

Motivación en estudiantes de ingeniería: Un caso de estudio con teorías e instrumentos para su medida y desarrollo.

Motivation on engineering students: A case study using theories and instruments for its measurement and development.

Daniel López Fernández

Daniel López Fernández

Pedro P. Alarcón Cavero

Pedro P. Alarcón Cavero

Universidad Politécnica de Madrid, España

Universidad Politécnica de Madrid, España

Manuel Rodríguez Sánchez

Manuel Rodríguez Sánchez

Universidad Complutense de Madrid, España

Universidad Complutense de Madrid, España

M^a Luisa Casado Fuente

M^a Luisa Casado Fuente

Universidad Politécnica de Madrid, España

Universidad Politécnica de Madrid, España

Resumen

La motivación es una de las claves fundamentales en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, especialmente en el caso de las carreras de ingeniería, donde la dificultad que estas suponen acarrea en el estudiante una baja sensación de autoeficacia y unas altas cotas de absentismo y abandono. Desde hace tiempo el campo de la psicología ha

Abstract

Motivation is one of the key issues for the academic performance of university students, especially in engineering programs where their degree of difficulty leads to a low sense of self-efficacy and high rates of absenteeism and dropout in students. Since some time ago psychology has widely addressed the construct of motivation, and in recent decades psychopedagogic instruments, such as

abordado ampliamente el constructo de la motivación, y en las últimas décadas se han diseñado instrumentos psicopedagógicos como el MSLQ o el MAPE-3 que sirven para favorecer la motivación de los universitarios. Este trabajo presenta una selección de teorías que sirven para comprender los procesos motivacionales de las personas e identificar indicadores que resulten útiles para evaluar e incidir en la motivación de los estudiantes universitarios de ingeniería. En base a los indicadores encontrados se ha definido un instrumento que sirve para diagnosticar la motivación de los estudiantes de escuelas de ingeniería españolas y que se ha utilizado en un estudio empírico de carácter descriptivo-exploratorio con 92 estudiantes de ingeniería de la Universidad Politécnica de Madrid. En esta contribución se han identificado teorías e indicadores para observar y estimular la motivación y se ha valorado su adecuación a los estudiantes de ingeniería, se ha validado el instrumento elaborado, se han explorado aspectos de interés sobre la motivación de los estudiantes de ingeniería, y se han identificado rasgos diferenciadores en la motivación de estudiantes en ingeniería de diferentes titulaciones y cursos.

Palabras clave: Motivación, docencia, universidad, ingeniería, innovación educativa, MSLQ, MAPE-3.

the MSLQ or the MAPE-3, have been designed in order to contribute to the motivation of university students. This paper presents a selection of theories, mainly framed on the understanding of the motivation processes and the identification of indicators that are useful to influence and evaluate the motivation of university engineering students. Based on these indicators, an instrument to diagnose students' motivation of Spanish Engineering Universities has been defined. This instrument has been used in an empirical and descriptive-exploratory study, with 92 students of the University Politécnica of Madrid. In this study theories and indicators to observe and stimulate motivation were identified. Besides, its adequacy to the target population has been evaluated, the developed instrument has been validated, issues of interest to the motivation of engineering students have been explored and particular features of motivation of these students of different Degrees and years have been identified.

Key words: Motivation, teaching, university, engineering, learning innovation, MSLQ, MAPE-3.

Introducción

Hoy día la motivación es una de las claves fundamentales en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios y en el éxito de la enseñanza superior (Alonso-Tapia, 1999; Alonso-Tapia, Montero y Huertas, 2000; Martínez y Galán, 2000; Álvarez, González y García, 2007; Rinaudo, Barrera y Donolo, 2008; Salmerón, Gutiérrez, Salmerón y Rodríguez, 2011; Garelo y Rinaudo, 2012), especialmente en el caso de las carreras de ingeniería (Cabrera, Colbeck y Terenzini, 1999; Míguez, Crisci, Curione, Loureiro y

Otegui, 2007; Paoloni, 2009; Fernández y Alonso-Tapia, 2012), donde la dificultad que estas suponen puede acarrear en el estudiante una baja sensación de autoeficacia que dificulta su motivación (Roces, González-Torres y Tourón, 1999) e incrementa las cotas de absentismo y abandono a unos niveles preocupantemente altos (Casado, Carpeño, Castejón, Martínez y Sebastián, 2012). Por otra parte, si se trabaja activamente en potenciar la motivación de estos estudiantes, se conseguirá formar profesionales que desarrollen su actividad profesional con mayores garantías de éxito (Beecham, Baddoo, Hall, Robinson y Sharp, 2007; López y Yagüe, 2011).

Dentro de los campos de la psicología y la pedagogía (Weiner, 1986; Pineda, 2002; Pereda, Berrocal y Alonso, 2008) se han estudiado los procesos motivacionales que guían las actitudes y comportamientos de las personas y los estudiantes (Alonso-Tapia, 1999; Naranjo, 2009), encontrándose en la literatura una extensa colección de teorías que explican qué es la motivación y cómo influir en ella. Este trabajo presenta una selección de teorías que sirven para comprender los procesos de motivación humana e identificar indicadores que podrían resultar útiles para observar e influir en la motivación de los estudiantes de ingeniería (Adams, 1965; Herzberg, 1973; Locke y Gary, 1990; Vroom, 1995; McGregor, 2006; McClelland, 2010). Cabe destacar dos aspectos sobre la selección de teorías que se ha realizado: primero, dado que por lo general las carreras de Ingeniería exigen un alto grado de interés y compromiso por parte de los estudiantes y la realización de un gran número de trabajos prácticos de carácter quasi-profesional -sobre todo en los últimos cursos- (Salmerón et al., 2011; Fernández y Alonso-Tapia, 2012), se asume que el perfil de un estudiante de ingeniería se acerca en gran medida al perfil de un trabajador y se consideran, por tanto, teorías que provienen principalmente de la psicología del trabajo; y segundo, dado que la motivación humana es un constructo que se puede estudiar desde múltiples puntos de vista, se han considerado teorías complementarias que conciben la motivación desde una perspectiva psicosocial o humanista y también desde una perspectiva mecanicista o cognitivo-conductual, aportando así un marco de trabajo amplio que permite comprender en términos psicológicos y estimular en términos pedagógicos la motivación de un estudiante de ingeniería.

En los últimos años, se han realizado estudios teórico-prácticos con estudiantes universitarios a fin de proporcionar nuevos hallazgos y recursos que permitan estimular la motivación de este colectivo (Cabrera et al., 1999; Alonso-Tapia et al., 2000; Martínez y Galán, 2000; Rinaudo et al., 2008; Paoloni, 2009; Álvarez et al., 2007; Míguez et al., 2007; Salmerón et al., 2011; Fernández y Alonso-Tapia, 2012). Herramientas como el *MSLQ* (Pintrich, Smith, García y McKeachie, 1991) o el test *Zoller* (1992) resultan útiles para conducir este tipo de estudios, pero como su procedencia norteamericana hace que su fiabilidad con estudiantes españoles sea discutida (Martínez y Galán, 2000) se han construido y utilizado herramientas específicas en la universidad española como el MAPE-3 (Alonso-Tapia et al., 2000), diseñado para estudiantes universitarios, o el EMQ-B (Fernández y Alonso-Tapia, 2012), diseñado específicamente para estudiantes universitarios de ingeniería ya que las particularidades de este tipo de estudiantes invitan a elaborar instrumentos que ayuden a seguir comprendiendo y estimulando su motivación (Míguez et al., 2007; Salmerón et al., 2011; Fernández y Alonso-Tapia, 2012). También cabe mencionar que los instrumentos identificados (Pintrich et al., 1991; Zoller, 1992; Alonso-Tapia et al., 2000; Fernández y Alonso-Tapia, 2012) se centran principalmente en las estrategias que un profesor puede realizar para motivar a sus estudiantes y no tanto en el aspecto de la diagnosis motivacional que plantea esta contribución. El instrumento que se presenta en este trabajo está basado en los

indicadores identificados a través de las teorías seleccionadas y sirve para diagnosticar el grado de motivación de los estudiantes de grados de ingeniería españoles.

Este instrumento se ha utilizado en un estudio empírico de carácter descriptivo-exploratorio con 92 estudiantes de ingeniería de la E.U. Informática y la E.T.S.I. Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid. Los objetivos de esta investigación han sido identificar la adecuación de las teorías seleccionadas y los indicadores encontrados a la población objeto de estudio, contrastar la validez del instrumento definido para el diagnóstico motivacional y explorar aspectos de interés sobre la motivación de los estudiantes de ingeniería. Los resultados obtenidos confirman que las seis teorías seleccionadas, los indicadores identificados y el instrumento elaborado resultan ser adecuados para comprender y evaluar la motivación del colectivo objeto de este trabajo. Las conclusiones alcanzadas revelan varios aspectos que favorecen o perjudican la motivación de los estudiantes de ingeniería, así como diversas particularidades entre diferentes escuelas y cursos.

El presente artículo se estructura en torno a cuatro secciones: la primera expone las seis teorías seleccionadas para comprender y estimular la motivación de los estudiantes de ingeniería; la segunda muestra el proceso de elaboración del instrumento para el diagnóstico motivacional del estudiante de ingeniería; la tercera presenta el método de investigación, esto es, el estudio empírico que se ha realizado con estudiantes de ingeniería de la Universidad Politécnica de Madrid; y la cuarta, y última, articula las conclusiones de este trabajo y la perspectiva de investigación.

Seis teorías para comprender y estimular la motivación de los estudiantes de ingeniería

En la literatura existe un extenso repertorio de teorías de carácter psicológico que abordan el funcionamiento de la motivación y plantean estrategias pedagógicas para estimular la motivación (Pineda, 2002). El objetivo de esta sección es describir aquellas teorías e indicadores que resulten más útiles para representar la motivación de los individuos en los que se centra este trabajo: los estudiantes de ingeniería. Tal y como se ha mencionado en la introducción, es bien conocido que por lo general las carreras de ingeniería acarrearán una alta dificultad y complicación, que unida a la necesidad de este tipo de estudiantes de alcanzar grandes metas de logro, genera en los estudiantes una sensación de autoeficacia, en media, menor que la del resto de carreras universitarias (Roces et al., 1999; Salmerón et al., 2011; Fernández y Alonso-Tapia, 2012). También resulta mencionable que las carreras de Ingeniería suelen requerir un alto grado de interés y compromiso por parte de los estudiantes (Salmerón et al., 2011; Fernández y Alonso-Tapia, 2012), elemento que junto a la edad de este colectivo y la alta realización de trabajos prácticos de carácter quasi-profesional que abordan durante sus estudios, permite asumir que el perfil de un estudiante de ingeniería se acerca en gran medida al perfil de un trabajador. Por otra parte, se han encontrado diversas características personales comunes a los profesionales del mundo de la ingeniería que muestran una serie de particularidades a considerar para comprender y estimular su motivación; los estudios realizados por Sharp y otros autores en el campo de la ingeniería del software constatan algunas de ellas, como la alta necesidad de crecimiento cognitivo que obtienen al enfrentarse a tareas variadas, retadoras y reconocidas (Beecham et al., 2007).

Tomando en cuenta estas consideraciones, se ha elaborado un marco de trabajo teórico basado en seis teorías, ampliamente aceptadas en el campo de la motivación y la psicología del trabajo, que sirven para comprender los procesos que experimentan los estudiantes de ingeniería e identificar diversos indicadores que reflejen determinados aspectos o dimensiones de su motivación. Para que el marco de trabajo proporcione una visión lo más completa posible de cómo funciona en términos psicológicos la motivación de un estudiante de ingeniería y de cómo estimular en términos pedagógicos su motivación, se han seleccionado teorías que abordan la motivación desde perspectivas complementarias: la psicosocial y la mecanicista. Estas teorías, previamente valoradas para la docencia universitaria (Naranjo, 2009), se describen en los siguientes epígrafes.

Teoría de las necesidades de McClelland

David McClelland, psicólogo ampliamente reconocido en el campo de la motivación que desarrolló la Teoría de las Necesidades de McClelland (2010), propone que la búsqueda de satisfacción de tres tipos de necesidades humanas da lugar a tres tipos de motivación diferentes en función de la necesidad a la que responde: logro, poder y afiliación. Según el autor, todas las personas poseen y responden a estas motivaciones, pero el peso específico de cada una de ellas es diferente en cada individuo.

- Motivación por logro: Responde al impulso que tienen las personas de conseguir algo y de tener éxito, la motivación al logro lleva a los individuos a desarrollarse y a superarse buscando tareas desafiantes. Las personas que responden a esta motivación tienen la necesidad de desarrollar actividades buscando la excelencia, así como de recibir una retroalimentación y refuerzos positivos frecuentes.
- Motivación por poder: Responde al impulso que tienen las personas de influir y controlar a otras personas, así como de obtener reconocimiento por parte de ellas. Los individuos que responden a esta motivación tienen la necesidad de ser considerados importantes y de tener un status de responsabilidad, así como de recibir un refuerzo positivo de forma constante.
- Motivación por afiliación: Responde al impulso que tienen las personas de formar parte de un grupo y tener relaciones interpersonales amistosas y cercanas. Los individuos que responden a esta motivación tienen la necesidad de realizar acciones compartidas y consensuadas, teniendo así una predisposición más inclinada hacia la cooperación que la competición.

Estudiar la motivación de un estudiante universitario de ingeniería bajo el prisma que propone esta teoría resulta clarificador puesto que centra la complejidad de las fuentes de motivación del estudiante en tres tipos de necesidades, impulsos o deseos de los que el docente puede percatarse: Logro, Poder y Afiliación.

Teoría de la equidad de Adams

John Stacey Adams, psicólogo especializado en el campo laboral que desarrolló la Teoría de la Equidad de Adams (1965), incidía en la importancia que tiene en la motivación de un individuo la satisfacción percibida con la recompensa que recibe por haber realizado un esfuerzo determinado. De este modo, esta teoría puede visualizarse como una balanza en la que el individuo busca un equilibrio entre el esfuerzo y la recompensa. En

este sentido, el modelo podría representarse matemáticamente mediante el cociente resultante del esfuerzo invertido por el alumno (el trabajo o esfuerzo realizado en aspectos como la dedicación temporal, la dificultad del trabajo, la puesta en acción de habilidades y capacidades, etc.) y el recompensa recibida (calificación, reconocimiento, sensación de logro, etc.). En definitiva, si el individuo percibe que el esfuerzo que realiza es acorde a la recompensa que recibe, estará motivado. Además, la teoría también plantea que el individuo a su vez busca que el sistema de recompensas sea justo respecto al entorno, de modo que este tiende a comparar su relación esfuerzo-recompensa con la de los demás.

Utilizar el prisma que propone esta teoría resulta de interés para un profesor de ingeniería puesto que indice en dos elementos clave que influyen en la motivación de sus estudiantes. Estos indicadores son la relación entre lo que les exige a sus alumnos (esfuerzo) y lo que les proporciona (recompensa), y el sentido de equidad al utilizar la misma relación esfuerzo-recompensa con todo el grupo (equidad).

Teoría X-Y de McGregor

Douglas McGregor, ingeniero y psicólogo estadounidense, desarrolló la Teoría X e Y sobre la motivación humana de McGregor (2006), partiendo de dos hipótesis totalmente contrarias sobre la naturaleza de la motivación humana y planteando dos predisposiciones que tienen las personas hacia la realización de tareas: cómoda frente a proactiva. Según el autor, las personas tienden hacia una de estas predisposiciones, aunque no de manera definitiva ya que la forma de proceder de un individuo está influida por múltiples factores como el tipo de objetivos que se le proponen, la forma de trabajar que se le plantea, o el entorno y las condiciones que se le proporcionan.

- Teoría X: Se basa en la idea de que el ser humano siente repugnancia hacia el trabajo y tratará de evitarlo en la medida de lo posible, no gusta de responsabilidades y es poco ambicioso. Según esta hipótesis, las personas deben ser controladas, dirigidas y en ocasiones obligadas a trabajar.
- Teoría Y: A diferencia de la Teoría X, esta teoría considera que las personas se dirigen a sí mismas buscando los objetivos que se les asignan, comprometiéndose en pos de las compensaciones asociadas al logro de aquellos. Según esta hipótesis, las personas buscan y aceptan responsabilidades, disfrutan de sus motivaciones intrínsecas y tienen un alto deseo por desarrollarse personal y laboralmente.

Cabe mencionar también en este punto la teoría Z de William Ouchi (1981; 2003), quien años después incidió en la importancia motivacional de crear, laboral y académicamente hablando, un entorno participativo e integrativo en el que las personas ligen varios aspectos de su vida. Según este modelo, las personas buscan su bienestar integral y realizan actividades transversales a varias facetas de su vida.

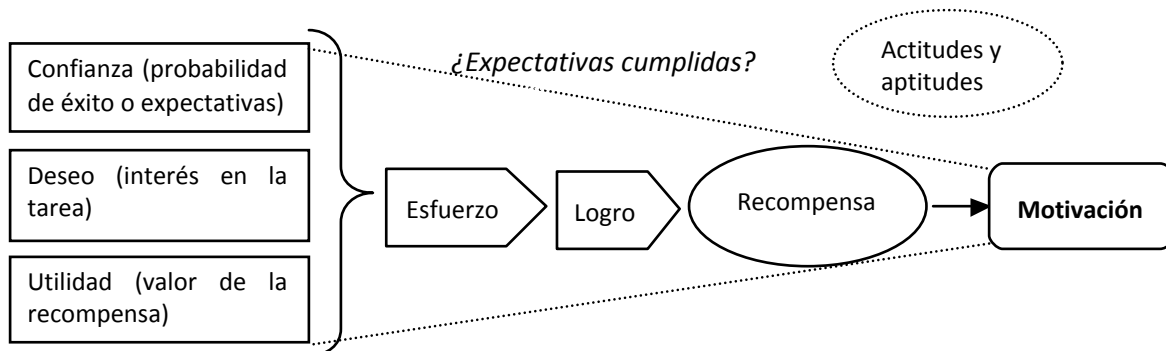
El principal interés de estas teorías en el ámbito docente ingenieril radica en que propone dos concepciones de los estudiantes que, consciente o subconscientemente, son consideradas por los profesores y encaminan hacia diferentes sentidos las instrucciones y refuerzos que estos dan a sus alumnos. Además, la teoría Z resulta relevante puesto que incide en que el profesor a nivel individual y la Universidad a nivel institucional, han de procurar el bienestar personal y académico del alumno.

Teoría de las expectativas de Vroom

Víctor Vroom, psicólogo enmarcado en el campo de la organización empresarial, desarrolló la Teoría de las Expectativas de Vroom (1995). Esta teoría representa la motivación mediante la siguiente fórmula ($\text{Motivación} = \text{Deseo} \times \text{Confianza} \times \text{Utilidad}$), que además de servir para obtener mediciones de carácter cualitativo sobre la motivación, sirve para entender los procesos cognitivos y emocionales que dan lugar a la motivación de las personas en base a tres factores:

- (D) Deseo o Valencia: Representa el nivel de interés y ganas que tiene la persona de conseguir una meta. Su rango de valores oscila entre -1 (la persona no pretende lograr el objetivo) y +1 (la persona sí pretende lograr el objetivo).
- (C) Confianza o Expectativa: Representa el grado de convicción que tiene la persona de que el esfuerzo empleado dará los frutos esperados. Su rango de valores oscila entre 0 (el individuo considera que no posee la capacidad necesaria) y 1 (el individuo considera que sí posee la capacidad necesaria).
- (U) Utilidad o Recompensa: Representa el valor de la recompensa y reconocimiento que la persona estima obtener por su esfuerzo. Su rango de valores también se sitúa entre 0 (sin recompensa) y 1 (máxima recompensa).

Desde su aparición, el modelo de Vroom ha sido ampliamente utilizado y desarrollado en las siguientes décadas y cabe destacar aportaciones de otros autores como Kreitner y Kinicki (1997), quienes ampliaron y concretaron diversos aspectos de la teoría de las Expectativas teniendo en cuenta por ejemplo, la importancia de la relación esfuerzo/recompensa previamente propuesta por la teoría de la equidad de Adams. La figura 1 muestra una serie de variables que se han ido contemplando en este modelo y que, siendo en gran medida dependientes de las actitudes y aptitudes personales, intervienen en los procesos motivacionales orientados a objetivos:



Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Extensión del modelo de las Expectativas de Vroom

Estudiar la motivación de un estudiante universitario de ingeniería bajo el prisma que propone esta teoría resulta clarificador puesto que centra la complejidad de la motivación en tres variables que influyen en la misma: el deseo por su cursar su carrera, la confianza en sus posibilidades y el sentido de utilidad que le dé.

Teoría de la fijación de metas de Locke

Edwin Locke, psicólogo enmarcado en el campo de la psicología industrial y organizacional desarrolló una teoría basada en la Fijación de metas de Locke (1990). Esta teoría, muy utilizada en disciplinas de apoyo al profesional y al estudiante como el Coaching (Yuste, 2010), resalta el papel motivador de las metas y enfatiza que las tareas que llevan a un alto desempeño han de considerar estos tres factores:

- Grado de dificultad: Para que las metas sean motivantes han de tener un elevado nivel de dificultad, suponiendo así un reto para el individuo que las consigue. No obstante, una meta debe ser posible y alcanzable para generar ese efecto estimulante.
- Grado de especificidad: Para que las metas sean motivantes han de tener un grado suficiente de especificidad. Un individuo con metas claras y bien definidas tendrá mayor desempeño que otro con metas poco claras y difusas.
- Grado de participación del individuo: Para que las metas sean motivantes el individuo ha de participar en alguna medida en la definición de las mismas. Cuando un individuo participa en el establecimiento de sus propias metas, su nivel de compromiso y las posibilidades de éxito aumentan.

Esta teoría resulta útil para que el profesor de una titulación de ingeniería favorezca la motivación de sus estudiantes diseñando los objetivos y tareas que les propone a sus alumnos considerando su dificultad, especificidad, y participación.

Teoría del factor dual

Frederick Herzberg, psicólogo del trabajo reconocido como uno de los pioneros de la motivación humana vinculada al desempeño profesional, desarrolló la Teoría de los Dos Factores o la Teoría del Factor Dual de Herzberg (1973), rompedora en su época con los paradigmas tradicionales sobre motivación en el trabajo, y ampliamente reconocida hoy día como una de las teorías fundamentales de la motivación humana.

Esta teoría afirma que la satisfacción y la insatisfacción no son términos contrarios o antónimos, en realidad, el opuesto a satisfacción sería la no satisfacción, mientras que el opuesto a insatisfacción sería la no insatisfacción. En los estudios realizados por Herzberg (1987) se pueden observar diversos indicadores intrínsecos y extrínsecos que influyen en la satisfacción e insatisfacción laboral. De este modo, esta teoría define dos tipos de factores que afectan a la motivación humana: los intrínsecos o motivacionales y los extrínsecos o higiénicos.

- Factores intrínsecos o motivacionales: Estos factores son motivo de satisfacción y tienen un origen más personal y emocional que los factores extrínsecos. Los factores motivacionales provocan satisfacción, pero su ausencia no genera insatisfacción. Los elementos identificados en esta categoría fueron la sensación de logro, el reconocimiento interno, el estar a gusto con la tarea desempeñada, el sentido de responsabilidad y la sensación de avance, progreso y crecimiento.

- Factores extrínsecos o higiénicos: Estos factores son motivo de insatisfacción y producto del ambiente, contexto y situaciones externas a la persona. Los factores higiénicos no provocan la satisfacción, pero resulta necesario cuidarlos para evitar la insatisfacción. Los elementos identificados en esta categoría fueron la política de la organización, la actitud y comportamiento del jefe, la relación con el mismo, las condiciones laborales y salariales, la relación con los compañeros y colaboradores y la conciliación de la vida profesional y personal.

La aplicación de esta teoría en las universidades de ingeniería resulta tan compleja como potente debido a la cantidad de indicadores intrínsecos y extrínsecos encontrados que se pueden adaptar a la docencia de la ingeniería (ver figura 2).



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Indicadores de la teoría del factor dual adaptados a la docencia de la ingeniería

Elaboración de un instrumento para el diagnóstico motivacional del estudiante de ingeniería

Hoy día existen diversos instrumentos para evaluar aspectos relativos a la motivación de los estudiantes universitarios. Cuestionarios como el *MSLQ* (Pintrich et al., 1991), el test *Zoller* (1992), el MAPE-3 (Alonso-Tapia et al., 2000) o el EMQ-B (Fernández y Alonso-Tapia, 2012) resultan ser unas herramientas útiles con las que conducir investigaciones sobre motivación con estudiantes universitarios en titulaciones de ingeniería (Paoloni, 2009; Fernández y Alonso-Tapia, 2012) o de otras áreas de conocimiento (Alonso-Tapia et al., 2000; Martínez y Galán, 2000; Rinaudo et al., 2008; Salmerón et al., 2011). Sin embargo, la procedencia extranjera de algunas de estas herramientas hace que su fiabilidad con estudiantes de universidades españolas sea discutible (Martínez y Galán, 2000) y se hace necesario construir cuestionarios específicos para la universidad española (Alonso-Tapia et al., 2000; Álvarez et al., 2007; Fernández y Alonso-Tapia, 2012). Esto resulta especialmente relevante en el caso de los estudiantes de ingeniería, ya que sus particularidades invitan a diseñar nuevos instrumentos que proporcionen información acerca de su motivación y den pautas de actuación a los docentes para motivarles (Míguez et al., 2007; Fernández y Alonso-Tapia, 2012). Por otro lado, cabe mencionar que la mayoría de los instrumentos identificados se centran mayormente en las pautas de actuación o estrategias que un profesor puede realizar para motivar a sus estudiantes (Pintrich et al., 1991; Zoller, 1992; Alonso-Tapia et al., 2000; Fernández y

Alonso-Tapia, 2012), y dejan en un segundo plano la diagnosis motivacional que plantea esta contribución.

En esta sección se presenta un instrumento diagnóstico basado en las seis teorías previamente seleccionadas que sirve para evaluar el nivel de motivación de los estudiantes de titulaciones de ingeniería. Una vez identificado el conjunto de indicadores que puede reflejar la motivación de los estudiantes de ingeniería, se procede a elaborar un cuestionario que está compuesto por 51 preguntas basadas principalmente en los indicadores motivacionales encontrados. A continuación se presentan y categorizan dichos indicadores, así como las preguntas elaboradas.

Indicadores motivacionales para la elaboración del instrumento

La tabla 1 presenta y categoriza las teorías motivacionales previamente estudiadas, así como los indicadores que de cada una de ellas se han extraído.

Id Teoría	Teoría	Esencia	Id Indicador	Indicador	
M1	Necesidades (McClelland)	Sobre oportunidades que satisfacen necesidades	M1.1	Necesidad de Logro	
			M1.2	Necesidad de Poder	
			M1.3	Necesidad de Afiliación	
M2	Equidad (Adams)	Sobre los esfuerzos y las recompensas	M2.1	Esfuerzo/ Recompensa	
			M2.2	Equidad	
M3	X-Y (Gregor) y Z (Ouchi)	Sobre la predisposición al trabajo	M3.1	Comodidad	
			M3.2	Proactividad	
			M3.3	Clima integrativo	
M4	Expectativas (Vroom)	Sobre los deseos y las expectativas	M4.1	Deseo	
			M4.2	Confianza	
			M4.3	Utilidad	
M5	Fijación de metas (Locke)	Sobre el rendimiento en las metas propuestas	M5.1	Dificultad	
			M5.2	Especificidad	
			M5.3	Participación	
M6	Factor dual (Herzberg)	Sobre los elementos extrínsecos que influyen en la motivación	M6.1	a	Políticas de la universidad
				b	Estilo de supervisión
				c	Condiciones académicas
				d	Relaciones con los supervisores
				e	Créditos recibidos
				f	Relación con los compañeros
		Sobre los elementos intrínsecos que influyen en la motivación	M6.2	a	Sensación de logro
				b	Reconocimiento
				c	El estudio en sí
				d	Responsabilidad
				e	Sensación de avance/progreso
				f	Crecimiento personal/intelectual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Teorías e indicadores motivacionales identificados para el estudiante de ingeniería

Preguntas del cuestionario

Las siguientes tablas (desde la 2 hasta la 7) contienen las preguntas definidas para explorar los 16 indicadores y 13 subindicadores previamente categorizados, que se representan con el código pnemotécnico “Mn^omodelo.n^oindicador.n^osubindicador”. Además, como por lo general cada indicador está asociado a varias preguntas, estas tienen el identificador del indicador al que hacen referencia seguido con letras mayúsculas correlativas.

Id Item	Pregunta
M1.1A	Valoro la oportunidad de desarrollarme y superarme con tareas difíciles
M1.1B	Valoro la oportunidad de buscar la excelencia en las tareas que desempeño
M1.2A	Valoro la oportunidad de influir positivamente en mis compañeros
M1.2B	Valoro la oportunidad de obtener reconocimiento de mis profesores
M1.3A	Valoro la oportunidad de tener relaciones personales amistosas con mis compañeros
M1.3B	Valoro la oportunidad de poder trabajar en equipo con mis compañeros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Items identificados para la teoría de las necesidades de McClelland

Id Item	Pregunta
M2.1A	Creo que el esfuerzo que realizo (horas de dedicación, energía, etc.) está compensado con la recompensa que recibo (créditos, calificación, conocimientos, etc.)
M2.1B	Creo que el esfuerzo realizado es mayor que la recompensa recibida
M2.1C	Creo que el esfuerzo realizado es menor que la recompensa recibida
M2.1D	Creo que los profesores me evalúan con una calificación acorde a mis esfuerzos y capacidades
M2.2A	Confío en que los profesores nos evalúan de manera justa y equitativa a todos los alumnos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Items identificados para la teoría de la equidad de Adams

Id Item	Pregunta
M3.1A	Me considero un estudiante que trata de evitar el trabajo duro y las responsabilidades académicas en la medida de lo posible
M3.1B	Me considero un estudiante poco ambicioso académicamente, trato de cumplir unos mínimos establecidos y no esforzarme demasiado
M3.2A	Me considero un estudiante activo que busca y acepta responsabilidades académicas en la medida de lo posible
M3.2B	Me considero una persona con un alto deseo por desarrollarme académicamente, trato de superarme lo más que pueda
M3.3A	Considero que los profesores, el Centro y la Universidad se preocupan por mi bienestar personal y académico.
M3.3B	Considero que la preocupación de profesores, Centro y Universidad por mi bienestar favorece mi predisposición a las actividades académicas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Items identificados para la teoría X-Y de McGregor

Id Item	Pregunta
M4.1A	Tengo un alto deseo por cursar mis estudios, por lo general me gusta ir a clase, hacer prácticas, estudiar, etc.
M4.1B	Tengo un alto deseo por terminar mis estudios, me gusta la idea de conseguir un título de ingeniero
M4.2A	Considero que tengo capacidades suficientes para superar mis estudios
M4.2B	Considero que con un esfuerzo razonable lograré terminar mis estudios exitosamente
M4.3A	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad me resultará útil en el desarrollo de mi carrera profesional
M4.3B	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad "vale la pena"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Items identificados para la teoría de las expectativas de Vroom

Id Item	Pregunta
M4.1A	Tengo un alto deseo por cursar mis estudios, por lo general me gusta ir a clase, hacer prácticas, estudiar, etc.
M4.1B	Tengo un alto deseo por terminar mis estudios, me gusta la idea de conseguir un título de ingeniero
M4.2A	Considero que tengo capacidades suficientes para superar mis estudios
M4.2B	Considero que con un esfuerzo razonable lograré terminar mis estudios exitosamente
M4.3A	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad me resultará útil en el desarrollo de mi carrera profesional
M4.3B	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad "vale la pena"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Items identificados para la teoría de la fijación de metas de Locke

Id Item	Pregunta
M6.1ac.A	Los recursos físicos disponibles en la universidad son adecuados: instalaciones, aulas, laboratorios, biblioteca, transporte, etc.
M6.1ac.B	Los recursos virtuales que me proporciona la universidad son adecuados: campus virtual, politécnica virtual, correo electrónico, etc.
M6.1ac.C	Por lo general, las aulas virtuales disponen de todo el material necesario, son un buen repositorio de información
M6.1ac.D	Por lo general, las aulas virtuales son un buen lugar para el intercambio de ideas con compañeros y/o profesores
M6.1f.A	Las relaciones académicas con mis compañeros son buenas
M6.1f.B	Las relaciones personales con mis compañeros son buenas
M6.1bd.A	Los profesores conocen bien las materias que imparten y saben cómo enseñármelas
M6.1bd.B	Los profesores conocen bien como motivarme, sus estilos y actitudes estimulan mi motivación
M6.1bd.C	Los profesores supervisan adecuadamente mi actividad, creo que son buenos tutores
M6.1g.A	El número de horas que me requiere la universidad me permite hacer vida personal

M6.2ab.A	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo aprender algo nuevo o adquiero una nueva habilidad
M6.2ab.B	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo realizar un trabajo o una práctica exitosamente
M6.2ab.C	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo aprobar una asignatura con una buena calificación
M6.2c.A	Disfruto de los conocimientos que aprendo en la universidad, puedo decir que me gusta mi carrera
M6.2e.A	Disfruto de la sensación de avance y progreso que obtengo cursando mis estudios, puedo decir que me gusta superarme
M6.2f.A	Considero que estudiar es una oportunidad para desarrollarme con actividades retadoras
M6.2d.A	Considero que soy el principal responsable de mi proceso aprendizaje
M6.2d.B	Considero que soy el principal responsable de mis resultados académicos
M6.2f.B	Considero que a través de la universidad estoy desarrollándome personal y profesionalmente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Items identificados para la teoría de los dos factores de Herzberg

El cuestionario, no incluido en su forma final debido a limitaciones de espacio, está compuesto de preguntas para recoger información cuantitativa de los indicadores identificados. Se compone de los 48 ítems presentados en este epígrafe y de otro ítem general sobre el grado de motivación (MGen: “En general, me considero una persona con un alto grado de motivación”), en los que el estudiante puede indicar su grado de acuerdo mediante una escala Likert (de 1 a 4 o NSNC). Por otra parte, a fin de recoger información cualitativa de interés, el cuestionario también incluye dos preguntas abiertas sobre los elementos que favorecen o perjudican el grado de motivación del estudiante de ingeniería.

Método de investigación: Un estudio descriptivo-exploratorio con estudiantes de ingeniería

En esta sección se describe el estudio empírico de carácter descriptivo-exploratorio que se ha llevado a cabo. A continuación se detallan los objetivos de investigación, la muestra y los instrumentos utilizados, los resultados obtenidos y su discusión.

Objetivos de investigación

El estudio que se presenta en este trabajo persigue los siguientes objetivos:

- Identificar la adecuación de las teorías a la población objeto del estudio
- Contrastar la validez y fiabilidad del instrumento elaborado
- Explorar aspectos de interés sobre la motivación de la muestra
- Identificar rasgos diferenciadores en la motivación de los estudiantes:
 - De diferentes áreas de la ingeniería
 - De diferentes cursos académicos

Descripción de la muestra

La población objeto del estudio son los estudiantes de ingeniería de las universidades españolas. La muestra del estudio (ver tabla 8) la compone un conjunto de 92 estudiantes de diferentes centros de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La homogeneidad de la muestra es relativa ya que se dan varias características discriminadoras que cabe contemplar en la investigación:

- Todos los individuos están cursando estudios de ingeniería. Sin embargo, y a pesar de los puntos en común de todas las ingenierías, cada una de ellas tiene una serie de particularidades que podrían incidir en la dimensión motivacional. Para desarrollar este aspecto de la investigación, la muestra está compuesta por estudiantes de dos escuelas de ingeniería diferentes: E.U. Informática (Informática) y E.T.S.I. Topografía, Geodesia y Cartografía (Topografía).
- Por otro lado, una parte de la muestra se encuentra en los primeros cursos de su carrera (1º y 2º) mientras que otra parte se encuentra en últimos cursos (3º y 4º), lo cual podría incidir en el grado de motivación de los estudiantes objeto.

	Informática	Topografía	TOTAL
Estudiantes de ingeniería	55	37	92
Estudiantes de primeros cursos (1º y 2º)	29	26	55
Estudiantes de últimos cursos (3º y 4º)	21	16	37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Descripción de la muestra del estudio

Instrumento y metodología

El instrumento de investigación utilizado en el presente estudio es el cuestionario que se ha presentado anteriormente y que recoge los indicadores extraídos de un conjunto de teorías motivacionales previamente expuestas. La técnica de recogida de datos que se ha utilizado con la muestra ha sido la encuesta. Se presentó el objetivo de la investigación a los estudiantes que cumplimentaron anónimamente el cuestionario.

Resultados y discusión

Validez y fiabilidad del instrumento de investigación

La validez del contenido del instrumento se sustenta en la fundamentación teórica que proporciona una serie de indicadores previamente contrastados por los autores de las teorías motivacionales seleccionadas, así como en el proceso de revisión de tres ciclos que cuatro expertos en motivación han realizado para ajustar los ítems del instrumento a los indicadores identificados. Por otro lado, la validez del constructo se ha contrastado a través de un análisis factorial que ha permitido identificar 16 factores que explican en conjunto el 79,47% de la varianza. Con el objetivo de extraer aquellos elementos motivacionales más representativos, se ha procedido a realizar un análisis factorial de 5 componentes que explica el 45,945% de la varianza. Resulta de interés comprobar cómo estos factores agrupan elementos que, siendo señalados por diferentes teorías, son conceptualmente similares. La tabla 9 muestra estos 5 factores así como el porcentaje de varianza que explican y los ítems o teorías que saturan.

Factor	Nombre	% Var.	Items que saturan
1	Deseo intrínseco por el desarrollo intelectual y la superación académica	17.360	M1.1.A, M1.1.B, M1.2.A, M1.2.B, M1.3.A, M1.3.B, [M1.X] ; M3.2.A, M3.2.B, [M3.2.X] ; M4.1.A, M4.1.B, M4.2.A, M4.2.B, M4.3.A, M4.3.B, [M4.X] ; M5.1.A, M5.1.B, [M5.1X] ; M6.1f.B, M6.2.ab.A, M6.2.ab.B, M6.2.ab.C, M6.2c.A, M6.2e.A, M6.2.f.B, [~M6.2X] ; MGen
2	Elementos extrínsecos: Métodos de evaluación y supervisión de los profesores, recursos formativos disponibles y relaciones con compañeros.	9.588	M2.1.A, M2.1.D, M2.2.A, [~M2.X] ; M3.1.B, M6.1.ac.A, M6.1.ac.C, M6.1.ac.D, M6.1f.A, M6.1.bd.A, M6.1.bd.B, M6.1.bd.C, [~M6.1X] ;
3	Responsabilidad y predisposición hacia el proceso de aprendizaje	7.046	M3.3.A, M3.3.B [M3.3X] ; M6.1g.A, M6.2f.A, M6.2d.A, M6.2d.B
4	Definición clara de tareas y optimización del esfuerzo	6.505	M2.1.B, M5.2.A, M5.2.B, [M5.2X]
5	Participación en el proceso de selección de actividades	5.451	M2.1.C, M5.3.A, M5.3B, [M5.3X] M6.1ac.B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Resultados del análisis factorial realizado con 5 componentes

Por otra parte, la fiabilidad del instrumento se ha determinado mediante el α de Cronbach. Este coeficiente es el método de estimación de la fiabilidad de escalas más utilizado por los investigadores (Ledesma, Molina y Valero, 2002) y está comúnmente aceptado que el valor mínimo que se considera aceptable para el α es de 0.7. El valor obtenido en este estudio ha sido de 0.834, de manera que se puede afirmar que la fiabilidad del instrumento es aceptable.

Resultados descriptivo-cuantitativos

La tabla 10 presenta los resultados descriptivos de carácter cuantitativo que se han obtenido. Se muestran las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los 49 items cerrados, valorables de 1 a 4, que conforman el instrumento. Se describen estos resultados globalmente (columna Total), en función del área de ingeniería (columnas Info. y Topo.) y del curso (columnas 1º/2º y 3º/4º).

Id Item	Pregunta	Total	Info.	Topo.	1º/2º	3º/4º
Sobre las oportunidades de las que se dispone (Teoría de las necesidades de McClellan)						
M1.1A	Valoro la oportunidad de desarrollarme y superarme con tareas difíciles	3,40	3,44	3,35	3,34	3,48
M1.1B	Valoro la oportunidad de buscar la excelencia en las tareas que desempeño	3,24	3,20	3,30	3,16	3,33
M1.2A	Valoro la oportunidad de influir positivamente en mis compañeros	3,31	3,40	3,11	3,20	3,44
M1.2B	Valoro la oportunidad de obtener reconocimiento de mis profesores	3,29	3,20	3,43	3,22	3,38
M1.3A	Valoro la oportunidad de tener relaciones personales amistosas con mis compañeros	3,59	3,67	3,46	3,64	3,52
M1.3B	Valoro la oportunidad de poder trabajar en equipo con mis compañeros	3,34	3,45	3,16	3,34	3,33
Sobre los esfuerzos realizados y las recompensas recibidas (Teoría de la equidad de Adams)						
M2.1A	Creo que el esfuerzo que realizo (horas de dedicación, energía, etc.) está compensado con la recompensa que recibo (créditos, calificación, conocimientos, etc.)	2,60	2,69	2,46	2,62	2,57
M2.1B	Creo que el esfuerzo realizado es mayor que la recompensa recibida	2,76	2,69	2,86	2,62	2,93
M2.1C	Creo que el esfuerzo realizado es menor que la recompensa recibida	1,99	2,19	1,69	2,04	1,93
M2.1D	Creo que los profesores me evalúan con una calificación acorde a mis esfuerzos y capacidades	2,82	2,98	2,58	2,81	2,83
M2.2A	Confío en que los profesores nos evalúan de manera justa y equitativa a todos los alumnos	2,77	2,85	2,63	2,84	2,68
Sobre la predisposición al trabajo (Teoría X-Y de McGregor y Teoría Z de Ouchi)						
M3.1A	Me considero un estudiante que trata de evitar el trabajo duro y las responsabilidades académicas en la medida de lo posible	1,84	2,02	1,57	1,92	1,74
M3.1B	Me considero un estudiante poco ambicioso académicamente, trato de cumplir unos mínimos establecidos y no esforzarme demasiado	1,80	1,96	1,57	2,02	1,55
M3.2A	Me considero un estudiante activo que busca y acepta responsabilidades académicas en la medida de lo posible	3,05	3,07	3,03	2,90	3,24
M3.2B	Me considero una persona con un alto deseo por desarrollarme académicamente, trato de superarme lo más que pueda	3,26	3,21	3,32	3,15	3,38
M3.3A	Considero que los profesores, el Centro y la Universidad se preocupan por mi bienestar personal y académico.	2,44	2,46	2,42	2,59	2,27
M3.3B	Considero que la preocupación de profesores, Centro y Universidad por mi bienestar favorece mi predisposición a las actividades académicas	2,63	2,64	2,63	2,64	2,63

Sobre los deseos y las expectativas (Teoría de las Expectativas de Vroom)						
M4.1A	Tengo un alto deseo por cursar mis estudios, por lo general me gusta ir a clase, hacer prácticas, estudiar, etc.	3,04	2,98	3,14	3,10	2,98
M4.1B	Tengo un alto deseo por terminar mis estudios, me gusta la idea de conseguir un título de ingeniero	3,84	3,85	3,81	3,80	3,88
M4.2A	Considero que tengo capacidades suficientes para superar mis estudios	3,63	3,67	3,57	3,60	3,67
M4.2B	Considero que con un esfuerzo razonable lograré terminar mis estudios exitosamente	3,73	3,80	3,62	3,72	3,74
M4.3A	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad me resultará útil en el desarrollo de mi carrera profesional	3,35	3,33	3,38	3,36	3,33
M4.3B	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad "vale la pena"	3,37	3,29	3,49	3,42	3,31
Sobre el rendimiento en las tareas propuestas (Teoría de la fijación de metas de Locke)						
M5.1A	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen tienen un nivel de dificultad que inicialmente estimo alto	2,88	2,94	2,78	2,69	3,10
M5.1B	Considero que los retos académicos altos, pero alcanzables, me llevan a rendir mejor	3,20	3,27	3,08	3,12	3,29
M5.2A	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen están claramente definidas	3,67	3,69	3,65	3,72	3,62
M5.2B	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen son explicadas tanto de forma verbal como escrita	3,48	3,58	3,32	3,44	3,52
M5.3A	Considero que rindo mejor cuando me proponen actividades en cuya definición puedo participar	3,09	3,13	3,03	3,12	3,05
M5.3B	Considero que mi nivel de compromiso con las tareas aumenta cuando puedo participar en la definición de las mismas	3,03	3,09	2,94	3,04	3,03
Sobre los elementos extrínsecos que influyen en la motivación (Teoría del factor dual de Herzberg)						
M6.1ac. A	Los recursos físicos disponibles en la universidad son adecuados: instalaciones, aulas, laboratorios, biblioteca, transporte, etc.	3,10	3,18	2,97	3,24	2,93
M6.1ac. B	Los recursos virtuales que me proporciona la universidad son adecuados: campus virtual, politécnica virtual, correo electrónico, etc.	3,30	3,18	3,49	3,38	3,21
M6.1ac.C	Por lo general, las aulas virtuales disponen de todo el material necesario, son un buen repositorio de información	2,93	3,00	2,84	3,00	2,85
M6.1ac. D	Por lo general, las aulas virtuales son un buen lugar para el intercambio de ideas con compañeros y/o profesores	2,52	2,56	2,47	2,56	2,49
M6.1f.A	Las relaciones académicas con mis compañeros son buenas	3,52	3,60	3,41	3,52	3,52
M6.1f.B	Las relaciones personales con mis compañeros	3,59	3,69	3,44	3,52	3,67

	son buenas					
M6.1bd. A	Los profesores conocen bien las materias que imparten y saben cómo enseñármelas	2,74	2,69	2,81	2,82	2,64
M6.1bd. B	Los profesores conocen bien como motivarme, sus estilos y actitudes estimulan mi motivación	2,18	2,25	2,06	2,23	2,12
M6.1bd. C	Los profesores supervisan adecuadamente mi actividad, creo que son buenos tutores	2,51	2,63	2,32	2,57	2,43
M6.1g.A	El número de horas que me requiere la universidad me permite hacer vida personal	2,54	2,73	2,27	2,72	2,33
Sobre los elementos intrínsecos que influyen en la motivación (Teoría del factor dual de Herzberg)						
M6.2ab. A	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo aprender algo nuevo o adquiero una nueva habilidad	3,75	3,78	3,70	3,68	3,83
M6.2ab. B	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo realizar un trabajo o una práctica exitosamente	3,78	3,75	3,84	3,80	3,76
M6.2ab. C	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo aprobar una asignatura con una buena calificación	3,82	3,78	3,86	3,80	3,83
M6.2c.A	Disfruto de los conocimientos que aprendo en la universidad, puedo decir que me gusta mi carrera	3,49	3,49	3,49	3,48	3,50
M6.2e.A	Disfruto de la sensación de avance y progreso que obtengo cursando mis estudios, puedo decir que me gusta superarme	3,58	3,51	3,68	3,56	3,60
M6.2f.A	Considero que estudiar es una oportunidad para desarrollarme con actividades retadoras	3,34	3,30	3,41	3,31	3,38
M6.2d.A	Considero que soy el principal responsable de mi proceso aprendizaje	3,37	3,44	3,27	3,42	3,31
M6.2d.B	Considero que soy el principal responsable de mis resultados académicos	3,36	3,38	3,32	3,38	3,33
M6.2f.B	Considero que a través de la universidad estoy desarrollándome personal y profesionalmente	3,51	3,45	3,59	3,42	3,62
Sobre el grado general de motivación						
MGen	En general, me considero una persona con un alto grado de motivación	3,22	3,19	3,26	3,08	3,38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultados cuantitativos del estudio motivacional con estudiantes de ingeniería

En general se pueden observar puntuaciones elevadas y se puede afirmar que la muestra estudiada, en su conjunto, considera que posee un alto grado de motivación (MGen: 3.22). Desde la perspectiva de la teoría de las Necesidades, los alumnos consideran que a través de las oportunidades que tienen en la universidad pueden satisfacer sus necesidades de logro (M1.1x: 3.40 y 3.24), poder (M1.2x: 3.31 y 3.29) y afiliación (M1.3x: 3.59 y 3.34). Además, bajo el prisma de la teoría de las Expectativas, manifiestan que tienen un alto deseo por cursar (M4.1A: 3.04) y completar sus estudios (M4.1B: 3.84) -sobre todo por esto último-, y consideran que están suficientemente capacitados para ello (M4.2x: 3.63 y 3.73) y que el esfuerzo merecerá la pena (M4.3x: 3.35 y 3.37). Cabe destacar, desde la teoría de la Fijación de Metas, que valoran muy positivamente que los objetivos y tareas proporcionados por sus profesores sean difíciles

pero alcanzables (M5.1B: 3.20) y estén claramente definidos (M5.2x: 3.67 y 3.48), en menor medida también valoran el poder participar en la definición de estos objetivos y tareas (M5.3x: 3.03 y 3.09). Bajo el prisma de la teoría X-Y, los estudiantes se ven como personas activas que buscan y aceptan responsabilidades (M3.2x: 3.05 y 3.26) y no como personas cómodas que tratan de evitar el trabajo duro (M3.1x: 1.84 y 1.80). Resulta muy positiva la buena percepción que tienen de los elementos intrínsecos de la teoría del Factor Dual, en tanto en cuanto valoran la sensación de logro que obtienen al adquirir nuevas habilidades (M6.2ab.A: 3.75), superar trabajos y evaluaciones (M6.2ab.B: 3.78) y aprobar asignaturas (M6.2ab.C: 3.82), manifiestan también que disfrutan con la adquisición de conocimientos (M6.2.c.A: 3.49) y las oportunidades para superarse que les facilita estudiar su carrera (M6.2.e.A: 3.58); en general, consideran que la universidad es un buen lugar para desarrollarse (M6.2f.B: 3.51).

Sin embargo, no todo es favorable ya que las puntuaciones bajas o moderadas (cerca de 2.5, el valor medio en la escala utilizada) de algunos elementos resultan preocupantes para la docencia en la ingeniería. En general, los alumnos consideran que algunos de los elementos extrínsecos de la teoría del Factor Dual relativos al personal docente podrían ser mejorados: perciben que sus profesores no conocen del todo bien la forma de enseñar sus materias (M6.1bd.A: 2.74), no consiguen tutorizar su labor tal y como necesitan (M6.1bd.C: 2.51) y usan unos estilos y actitudes que no estimulan su motivación (M6.1bd.B: 2.18). Tampoco perciben con claridad, desde la perspectiva de la teoría Z, que su centro se preocupe por su bienestar personal y académico (M3.3A: 2.44), y consideran desde el prisma de la teoría de la Equidad, que se les pide un esfuerzo injustamente recompensado (M2.1C: 1.99).

Por último, desde la perspectiva de las principales dimensiones motivacionales identificadas en el análisis factorial, se ha calculado la puntuación media de cada dimensión. La tabla 11 refleja una información, que como era de esperar, es coherente con la anterior discusión. En definitiva, los alumnos manifiestan que disfrutan de una motivación intrínseca razonablemente elevada pero señalan un amplio margen de mejora en las cuestiones relativas a aspectos extrínsecos.

Factor	Nombre	Media
1	Deseo intrínseco por el desarrollo intelectual y la superación académica	3.29
2	Elementos extrínsecos: Métodos de evaluación y supervisión de los profesores, recursos formativos disponibles y relaciones con compañeros.	2.68
3	Responsabilidad y predisposición hacia el proceso de aprendizaje	2.95
4	Definición clara de tareas y optimización del esfuerzo	3.30
5	Participación en el proceso de selección de actividades	2.85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Medias obtenidas en los 5 factores motivacionales identificados

Resultados descriptivo-cualitativos

A través de preguntas abiertas se les pedía a los estudiantes que indicasen aquellos elementos que favorecen o perjudican su motivación. Un total de 67 estudiantes han aportado comentarios reflejando elementos que favorecen o perjudican su motivación. Los comentarios hacen mención a diferentes aspectos de la motivación que se han

identificado a partir del análisis de resultados. Por un lado, en la tabla 12 se muestran estos aspectos, así como el número de menciones que se les hace y el porcentaje que representan sobre el total. Por otro lado, aunque debido a limitaciones de espacio no se muestran los comentarios recogidos en su totalidad, la tabla 13 recoge agrupadamente aquellos que se han considerado más representativos. Tal y como se puede observar en ambas tablas, esta información está muy alineada con los resultados cuantitativos y los cinco factores motivaciones previamente presentados.

Elementos que favorecen la motivación			Elementos que perjudican la motivación		
Tipo de comentario	Número de menciones	% relativo de menciones	Tipo de comentario	Número de menciones	% relativo de menciones
Superación	27	28.8%	Aburrimiento	13	15.2%
Utilidad	15	15.9%	Inutilidad	10	11.6%
Recompensas	21	22.3%	Falta de resultados	21	24.4%
“Buenos” profesores	24	25.5%	“Malos” profesores	34	39.5%
Otros	7	7.5%	Otros	8	9.3%
Total	94	100%	Total	86	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Análisis de frecuencias de los resultados cualitativos obtenidos

Elementos que favorecen la motivación	Elementos que perjudican la motivación
<p>Superación: “Existen retos complicados pero logro resolverlos”, “Realizo actividades que me gustan y pueden ser útiles y entretenidas en mi tiempo libre”, “Lo que hago me gusta y más importante aún, me entretiene”.</p> <p>Utilidad: “Estudio o hago prácticas en las que soy consciente de que son útiles y van a ayudarme en mi formación”, “Veo que lo que estoy aprendiendo me va a ayudar en el futuro. Por ejemplo me encontraba algo desmotivado y me surgió la oportunidad de desarrollar una pequeña web y ganar dinero. Esto me abrió la mente, aumentó mi motivación y me dio ganas de aprender más, mejorar y superarme.”</p> <p>Recompensas: “Llego a mis expectativas”, “Los resultados obtenidos son acordes con el esfuerzo realizado”, “Me esfuerzo a la hora de estudiar para un examen o a la hora de realizar una práctica y los resultados los considero justos y buenos” “Mis logros son reconocidos por familiares, amigos y profesores”</p> <p>“Buenos” profesores: “Tengo buenos profesores y una clase reducida con buen ambiente”, “Las explicaciones de los profesores en clase son lo suficientemente buenas y trabajadas para poder entender bien el temario y me guste y motive la carrera”, “Tengo profesores que saben transmitir sus conocimientos y el gusto por la asignatura”, “Los profesores te ayudan con todo lo que pueden, y te dan motivos por los que interesarte por la asignatura”</p>	<p>Aburrimiento: “El trabajo se vuelve mecánico”, “Cuando las prácticas son repetitivas y sin ningún tipo de desarrollo de la imaginación”, “Tanto las clases como la asignatura me parecen aburridas”</p> <p>Inutilidad: “No veo utilidad al trabajo”, “Me obligan a hacer cosas que no considero útiles y no me han explicado su propósito”, “Los contenidos de las asignaturas son inútiles, demasiado teóricos o están desactualizados”</p> <p>Falta de resultados: “No obtengo los resultados esperados”, “Te esfuerzas en una asignatura, pero no consigues sacarla”, “Saco muy mala nota”, “No consigo lo propuesto después de un esfuerzo considerable”, “Me esfuerzo y los resultados no están acorde a mi esfuerzo. Esto me desmotiva y me hace plantearme si hay que esforzarse tanto... ya que luego no está compensado”</p> <p>“Malos” profesores: “Dudo o desconozco la forma de empezar algo y el profesor no esta disponible”, “Los profesores no saben explicar o exponen de forma aburrida”, “Cuando el profesor solo lee diapositivas y no explica las clases se hacen muy monótonas y aburridas”, “Cuando el profesor no se implica en su trabajo y no colabora para el desarrollo y evolución de conocimientos con sus alumnos.”, “El profesor no prepara las clases”, “El profesor no ve que mis compañeros de prácticas no trabajan de forma adecuada”, “El profesor no se interesa por la asignatura ni por los alumnos y si ve que hay un alto grado de suspensos no cambia nada”</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados cualitativos del estudio motivacional con estudiantes de ingeniería

Tal y como se observa, los estudiantes de ingeniería destacan la importancia de asumir durante sus estudios con superación y pasión unos retos que perciban como útiles y por los que obtengan una recompensa justa, que sea proporcionada por un profesor que prepare con dedicación sus clases y cuide las relaciones con sus alumnos y su progreso académico. Por el contrario, el aburrimiento y el sentido de inutilidad de ciertas materias, unidos a la falta de resultados académicos y a la falta de apoyo e implicación por parte de sus profesores, influyen negativamente en su motivación.

Adecuación de las teorías seleccionadas para la docencia en la ingeniería

Se han estudiado las correlaciones entre los ítems del cuestionario relativos a cada teoría con el objetivo de comprobar si estas funcionaban en la población objeto del estudio tal y como su autor original planteaba. Las relaciones que se han encontrado entre los diferentes indicadores relativos al mismo modelo muestran que la mayoría de las teorías motivacionales han funcionado y se han relacionado entre sí tal y como el autor de dicho modelo proponía, lo que apunta a que las teorías seleccionadas se adecuan correctamente al caso de los estudiantes de ingeniería.

- Los tres indicadores de la teoría de las Necesidades relativos a los impulsos de afiliación, logro y poder que motivan a los estudiantes apenas están relacionados entre sí, por lo que parece que efectivamente los estudiantes responden de forma independiente pero no excluyente a estos.
- Los dos indicadores de la teoría de la Equidad se comportan tal y como se esperaba. Los estudiantes consideran motivante que sus profesores les evalúen con una relación esfuerzo/recompensa justa, y además tienden a considerar que si el profesor es justo con ellos también lo será con el resto.
- Los dos indicadores de la teoría X-Y, en línea con las ideas de su autor, se encuentran inversamente relacionados, de manera que los estudiantes tendentes a la teoría X (comodidad) no lo son a la teoría Y (proactividad), y viceversa. Además, la teoría Z también ha sido encontrada relevante.
- Los tres indicadores de la teoría de las Expectativas que aluden a diferentes factores de la motivación no están fuertemente relacionados entre sí, de forma que el deseo por cursar la carrera, la confianza en sí mismos y el sentido de utilidad, son elementos diferenciados. No obstante, se pueden encontrar unas correlaciones moderadas entre estos factores, lo cual indica que incidir en uno de ellos podría llegar a repercutir en los otros.
- Los tres indicadores de la teoría de la fijación de objetivos que hacen referencia a los diferentes elementos de las tareas que un profesor propone a sus estudiantes (dificultad, especificidad y participación) no están fuertemente relacionados entre sí, de forma que el alumno percibe de manera diferenciada y positiva estas cualidades de las tareas propuestas por su profesor.
- Los subindicadores extrínsecos de la teoría del Factor Dual no están correlacionados ya que los estudiantes no tienden a relacionar entre sí los recursos de la universidad, con el modo de supervisión de sus profesores o las relaciones con sus compañeros. Sin embargo, en el caso de los subindicadores intrínsecos, sí se encuentran correlaciones moderadas ya que los estudiantes tienden a asociar su gusto por la materia de estudio, con la sensación de logro o con el sentido de progreso y de crecimiento intelectual.

Resultados inferenciales: relaciones entre el grado de motivación del estudiante y los indicadores identificados

Se estudian a continuación las correlaciones encontradas entre el ítem que hace referencia al indicador general sobre el grado de motivación y el resto de ítems. Las 30 relaciones que se han encontrado se reflejan en la tabla 14, en la que se puede comprobar que la práctica totalidad de los indicadores de cada una de las teorías seleccionadas están relacionados con la motivación de los estudiantes de ingeniería.

Id Item	Item	Grado general de motivación		
		Correlación de Pearson	Sig. bilateral	N
M1.1A	Valoro la oportunidad de desarrollarme y superarme con tareas difíciles	,358**	,001	88
M1.1B	Valoro la oportunidad de buscar la excelencia en las tareas que desempeño	,342**	,001	88
M1.2A	Valoro la oportunidad de influir positivamente en mis compañeros	,433**	,000	87
M1.2B	Valoro la oportunidad de obtener reconocimiento de mis profesores	,280**	,008	88
M1.3A	Valoro la oportunidad de tener relaciones personales amistosas con mis compañeros	,357**	,001	88
M1.3B	Valoro la oportunidad de poder trabajar en equipo con mis compañeros	,421**	,000	88
M2.1C	Creo que el esfuerzo realizado es menor que la recompensa recibida	-,251*	,021	85
M3.1A	Me considero un estudiante que trata de evitar el trabajo duro y las responsabilidades académicas en la medida de lo posible	-,336**	,001	88
M3.1B	Me considero un estudiante poco ambicioso académicamente, trato de cumplir unos mínimos establecidos y no esforzarme demasiado	-,448**	,000	88
M3.2A	Me considero una estudiante activo que busca y acepta responsabilidades académicas en la medida de lo posible	,382**	,000	87
M3.2B	Me considero una persona con un alto deseo por desarrollarme académicamente, trato de superarme lo más que pueda	,441**	,000	86
M3.3A	Considero que los profesores, el Centro y la Universidad se preocupan por mi bienestar personal y académico.	,237*	,027	87
M4.1A	Tengo un alto deseo por cursar mis estudios, por lo general me gusta ir a clase, hacer prácticas, estudiar, etc.	,467**	,000	88
M4.1B	Tengo un alto deseo por terminar mis estudios, me gusta la idea de conseguir un título de ingeniero	,257*	,015	88
M4.2A	Considero que tengo capacidades suficientes para superar mis estudios	,257*	,016	88
M4.2B	Considero que con un esfuerzo razonable lograré terminar mis estudios exitosamente	,330**	,002	88
M4.3A	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad me resultará útil en el desarrollo de mi carrera profesional	,409**	,000	88
M4.3B	Confío en que el esfuerzo que estoy realizando en la Universidad "vale la pena"	,287**	,007	88

M5.1A	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen tienen un nivel de dificultad que inicialmente estimo alto	,325**	,002	86
M5.1B	Considero que los retos académicos altos, pero alcanzables, me llevan a rendir mejor	,299**	,005	88
M5.2A	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen están claramente definidas	,239*	,025	88
M5.3A	Considero que rindo mejor cuando me proponen actividades en cuya definición puedo participar	,280**	,009	85
M5.3B	Considero que mi nivel de compromiso con las tareas aumenta cuando puedo participar en la definición de las mismas	,353**	,001	83
M6.1f.A	Las relaciones académicas con mis compañeros son buenas	,462**	,000	88
M6.1f.B	Las relaciones personales con mis compañeros son buenas	,507**	,000	86
M6.2ab. B	Valoro la sensación de logro que tengo cuando consigo realizar un trabajo o una práctica exitosamente	,253*	,017	88
M6.2c.A	Disfruto de los conocimientos que aprendo en la universidad, puedo decir que me gusta mi carrera	,496**	,000	88
M6.2e.A	Disfruto de la sensación de avance y progreso que obtengo cursando mis estudios, puedo decir que me gusta superarme	,413**	,000	86
M6.2f.A	Considero que estudiar es una oportunidad para desarrollarme con actividades retadoras	,354**	,001	86
M6.2f.B	Considero que a través de la universidad estoy desarrollándome personal y profesionalmente	,468**	,000	88

Fuente: Elaboración propia

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral) / * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Tabla 14. Correlaciones entre la motivación de los estudiantes y los indicadores objeto

Todos los ítems relativos a los indicadores identificados a través de la teoría de las Necesidades (M1.x) se encuentran correlacionados con el grado general de motivación, de forma que los estudiantes de ingeniería encuentran en las diversas oportunidades proporcionadas en la universidad de logro (realizar tareas, adquirir habilidades, aprobar asignaturas, etc.), poder (influir en los demás, obtener reconocimiento externo, etc.) y afiliación (establecer vínculos personales y académicos con compañeros y profesores, etc.) una buena fuente de motivación. También existe un ítem relativo a la teoría de la Equidad (M2.1C) que está inversamente correlacionado con el grado de motivación del estudiante, este hace referencia a la descompensación entre el esfuerzo realizado por el alumno y la recompensa que por ello recibe. Se observa además una correlación negativa entre los ítems que hacen referencia a la Teoría X o de la comodidad (M3.1x), y una correlación positiva entre los ítems que hacen referencia a la Teoría Y o de la proactividad (M3.2x), también se observa, aunque con un menor nivel de confianza, una correlación con la Teoría Z o del entorno (M3.1A).

Merece la pena destacar también que todos los ítems relativos a la teoría de las Expectativas (M4.x) se encuentran correlacionados en mayor o menor medida con el grado de motivación del estudiante, de forma que el deseo por cursar su carrera, la

confianza en poder conseguirlo, y el sentido de utilidad que se le da a este reto, están directamente relacionados con la motivación que alcanza un alumno de ingeniería durante sus estudios. En cuanto a la fijación de objetivos, los tres indicadores de esta teoría están correlacionados con la motivación del estudiante, aunque se observa que las relaciones relativas a los indicadores de la dificultad de las tareas (M5.1) y la participación en las mismas (M5.2) son de mayor confianza que las relativas al indicador de la especificidad en los tareas propuestas (M5.3), pareciendo así que los estudiantes de ingeniería valoran en gran medida la realización de actividades retadoras en las que puedan participar. Por último, se observa cómo algunos indicadores extrínsecos de la teoría del Factor Dual como las relaciones personales y académicas con los compañeros (M6.1f.x) están correlacionados con la motivación, y cómo la mayoría de los indicadores intrínsecos del Factor Dual (M.6.2.x) también lo están, destacando la importancia que tiene en la motivación del estudiante el hecho de que disfrute de los conocimientos y habilidades que va adquiriendo a lo largo de su carrera y tome esta como una oportunidad para superarse con actividades retadoras que le ayudan a desarrollarse personal y profesionalmente.

Diferencias significativas entre estudiantes de Informática y Topografía

Mediante la prueba T de Student para muestras independientes (Kerlinger, 1975) se ha procedido a comprobar si existen diferencias significativas entre el grado de motivación de los estudiantes de las dos escuelas de ingeniería que han participado en el estudio: Informática y Topografía. En líneas generales, y teniendo en cuenta los 49 ítems cuantitativos que conforman el cuestionario, se puede considerar que existe un grado relativamente alto de homogeneidad, aunque se han identificado 7 ítems (ver tabla 15) en los que existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre en el grado de motivación de los estudiantes de Ingeniería de Informática y de Topografía.

Id dif	Id item	Item	Info	Topo	Significación bilateral
1	M1.2A	Valoro la oportunidad de influir positivamente en mis compañeros	3,40	3,11	0.037*
2	M2.1C	Creo que el esfuerzo realizado es menor que la recompensa recibida	2,19	1,69	0.011*
3	M2.1D	Creo que los profesores me evalúan con una calificación acorde a mis esfuerzos y capacidades	2,98	2,58	0.016*
4	M3.1A	Me considero un estudiante que trata de evitar el trabajo duro y las responsabilidades académicas en la medida de lo posible	2,02	1,57	0.031*
5	M3.1B	Me considero un estudiante poco ambicioso académicamente, trato de cumplir unos mínimos establecidos y no esforzarme demasiado	1,96	1,57	0.034*
6	M6.1a c.B	Los recursos virtuales que me proporciona la universidad son adecuados: campus virtual, politécnica virtual, correo electrónico, etc.	3,18	3,49	0.021*
7	M6.1b d.C	Los profesores supervisan adecuadamente mi actividad, creo que son buenos tutores	2,63	2,32	0.042*

Fuente: Elaboración propia

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral) / * La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral)

Tabla 15. Diferencias significativas entre estudiantes de Informática y Topografía

Las diferencias encontradas se deben, en mayor o menor medida, a elementos propios del centro y de sus profesores (extrínsecos), así como a otros elementos propios de la naturaleza de los estudiantes de cada área de ingeniería (intrínsecos).

Considerando los aspectos de carácter extrínseco al alumno, se observa cómo los estudiantes de la Escuela de Informática valoran en mayor medida la influencia que tienen en sus compañeros (1) y la labor tutorial de sus profesores (7), mientras que los estudiantes de Topografía valoran en mayor medida los recursos virtuales proporcionados por su centro (6). Esto puede ser debido, entre otras cosas, a los objetivos que recientemente han perseguido cada uno de estos centros de la UPM a través de diversos Proyectos de Innovación Educativa (PIE). Por un lado, el hecho de que en la E.U. de Informática se este trabajando en la implantación de programas de Acción Tutorial que potencian el impacto que tienen las tutorías individuales y grupales en el proceso de aprendizaje de los alumnos puede explicar la mayor valoración que los alumnos de Informática hacen al respecto de sus tutores (7); no obstante, las bajas puntuaciones obtenidas en ambos centros (2,63 en Informática y 2,32 en Topografía, siendo 2,5 el valor medio en una escala de 1 a 4) pueden estar relacionadas con la visión tradicional de tutorías que tenían hasta hace relativamente poco los profesores universitarios de ingeniería, frente a la visión actual que los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje otorgan al aspecto tutorial. Por otro lado, en la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía están siendo objetivos prioritarios el desarrollo de recursos educativos para impartir asignaturas b-learning y la creación de un repositorio de objetos de aprendizaje a nivel de centro. Esto, unido al hecho de que los estudiantes de Informática –sobre todo los de últimos cursos- necesitan un abanico muy completo y actualizado de software, puede explicar la diferencia entre las percepciones que tienen los estudiantes sobre los recursos virtuales de su centro (6).

Considerando los aspectos de carácter intrínseco, los estudiantes de Topografía consideran en mayor medida que los de Informática que realizan un esfuerzo que no está justamente recompensado (2, 3) y además se perciben como personas muy poco tendentes a la comodidad (4, 5). Estas diferencias entre ambos colectivos se puede deber, entre otras cosas, a que un porcentaje elevado de los estudiantes que acceden a los estudios de Topografía lo hacen en la convocatoria de la PAU de Septiembre y otros proceden de Ciclos Formativos de FP; son alumnos que entran en la universidad con la calificación mínima exigible (un 5) y muchos de ellos han de realizar un esfuerzo grande para alcanzar un nivel de conocimientos y habilidades básico que les permita afrontar con éxito las asignaturas de su carrera. Los estudiantes de Informática, aún considerando que puntúan algo más alto en los ítems relativos a la comodidad y a la relación esfuerzo/recompensa, también manifiestan que son personas trabajadoras y que sus esfuerzos académicos no están suficientemente valorados; esto puede deberse a que la situación de acceso a la universidad descrita en el caso de Topografía ocurre también, aunque no de forma tan pronunciada, en los estudios de Informática.

Además, se han encontrado dos diferencias entre ambos colectivos que sin ser estadísticamente significativas, merece la pena considerar. Primera, los estudiantes de Informática manifiestan una mayor valoración hacia las relaciones personales que establecen con sus compañeros, de forma que los ítems relativos a la oportunidad de influir positivamente en sus compañeros (M1.2A), tener relaciones amistosas con ellos (M1.3A) y poder trabajar en equipo (M1.3B) han obtenido una puntuación mayor. Esto se puede deber, entre otras cosas, al alto número de trabajos grupales que se exigen

en las carreras de Informática. Segunda, las puntuaciones relativas al rendimiento de los estudiantes en las tareas propuestas por sus profesores (M5.x) muestran una preferencia ligeramente superior en los estudiantes de Informática hacia retos altos – pero alcanzables- que estén claramente definidos y en cuya definición puedan participar, lo cual está alineado con los estudios realizados con profesionales de ingeniería del software (Beecham, 2007; López et al., 2011).

Diferencias significativas entre estudiantes de primeros y últimos cursos

Las diferencias entre la motivación de los estudiantes de primeros y últimos cursos ha sido estudiada mediante la prueba T de Student (Kerlinger, 1975). En líneas generales, y considerando los 49 ítems cuantitativos que conforman el cuestionario, se puede considerar que existe un alto grado de homogeneidad en la motivación de los estudiantes de primeros y últimos cursos, aunque se han identificado 4 ítems (ver tabla 16) en los que existe una diferencia significativa ($p < 0,05$).

Id dif	Id ítem	Ítem	1º-2º	3º-4º	Significación bilateral
1	M3.1B	Me considero un estudiante poco ambicioso académicamente, trato de cumplir unos mínimos establecidos y no esforzarme demasiado	2,02	1,55	0.010*
2	M3.2A	Me considero un estudiante activo que busca y acepta responsabilidades académicas en la medida de lo posible	2,90	3,24	0.021*
3	M5.1A	Considero que rindo mejor cuando las actividades que me proponen tienen un nivel de dificultad que inicialmente estimo alto	2,69	3,10	0.003*
4	MGen	En general, me considero una persona con un alto grado de motivación	3,08	3,38	0.034*

Fuente: Elaboración propia

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral) / * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Tabla 16. Diferencias significativas entre estudiantes de primeros y últimos cursos

Las diferencias encontradas se pueden deber a elementos propios del grado de madurez de los alumnos. Se observa cómo los alumnos de últimos cursos se consideran más ambiciosos (1) y más responsables (2) que los estudiantes de primeros cursos, lo cual parece ser fruto del proceso de aprendizaje y preparación profesional que las universidades facilitan a sus estudiantes. En línea con esta idea también parece que los estudiantes de últimos cursos rinden mejor con actividades cuya dificultad estiman alta (3) y en general están más motivados que los alumnos de primeros cursos (4). Además, el ítem M6.2f.B revela que los estudiantes de últimos cursos tienen mayor conciencia de que a través de la universidad se están desarrollando personal y profesionalmente. Parece que cuando los alumnos se incorporan por primera vez al mundo universitario de la ingeniería no tienen una visión completa de su futuro desarrollo académico y como no han contrastado aún sus habilidades para responder a determinados retos, manifiestan poca confianza en sus capacidades; pero después de unos años, la visión de la universidad por parte de los alumnos se va enriqueciendo y va disminuyendo su temor a enfrentarse a tareas que supongan un desafío. Por último, merece la pena considerar otra diferencia, que sin ser estadísticamente significativa podría ser interesante; según los resultados relativos al modelo M1, los alumnos de primeros cursos tienden en mayor

medida a cubrir sus necesidades de afiliación, mientras que los de últimos cursos tienden en mayor medida a cubrir las necesidades de logro.

Conclusiones y prospectiva de investigación

Los resultados presentados en este trabajo permiten concluir que se han alcanzado los objetivos perseguidos en la investigación, destacándose los siguientes puntos:

- A tenor de los resultados, las teorías motivacionales seleccionadas y los indicadores encontrados se ajustan aceptablemente al caso de los estudiantes de ingeniería. Por tanto, dichas teorías e indicadores podrían ser utilizados por los profesores de ingeniería que tienen por reto comprender y estimular la motivación de sus estudiantes.
- La validez y fiabilidad del instrumento elaborado han sido ratificadas mediante la revisión de expertos y técnicas estadísticas como el análisis factorial o el α de Cronbach. Estos procesos permiten utilizar el instrumento presentado con suficiente solvencia en próximos trabajos de investigación.
- El análisis factorial realizado refleja los principales elementos motivacionales que se han identificado en el presente trabajo: 1) Deseo intrínseco por el desarrollo intelectual y la superación académica; 2) Elementos extrínsecos: Métodos de evaluación y supervisión de los profesores, recursos formativos disponibles y relaciones con compañeros; 3) Responsabilidad y predisposición hacia el proceso de aprendizaje; 4) Definición clara de tareas y optimización del esfuerzo; 5) Participación en el proceso de selección de actividades. Estos resultados invitan a realizar una segunda versión del instrumento más centrada en los factores que se han identificados que en las teorías seleccionadas.
- Los 92 estudiantes de ingeniería que han conformado la muestra del estudio se auto-perciben, en general, con un alto grado de motivación. Los alumnos consideran que a través de las oportunidades que tienen en la universidad pueden satisfacer sus necesidades e impulsos motivacionales de logro, poder y afiliación. Además, manifiestan que tienen un alto deseo por cursar y completar sus estudios (sobre todo por esto último), consideran que están suficientemente capacitados para ello y que el esfuerzo merecerá la pena. Por otra parte, valoran muy positivamente que los objetivos y tareas propuestos por sus profesores sean difíciles pero alcanzables, estén claramente definidos y puedan participar en la definición de los mismos de alguna forma. Los estudiantes se ven a sí mismos como personas activas que buscan y aceptan responsabilidades y no como personas cómodas que tratan de evitar el trabajo duro. Resulta muy positiva la buena percepción que tienen de determinados elementos motivacionales intrínsecos, en tanto en cuanto valoran la sensación de logro que obtienen al adquirir nuevas habilidades, superar trabajos y evaluaciones y aprobar asignaturas. Parece además que disfrutan con la adquisición de conocimientos y las oportunidades para superarse que les facilita estudiar su carrera; en general, consideran que la universidad es un buen lugar para desarrollarse personal y profesionalmente. Estas conclusiones también se extraen de los comentarios recogidos, que destacan la importancia que tiene para los estudiantes el asumir con afán de superación y pasión

durante sus estudios retos que perciban como útiles y por los que obtengan una recompensa justa, que sea proporcionada por un profesor que prepara sus clases y cuida las relaciones.

- Sin embargo, los alumnos también perciben que algunos elementos clave para su motivación no están lo suficientemente cuidados. Los estudiantes consideran que los profesores no siempre conocen bien la forma de enseñar sus materias, no tutorizan su labor adecuadamente y usan unos estilos y actitudes que no estimulan su motivación. Tampoco perciben con claridad que su centro se preocupe por su bienestar personal y académico y consideran que se les pide un esfuerzo que no está suficientemente recompensado. Estas conclusiones se extraen también de los comentarios recogidos, donde se refleja que el aburrimiento y el sentido de inutilidad que a veces experimentan los estudiantes de ingeniería, unidos a la falta de resultados académicos y de apoyo e implicación de sus profesores, perjudican su motivación. Esta situación y la carencia de habilidades motivacionales que los estudiantes perciben en sus profesores (2,18 en una escala de 1 a 4) hacen muy recomendable que los docentes en ingeniería adquieran cada vez más competencias transversales con las que potenciar la motivación de sus alumnos.
- Entre las diferencias encontradas entre los alumnos de Informática y de Topografía se destaca que las iniciativas de los centros por cuidar elementos relativos a la motivación extrínseca del alumno como mejorar en el caso de Informática la acción tutorial del profesorado, o incrementar en el caso de Topografía los recursos virtuales disponibles, parecen surtir su efecto puesto que se observan respectivas tendencias favorables en los ítems relativos a dichos aspectos. Además, de los resultados obtenidos se desprende que los estudiantes de Informática valoran especialmente las relaciones que tienen con sus compañeros y agradecen que sus profesores les faciliten unas tareas retadoras, detalladas y participativas, mientras que los de Topografía manifiestan en mayor medida que sus esfuerzos no están justamente recompensados aún siendo estudiantes trabajadores y ambiciosos.
- Las diferencias encontradas entre los alumnos de primeros y últimos cursos parecen deberse principalmente a elementos propios de su grado de madurez. Los estudiantes de últimos cursos se consideran más ambiciosos y más responsables, y dicen rendir mejor con actividades cuya dificultad estiman alta. Están, en general, más motivados que los alumnos de primeros cursos y tienen mayor conciencia de que a través de la universidad se están desarrollando personal y profesionalmente.

Como prospectiva de investigación se contempla la realización de estudios de contraste con profesores así como estudios de mayor alcance con alumnos dentro de la Universidad Politécnica de Madrid, pudiendo incluir a los centros actualmente involucrados y a otras áreas de la ingeniería. Además, se pretende refinar el instrumento actual agrupando los ítems por los principales factores identificados, determinar una serie de pautas pedagógicas que estimulen la motivación de los estudiantes de ingeniería y desarrollar un sistema software de apoyo a la docencia.

Agradecimientos

El trabajo presentado en este artículo se ha elaborado parcialmente en el marco de los Proyectos de Innovación Educativa PT12_13_04000 (“Desarrollo de competencias emocionales en el ámbito de la UPM”) e IE12_13_60005 (“TutorialAction: Plataforma Software y Metodologías para la Acción Tutorial”) financiados por la Universidad Politécnica de Madrid.

Referencias bibliográficas

- Adams, J. S. (1965). Inequity in social exchange. *Advances in experimental social psychology*, 2, 267-299.
- Alonso-Tapia, J. (1999). *¿Qué podemos hacer los profesores universitarios por mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?*. Madrid, MEC. Premios Nacionales de Investigación Educativa, 151-187
- Alonso-Tapia, J., Montero, I. y Huertas, J. (2000). *Evaluación de la motivación en sujetos adultos: el cuestionario MAPE-3*; Universidad Autónoma de Madrid
- Álvarez, B., González, C. y García, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *RedU Revista de Docencia Universitaria*, 2, 1-12.
- Beecham, S., Baddoo N., Hall, T., Robinson H. y Sharp, H. (2007). Motivation in Software Engineering: A systematic literature review. *Information and Software Technology* 50, 860–878.
- Cabrera, A. F., Colbeck, C. L. y Terenzini, P. T. (1999). *Desarrollo de indicadores de rendimiento para evaluar las prácticas de enseñanza en el aula: el caso de ingeniería*. Madrid: MEC.
- Casado, M., Carpeño, A., Castejón, A., Martínez, M. y Sebastián, L. (2012). Absentismo y abandono en primer curso de grado en la Universidad Politécnica de Madrid: decálogo de prácticas para su reducción. *II CLABES Brasil 2012- Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior*.
- Fernández, C. y Alonso-Tapia, J. (2012). ¿Cómo motivan a los estudiantes de Ingeniería las distintas pautas de actuación docente?. *Revista Educativa Hekademos*, 12, 23-33.
- Garello, M. y Rinaudo, M. (2012). Características de las tareas académicas que favorecen aprendizaje autorregulado y cognición distribuida en estudiantes universitarios. *RedU Revista de Docencia Universitaria*, 10, 415-440.
- Herzberg, F. (1973). *Work and the nature of man*. New York: New American Library.
- Herzberg, F. (1987). One more time: How do you motivate employees. *Harvard Business Review*, 65 (5), 109-120.
- Kerlinger, E. (1975). *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. México, D. E: Nueva Editorial Interamericana.
- Kreitner, R. y Kinicki, A. (1997). *Comportamiento de Las Organizaciones*. USA: McGraw-Hill.

- Ledesma, R., Molina, G. y Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF* 7, 143-152.
- Locke, E., Gary P. (1990). Work Motivation and Satisfaction: Light at the End of the Tunnel. *Psychological Science*, 1, 240-246.
- López, D. y Yagüe, A. (2011). Factor humano en el desarrollo de software: Motivando a un ingeniero. *XVI JISBD A´Coruña 2011 - Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos – Seleccionado mejor trabajo emergente de su categoría*.
- Martínez, J. y Galán, F. (2000). Estrategias de aprendizaje, motivación y rendimiento académico en alumnos universitarios. *Revista Española de Orientación y psicopedagogía*, 11, 35-50.
- McClelland, D. (2010). *The Achieving Society*. New York: Editorial MacMillan.
- McGregor, D. (2006). *The Human Side of Enterprise*. New York: Editorial Mc Graw-Hill.
- Míguez, M., Crisci, C., Curione, K., Loureiro, S. y Otegui X. (2007). Herramienta diagnóstica al ingreso a Facultad de Ingeniería: motivación, estrategias de aprendizaje y conocimientos disciplinares. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 14, 29-37.
- Naranjo, M. (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Revista Educación* 33(2), 153-170.
- Ouchi, W. (1981): *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. USA: Addison-Wesley.
- Ouchi, W. (2003). *Making Schools Work: A Revolutionary Plan To Get Your Children the education They Need*. USA: Simon and Schuster.
- Pereda, P., Berrocal, F. y Alonso, M; (2008): *Psicología del trabajo*. Madrid: Síntesis.
- Pineda, P. (2002): *Pedagogía Laboral*. Barcelona: ARIEL.
- Paoloni, V. (2009). Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7, 953-984.
- Pintrich, P., Smith, D., García, T. y McKeachie, W. (1991). *A Manual for the Use of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. AnnArbor. MI: NCRIPAL, The University of Michigan.
- Rinaudo, M., Barrera, M., Donolo, D. (2008). Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 9 (22), 1-19.
- Salmerón, H., Gutiérrez, C., Salmerón, P., y Rodríguez, S. (2011). Metas de logro, estrategias de regulación y rendimiento académico en diferentes estudios universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 29 (2), 467-486.
- Vroom, V. H. (1995). *Work and Motivation*. California: Editorial Jossey-Bass.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: SpringerVerlag.
- Yuste, F. (2010). *Herramientas de Coaching Personal*. Sevilla: Editorial Desclee.
- Zoller, U. (1992). Faculty Teaching Performance Evaluation in Higher Science Education: Issues and Implications. *Science Education*, 76, 673 – 684.

Artículo concluido el 30 de julio de 2013

López Fernández, D.; Alarcón Cavero, P.P.; Rodríguez Sánchez, M.; Casado Fuente, M. L. (2014). Motivación en estudiantes de ingeniería: Un caso de estudio con teorías e instrumentos para su medida y desarrollo. *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, 12 (4), 346-376.

Publicado en <http://www.red-u.net>

Daniel López Fernández

***Universidad Politécnica de Madrid
E.U de Informática***

Mail: danilopezfernandez@gmail.com



Ingeniero en Informática de Sistemas, Graduado en Ingeniería de Software y Máster de investigación en Software y Sistemas por la UPM, y un perfil sociológico, siendo también Máster en Coaching y Máster en Inteligencia Emocional por la UCJC. Desde 2005 ha acumulado experiencia como formador, ingeniero de software, consultor e investigador para diversas organizaciones de ámbito universitario y tecnológico. Es miembro del grupo de innovación educativa Tutorial Action de la UPM y participa en el proyecto PIE-TA. Actualmente emprende dos iniciativas empresariales llamadas FeelBack360º y MemGroup y esta realizando su Tesis Doctoral investigando aspectos del factor humano que influyen en el rendimiento de estudiantes y profesionales de la ingeniería.

Pedro P. Alarcón Cavero

Universidad Politécnica de Madrid
Departamento de Organización y Estructura de la Información
E.U de Informática

Mail: pedrop.alarcon@eui.upm.es



Doctor Ingeniero en Informática, Profesor Titular de Universidad y Director del Departamento de Organización y Estructura de la Información de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), donde desempeña su labor docente e investigadora. Imparte docencia en el Grado de Ingeniería del Software y en el Máster Universitario de Ciencias y Tecnologías de la Computación, en materias relacionadas con el área de bases de datos. Es el coordinador del Grupo de Innovación Educativa TutorialAction (GIE-TA) de la UPM. Sus líneas de investigación actuales incluyen la definición y desarrollo de metodologías y herramientas software centradas en la acción tutorial tanto presencial como virtual, siendo el investigador principal del proyecto de innovación educativa PIE-TA de la UPM.

Manuel Rodríguez Sánchez

Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Educación -CFP-
Departamento de Didáctica y Organización Escolar

Mail: manuerod@edu.ucm.es



Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor del Departamento de Didáctica y Organización Escolar, imparte docencia en materias propias del área propia del departamento y en cursos de postgrado, colabora con otras universidades en la dirección de trabajos de fin de master. Miembro del Grupo de Investigación UCM Innovación en la Selección y Formación de los Docentes Investigadores (ISYFDI), ha participado como investigador en diversos proyectos de investigación competitivos relacionados con la formación del profesorado y la tutoría universitaria, temáticas sobre las que ha publicado diversos artículos y libros.

M^a Luisa Casado Fuente

Universidad Politécnica de Madrid

E.T.S.I. en Topografía Geodesia y Cartografía

Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía

Mail: ml.casado@upm.es



Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Valladolid. Profesora Titular de Escuela Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Imparte docencia en las asignaturas de Matemáticas de la titulación de Graduado en Ingeniería Geomática y Topografía de dicha universidad. Es miembro del Grupo de Innovación Educativa InnGeo de la UPM que tiene como principales objetivos el estudio e introducción de nuevas metodologías de enseñanza/aprendizaje adaptadas al EEES, así como el estudio y puesta en práctica de métodos eficaces de atención integral al alumno. Ha coordinado Proyectos de Innovación Educativa relacionados mayormente con el desarrollo de competencias emocionales en los estudiantes y la formación de profesores en técnicas de Coaching e Inteligencia Emocional para la docencia