de los mismos.

Criterio	Bien (100 %)	Regular (50 %)	Mal (0%)
Capacidad crítica y de evaluación (50 %)	Se muestra en el trabajo y está indicada de forma explícita la habilidad para la evaluación de datos obtenidos sobre la tecnología y las posibles líneas de actuación así como para tomar decisiones lógicas de una forma imparcial y desde el punto de vista racional.	Se deduce en el trabajo pero no está indicada de forma explícita la habilidad ...	No se muestra en el trabajo, no está indicado de forma explícita y no se deduce la habilidad...
Capacidad de análisis (25 %)	Se muestra en el trabajo y está indicada de forma explícita la habilidad para identificar, comprender y evaluar las diferentes variables que inciden en la tecnología, determinando las posibles alternativas de viabilidad, teniendo en cuenta su repercusión en los niveles de calidad y eficiencia esperados.	Se deduce en el trabajo pero no está indicada de forma explícita la habilidad ...	No se muestra en el trabajo, no está indicado de forma explícita y no se deduce la habilidad...
Capacidad de síntesis (25 %)	Se muestra en el trabajo y está indicada de forma explícita la habilidad que permite reducir una acumulación de datos diversos sobre la tecnología de forma que la explicación quede clara e integrada en la dimensión requerida.	Se deduce en el trabajo pero no está indicada de forma explícita la habilidad ...	No se muestra en el trabajo, no está indicado de forma explícita y no se deduce la habilidad....

Cuadro 1. Rúbrica de los talleres para la competencia razonamiento científico-técnico

Para evaluar, cuando sea pertinente, la trascendencia de las preguntas formuladas por los estudiantes es necesario darles unas pautas en su definición. Para ello se sigue la metodología propia de las competencias transversales relacionadas con el razonamiento y que se plasman en una rúbrica que se puede ver en el Cuadro 1. El concepto “explícito” indicado en el cuadro quiere decir subrayado, marcado, etc. El objetivo de que los estudiantes marquen dentro de sus preguntas aquello que consideran es fruto de su razonamiento científico-técnico para facilitar su valoración. La diferencia entre la valoración entre *Bien* y *Regular* radica en la capacidad del estudiante de determinar por sí mismo si está aplicando de forma consciente el razonamiento científico-técnico.

5. Resultados

Para poder evaluar la idoneidad académica del método presentado se ha realizado la encuesta SEEQ (*Student Experience of Education Questionnaire*) gestionada por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC.

Hay que considerar que las asignaturas en las que se ha aplicado el método propuesto son de últimos cursos de carrera o de máster y con pocos estudiantes por lo que hemos considerado que la valoración de los resultados académicos, *notas*, por lo general satisfactorios, no son significativos de la bondad de la metodología propuesta.

Los resultados de las encuestas son satisfactorios ya que el estudiantado en general presenta una actitud positiva respecto a la metodología destacando entre los factores analizados los de aprendizaje, entusiasmo y actitud personal que son los mejor valorados. En el Cuadro 2 se pueden ver los resultados detallados de

un caso en concreto correspondiente a una asignatura común de máster y último curso de carrera.

En la encuesta se les pide a los estudiantes que den respuestas en un rango entre 1 y 5 siendo en este caso la representatividad del 77,8 %.

Dentro de los factores mejor valorados hay aspectos como que el curso le ha parecido intelectualmente animado y estimulante, ha aprendido cosas que consideran valiosas, su interés sobre la materia ha aumentado, el profesor se ha mostrado accesible y cercano al estudiante con la metodología utilizada, ha estado dinámico y activo y ha conseguido mantener la atención.

Cabe destacar que aunque aparentemente el factor dificultad tiene una valoración media, en realidad es alta ya que lo que se valora es la dificultad del curso de fácil a difícil (1: muy fácil, 5: muy difícil). La materia objetivamente no es fácil, pero el método hace que el estudiante perciba una menor dificultad.

Factor	Media	Desviación estandard
Aprendizaje	4	0,86
Entusiasmo	4	0,98
Organización	3,71	0,76
Interacción con el grupo	3,68	1,16
Actitud personal	4,32	0,9
Contenidos	3,89	0,96
Exámenes	3,43	0,68
Trabajos de curso	3,57	0,65
Carga de trabajo y dificultad	2,68	0,94

Cuadro 2. Resultados encuesta SEEQ

En relación a los exámenes y trabajos de curso, que han sido el objeto de la experiencia mostrada en este trabajo, aunque las valoraciones son buenas no son las mejores, pero no obstante los estudiantes valoran

positivamente las sesiones de debate, el método de preguntas propuestas por los propios estudiantes y por tanto que los contenidos de los exámenes se adaptan a la dificultad manifestada en las clases, lo cual genera un sentimiento de justicia e incrementa la satisfacción por el curso realizado.

6. Conclusiones

En general, el método docente llamado de Bolonia balancea el centro de gravedad de la enseñanza desde el profesor hacia el estudiante de forma que ambos son centros del proceso de aprendizaje en el que el profesor es un elemento más y complementario al propio estudiante. El profesor debe proporcionar las herramientas necesarias para que esto se produzca. Creemos que en la metodología presentada se hace hincapié en este concepto de forma que los estudiantes se responsabilizan de su propia formación, e incluso de sus exámenes.

Nuestra experiencia en estos cursos y después de las encuestas recibidas indica que el método propuesto se recibe satisfactoriamente y que aumenta de forma significativa el entusiasmo y dedicación.

La asimilación del razonamiento científico-técnico a la competencia horizontal análisis crítico nos ha permitido sistematizar su tratamiento con el fin de darle una visión asequible por parte del estudiantado y así conseguir resultados satisfactorios reconocibles tanto por parte del profesorado como del estudiantado. La metodología relacionada en este artículo exige una perfecta planificación para que su utilización sea realmente eficaz.

Dado que la misma supone un consumo importante de horas de clase para su implementación y exige la utilización de una plataforma virtual, revisable por el profesor, para la coevaluación de los exámenes propuestos por los estudiantes, creemos que el número de estudiantes no debe ser muy grande.

Por todo ello creemos que la metodología presentada sólo parece recomendable para últimos cursos de carrera o masters con estudiantes maduros en su perspectiva científico-técnica.

Referencias

- [1] Herbert W. Marsh y Lawrence A. Roche. Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ). *University of Western Sydney*. 1994
- [2] Siti Nazleen Abdul Rabu, Baharuddin Aris, Zaidatun Tasir. Instructor Scaffolding and Students' Critical Thinking through Asynchronous Online Discussion Forum. *2013 Learning and Teaching in Computing and Engineering*. 2013.
- [3] Mahboobeh Haghparast, Nasaruddin Fariza Hanum, Noorhidawati Abdullah. Modeling an E-Learning Tool to Cultivate Critical Thinking in Students based on Information Needs and Seeking Behavior. *IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*. 2013.
- [4] Nikunj P. Dalal. Using Educational Technologies to Further Critical Thinking, Creative Thinking, and Wisdom. *IEEE International Conference on Technology for Education*. 2011
- [5] Sonya Symons, Heather Hemming, and Lisa Langille. Using on-line discussion to teach critical thinking skills in an adult workplace literacy program. *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE'02)*. 2002
- [6] Scriven, M., & Paul, R. Critical thinking defined. *Handout given at Critical Thinking Conference, Atlanta, GA*. 1992
- [7] Santos Boada, Germán y Solé Pareta, Josep. Virtual campus as a tool for integrating collaborative learning and expository teaching in the European Higher Education Area (EHEA). *8th International Conference on Information Technology Based Higher Education Training ITHET2007. Universidad Kumamoto (Japan), Julio 2007*.