

Tecnoética: inclusión y evaluación de la competencia ética en los Proyectos Fin de Grado de Ingeniería

Susana Romero-Yesa, Olatz Ukar-Arrien, Galo Bilbao-Alberdi, Peru Sasia-Santos, Diego Casado-Mansilla, Andoni Eguíluz-Morán

Resumen— La ética está cobrando un papel relevante en este siglo XXI yendo de la mano, en la mayoría de los casos, de los avances científico-tecnológicos y de las implicaciones sociales y culturales que estos entrañan. Sin embargo, hasta la fecha, las evidencias en las que una universidad del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se pueda basar para incorporar con éxito la perspectiva ética en el currículum educativo son aún escasas. Con el objetivo de incrementar la base de conocimiento en el ámbito de la ética en la ingeniería, este artículo presenta y evalúa la iniciativa llamada ‘Tecnoética’ implementada en la universidad de Deusto. Dicha iniciativa propone incluir la formación en principios y cuestiones éticas desde una perspectiva holística y participativa en la que docentes y estudiantes están involucrados. Como resultado de la iniciativa se presenta una rúbrica de evaluación como la principal contribución de la que se pueden beneficiar otros centros, universidades y/o claustros.

Index Terms— Competencia ética, Ingeniería, Proyecto Fin de Grado, Rúbrica de evaluación.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico está transformando la sociedad, desde la economía y la política hasta la cultura. Esta revolución abre nuevas oportunidades y plantea nuevos desafíos éticos relacionados con los derechos humanos y la dignidad de las personas con el objetivo de la sociedad 5.0[1]. Cuestiones como el derecho a la privacidad, las libertades individuales o la transparencia en el diseño y uso de algoritmos plantean diferentes dilemas y requieren por tanto

nuevas reflexiones éticas [2]. Un caso paradigmático y recurrente es la irrupción de la inteligencia artificial y la robótica en nuestra cotidianidad [3]. Los desafíos éticos que plantean estos nuevos paradigmas computacionales están cada vez más presentes en las organizaciones públicas y privadas, con cuestiones como el uso masivo de datos, los sesgos algorítmicos, el rol de los robots y asistentes conversacionales en la gestión de los cuidados o el cambio de las reglas del juego en las relaciones entre empleados y empleadores [4] o bancos y clientes a la hora de conceder una hipoteca [5], por citar algunos ejemplos. Para una extensa revisión de casos se puede consultar el libro de O’Neil [6] o revisar cómo la toma de decisiones no influye a todas las clases sociales por igual [7].

Los avances en materia científico-tecnológica nos invaden, ocupan la prensa y la televisión diaria: el coche autónomo, los drones y la intimidad, la identidad digital personal, la ciberseguridad, y un largo etcétera. Todo ello no es neutro, tiene sus consecuencias. Por ejemplo, en la era de la industria 4.0, la brecha digital y la globalización favorecen que los trabajos de baja cualificación pasen a ser realizados por máquinas. O la contradicción de la necesidad de contraste entre varias fuentes de información y la “comodidad” de los buscadores inteligentes, que se encargan de realizar búsquedas automáticas y ponernos en bandeja las informaciones que más se adaptan a nuestros gustos personales, haciéndonos perder perspectiva: condicionan nuestro pensamiento y en algunos casos pueden limitar las libertades personales [8].

Por ello, cuando tratamos estos temas de actualidad que están relacionados con la digitalización, el debate real no es tecnológico per se. La tecnología no se diseña ni se crea a sí misma... todavía. Detrás de ella hay un conjunto de personas que toman decisiones a la hora de crearla y ahora más que nunca dichas decisiones han de estar construidas desde valores como el pensamiento crítico, la libertad, la igualdad, o la sostenibilidad ambiental. Así pues, es imprescindible pensar en cuestiones tales como qué mundo queremos construir y si con estos desarrollos estamos contribuyendo a ello. Responder adecuadamente a estas preguntas implica hablar desde una perspectiva más allá de la ingeniería, e incluir en la ecuación a la filosofía, el arte, la cultura, la literatura, la academia y por

Susana Romero-Yesa, Faculty of Engineering, University of Deusto. sromeroyesa@deusto.es,

Olatz Ukar-Arrien, Faculty of Engineering, University of Deusto, olatz.ukar@deusto.es

Galo Bilbao-Alberdi, member of the Center for Applied Ethics, University of Deusto, galo.bilbao@deusto.es,

Peru Sasia-Santos, member of the Center for Applied Ethics, University of Deusto, peru.sasia@deusto.es

Diego Casado-Mansilla, Faculty of Engineering, University of Deusto, dcasado@deusto.es,

Andoni Eguíluz-Morán, Faculty of Engineering, University of Deusto, andoni.eguiluz@deusto.es

ende, a la sociedad en su conjunto.

Abordar la perspectiva ética en el contexto de la formación universitaria se antoja, por tanto, imprescindible. A la universidad vienen a formarse personas que definirán nuevas profesiones y ocuparán puestos de responsabilidad en la sociedad digital e hiperconectada en la que ya habitamos. Por lo tanto, además de la formación técnica de los y las futuras profesionales creemos necesaria una formación que se impregne en lo posible de una visión humanista, en consonancia con la creciente demanda social. Para ello, en este artículo presentamos el proyecto Tecnoética. En él se propone la inclusión y evaluación de la competencia ética en los trabajos de fin de grado como un factor que puede mediar en la forma en que los egresados entenderán el diseño de la tecnología y sus implicaciones en el futuro. En el artículo se aportan datos desglosados por años sobre la evolución de la inclusión de la competencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto (UD a partir de ahora). Finalmente, y como aportación principal, se ofrece el diseño de una rúbrica de evaluación de los aspectos éticos que se deben tener en cuenta en los Proyectos Fin de Grado (PFG).

II. ANTECEDENTES

La forma en la que se aplica la ética en el currículum educativo por parte del profesorado y su intersección con el género, las minorías y la diversidad cultural ha sido sujeto de evaluación por Bielefeldt et al. [9]. En el estudio realizado con más de 1400 encuestas hallaron que son las mujeres, colectivo infrarrepresentado en las carreras relacionadas con la ingeniería, quienes promueven con más ahínco la cuestión ética. Además, y quizás lo más relevante para este trabajo de investigación, es que los cuestionamientos ético-morales se abordan en mayor grado en grados que no tienen la digitalización como seña de identidad. De hecho, los propios autores recalcan que a día de hoy las facultades de ingeniería que dan espacio a los cuestionamientos éticos bajo cursos completos o en los trabajos fin de grado son una minoría. Sin embargo, en los últimos años hemos visto cómo, con mayor o menor tasa de éxito, algunas facultades de ingeniería a nivel nacional, europeo e internacional comienzan a incorporar la perspectiva ética [10], la responsabilidad social o los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el currículum de los grados que ofrecen. Estas apuestas vienen acompañadas de acontecimientos sociales que ponen en cuestión los dilemas éticos que acarrearán las nuevas tecnologías, la hiperconectividad de la sociedad de la información y los impactos medioambientales que generan. De hecho, no solo la sociedad impulsa la adopción de cursos de ética en las facultades, sino también las grandes asociaciones de ingenieros e informáticos han reformulado sus códigos de conducta o deontológicos en códigos éticos. Donde antes se encontraban valores como la independencia, el desinterés, la dignidad, la obligación de decir la verdad, la legalidad y el

deber de guardar secreto profesional, etc. ahora aparecen otros rasgos como el respeto a la naturaleza, equidad, igualdad de oportunidades o eliminación de sesgos [11]. Además, se ve cómo fundaciones y asociaciones filantrópicas están apoyando acciones que promuevan integrar mejor la ética en la educación universitaria en informática¹.

Tal y como se puede observar, la mayoría de los cuestionamientos éticos impactan directamente en las carreras asociadas a la inteligencia artificial [12], ciencia de datos [1] o informática². De hecho, son los y las profesionales de la informática de empresas como Facebook o Google quienes crean algoritmos y modelos que influyen en las noticias que se leen o no se leen. Son estos egresados contratados por los bancos quienes escriben un código que determina si alguien es elegible para una hipoteca o quienes crean sistemas de aprendizaje automático que deciden cuánto paga alguien por su póliza. Según Kathy Pham [13], el principal problema viene determinado porque el software a menudo se desarrolla bajo la mentalidad de "¿qué es posible?" en lugar de "¿quién es el responsable del sistema que voy a hacer y qué implicaciones tiene?". Sin embargo, estos cuestionamientos no solo ocurren en grados asociados a la digitalización y de hecho hay estudios sobre la importancia de impartir cursos de ética en otros grados de ingeniería. En [14] los autores abordan la competencia transversal ética en los grados de industriales y mecánica. De forma específica se analiza la aplicación de una herramienta (dilema moral) para el desarrollo de las competencias éticas en dichos grados. También abogando por dilemas morales y la elaboración de un contrato ficticio de principios éticos considerando 10 virtudes o valores, Rodríguez et al. [15] realizaron un estudio comparativo sobre cuáles eran los principios morales más relevantes del estudiantado de ingenierías y negocios. Para los estudiantes de ingeniería los principios básicos fueron: responsabilidad, tolerancia, confianza y constancia. Finalmente, Periago-Esparza [16] realizó una prueba piloto en el curso de Optimización Matemática en la Escuela de Ingeniería Industrial, abordando la ética desde una perspectiva científica y observando las implicaciones que su impartición tuvo sobre la materia en cuestión. De acuerdo a una revisión sistemática de las intervenciones realizadas en cuestión de ética en facultades de ingeniería de EEUU, los hallazgos en cuanto a las metodologías más usadas fueron: se utilizaron códigos de ética en el 85% de los artículos, se anotaron estudios de casos en el 81%, debates en el 77% y trabajos escritos individuales en el 54% de los artículos [17]. Con menos porcentaje aparece el uso de modelos de sistemas y diagramas como "Four-Domain Development Diagram" [18] o las micro-inserciones de contenido ético en asignaturas en un 8% [19].

Como conclusión de estos antecedentes, se puede observar que la mayoría de los trabajos se centran en incorporar la

¹ <https://foundation.mozilla.org/en/what-we-fund/awards/responsible-computer-science-challenge>

² <https://ccii.es/euguidelines-ethics>

competencia ética a lo largo de los cuatro años de grado o bien con asignaturas dedicadas, con módulos anuales o con horas sobre contenido ético en asignaturas tanto troncales como optativas [20]. La mayoría de los trabajos sobre la incorporación de la perspectiva ética en ingeniería y ciencias de la computación se realiza en EEUU. La forma de evaluar la competencia suele hacerse mediante ensayos, reflexiones y rúbricas [21]. Respecto a este último punto, se ha encontrado un artículo que crea una rúbrica ética [22] para ser incorporada en la acreditación ABET para evaluar las competencias de los y las profesionales de la ingeniería de EEUU. Sin embargo, no se han encontrado antecedentes sobre la incorporación de la perspectiva ética en los trabajos de fin de grado y muy pocas publicaciones en la Europa que pretende posicionarse sobre la ética en Inteligencia Artificial [2, 3].

III. TECNOÉTICA EN LA FACULAD DE INGENIERÍA

Derivado del proceso Bologna, la UD, como muchas otras, decidió cambiar su modelo de formación para lograr un aprendizaje autónomo y significativo del estudiante, y para ello incorporó un modelo de formación y un modelo de aprendizaje basado en competencias. Tras meses de trabajo en diferentes comités y la revisión por pares por diferentes perfiles de la institución, se definieron 35 competencias genéricas: su descripción, justificación, orientaciones para su incorporación al currículum, niveles de dominio, indicadores de cada nivel, y descriptores de cada uno de esos indicadores [23]. Cada Facultad dentro de la universidad y cada titulación en estas, eligió aquellas competencias genéricas que mejor se adecuaban, y los niveles [de actuación de las elegidas fueron distribuidos a lo largo de los diferentes cursos en el llamado mapa de competencias. Dependiendo de la titulación, curso, asignatura y nivel de competencia asignado, de la rúbrica general de la competencia se elegían los indicadores a desarrollar y, por tanto, a evaluar [24].

Una de estas 35 competencias genéricas fue la de "sentido ético" y que, al contrario que la mayoría, se formuló explícitamente en todas las titulaciones y, junto con ella y como un modo de posibilitar su logro, se propusieron dos asignaturas obligatorias, de 6 créditos ECTS cada una, a impartir en 2º curso (Formación en valores) y 4º curso (Ética cívica y profesional). De esta forma, se hizo de la ética una parte explícitamente caracterizadora de su identidad como universidad, tal y como se puede ver en la comparativa de [25].

Con este contexto externo de retos y demandas sociales crecientes a la tecnociencia e interno de una apuesta universitaria fuerte y sostenida en el tiempo, una Facultad como la de Ingeniería (FI de ahora en adelante), tiene una responsabilidad especial. Tras más de dos décadas de integración de la Ética profesional como asignatura en grados y postgrados, se decidió que era el momento de dar un paso más allá de que estuviera restringido a una mera asignatura.

Desde este fundamento y desde la inquietud de un grupo de profesoras y profesores, al inicio del curso 2017/18, la FI puso en marcha una nueva iniciativa con el objetivo de integrar la Ética y la Ingeniería a distintos niveles. Dicho proyecto se bautizó como Tecnoética. A través de él, el Centro de Ética Aplicada (CEA) y la FI impulsan iniciativas que incorporan la reflexión ética en la actividad docente, investigadora y de transferencia de conocimiento.

Los elementos de estilo que caracterizan Tecnoética son principalmente tres. En primer lugar, el desarrollo preferente de dinámicas de co-construcción y aprendizaje conjunto, justificado por la existencia de un gran capital de conocimiento y experiencia, así como de un claro interés y espíritu de colaboración en el colectivo docente e investigador de la Facultad. En segundo lugar, la consideración de que la ética es una parte integrante de la actividad tecnocientífica y no un añadido exterior a la misma, por lo que el protagonismo en la planificación y desarrollo de las actividades no recae en "expertos" en ética de la ingeniería, sino en el conjunto de docentes. Por último, la posibilidad de crear sinergias con grupos y entidades más allá de las Facultades, planteando y compartiendo actividades con otros espacios universitarios.

Es importante destacar cuál es la concepción de la ética de la que se parte, totalmente alejada del adoctrinamiento o la apología de ninguna propuesta moral concreta (y menos de una concepción confesional expresa) y de la evaluación de las personas y sus comportamientos desde ella. Así, se entiende que:

- El pensamiento ético es una reflexión intelectual, racional, de carácter filosófico (pensamiento en ultimidad, radicalidad).
- El objeto de la ética es toda acción (también lo es el pensamiento) humana libre (aunque puede serlo seriamente condicionada, nunca es determinada) y consciente (y si es inconsciente lo es por otra consciente y libre) sobre el mundo o ámbito «moral», en el que se dirime el bien y el mal.

Por lo tanto, los objetivos de la ética son:

- 1) Identificar, definir, analizar y describir el ámbito de la realidad denominado «moral».
- 2) Justificar racionalmente los comportamientos morales.
- 3) Formular principios generales de motivación, realización y evaluación de las acciones morales.

Este acercamiento académico a la Ética se hace, eso sí, desde un determinado estilo u opciones del propio CEA de la UD, que forman parte de su identidad, sin demandar la adhesión, pero sin obviar su ofrecimiento y justificación. Se resume en los siguientes aspectos: i) asumir la perspectiva de las víctimas (los injustamente tratados) como referencia básica; ii) tener en los derechos humanos el criterio ético irrefutable; iii) ejercer el análisis con rigor desde la especificidad de la ética, en diálogo con otras disciplinas; iv)

reconocer la consistencia propia de la realidad, sin caer en las opciones extremas del pragmatismo o del dogmatismo, que terminan no siendo éticas; v) desarrollar un planteamiento integracionista de las distintas teorías éticas, asumiendo lo más valioso de todas ellas sin identificarse con ninguna en exclusiva; vi) ofrecer resultados orientativos y aplicables a los sujetos y organizaciones implicados en la transformación social, pues la ética nunca puede dejar de ser un saber práctico.

El proyecto de incorporación de la perspectiva ética como una competencia evaluable en los PFG se enmarca, como ya hemos dicho, dentro de dicha iniciativa Tecnoética. A este respecto, en la siguiente sección se listan los objetivos.

IV. OBJETIVOS DE TECNOÉTICA EN LOS PFG

Los PFG son una vía que permite poder institucionalizar de forma transversal, estable y permanente en el proceso de aprendizaje la competencia ética.

Por ello los objetivos de esta iniciativa son por un lado incorporar en la misión y visión de la FI de la UD la Ética y la visión humana como aspecto irrenunciable de la profesión técnica de la Ingeniería; por otro, desarrollar acciones sintonizadas con esta visión hacia el alumnado, el profesorado, los empleados, las empresas del sector y la sociedad en su conjunto.

Este proyecto busca plantear retos asumibles y cuantificables. Para ello nace como experiencia piloto, donde se han planteado dos líneas de acción: por un lado, proponer a los estudiantes que den un enfoque ético a sus PFG (y de Máster, PFM) y por otro, iniciar un espacio de aprendizaje para el profesorado sobre cuestiones que relacionen la ética y la tecnología, donde poder consolidar la estructura formativa interna para directores y evaluadores de PFG, así como definir una documentación de referencia accesible.

V. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA EN LOS PFG

Con esta filosofía en el curso 2017/18 se plantea una experiencia piloto en la FI de la UD, donde tanto los estudiantes como los docentes que participaran lo hicieran de forma voluntaria. Se comienza con unos cursos (nivel I y II) de formación ética (Ver Tabla I) desde donde ayudar a los/as docentes a comprender lo que supone incorporar la dimensión ética en los PFG de todas las titulaciones, de modo que sirvan de apoyo al alumnado que tutorizan, en complemento con la asignatura específica de ética que estos cursan. El objetivo de esta primera aproximación es que los/as estudiantes vean la ética como algo intrínseco de cualquier proyecto y así lo reflejen en la memoria del mismo. Los/as docentes que les tutorizan tienen que ser asimismo capaces de identificar en la memoria del proyecto la presencia de la perspectiva ética, por ejemplo, a través de alguno de los siguientes aspectos:

1) Explicitación del carácter ético del proyecto: en la

justificación del mismo.

- 2) Capítulo de impacto social de la tecnología proyectada o aplicada.
- 3) Apartado de identificación de cuestiones éticas implicadas en el objeto del proyecto.
- 4) Explicitación y cumplimiento de condiciones éticas de experimentación e investigación aplicables al caso.
- 5) Aplicación al caso de los principios, o normas de actuación de la ética profesional de la ingeniería relevantes.

Para ello, los cursos de formación del profesorado se articulan en sesiones presenciales grupales donde, guiados desde el CEA, se contextualiza el tema, se reflexiona sobre su importancia, se adquiere una base de conocimientos que permita un seguimiento de los proyectos por parte de los/las docentes, y se acuerda cómo se desarrollará el proceso en el aula, durante el proyecto y en la evaluación del mismo. Además, se complementan con sesiones individualizadas a los profesores en los que se orienta desde el CEA al profesorado sobre los proyectos concretos que tutorizan o dirigen.

Para cualquiera de los modos de acercamiento ético del PFG de acuerdo con la lista anterior de cinco apartados posibles, los profesores que imparten la asignatura de Ética cívica y profesional de la Ingeniería en 4º curso de todos los grados ofrecen recursos y herramientas, contenidos y capacitaciones que posibilitan su realización, a través del despliegue de todos los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunos ejemplos de dichos contenidos temáticos son: ejercicios, debates, actividades, presentaciones o lecturas desarrolladas a lo largo de todo el curso. En concreto, hay ejercicios explícitamente orientados, por ejemplo, a la elaboración de cuestionarios de evaluación social de tecnologías, a la formulación de la propia propuesta de ética profesional personal (considerando los códigos deontológicos existentes), el planteamiento de una metodología concreta y contrastada de resolución de casos o el análisis crítico, desde la perspectiva ética, de un proyecto de Ingeniería.

TABLA I
TEMÁTICAS Y CONTENIDOS TEÓRICOS ABORDADOS EN LOS CURSOS I Y II DE
COMPETENCIA ÉTICA PARA EL PROFESORADO

CONTENIDOS FORMATIVOS PARA PROFESORADO
NIVEL 1
<ul style="list-style-type: none"> - La perspectiva ética en los PFG/PFM de Ingeniería - Los diversos modos de explicitación de la competencia "sentido ético" en los PFG/PFM - Metodología de identificación de la presencia de la competencia "sentido ético" en los PFG/PFM
NIVEL 2
<ul style="list-style-type: none"> - Los problemas morales y los dilemas éticos - Las distintas aportaciones de las escuelas éticas - Principios éticos relevantes en el ejercicio profesional de la ingeniería - Propuestas y normatividades éticas diversas: experimentación, investigación, evaluación social de tecnologías, DD.HH., ... - Criterios de evaluación de la competencia "sentido ético" en los PFG/PFM de ingeniería

Durante el proyecto de Tecnoética, debían ser los/as docentes/tutores los que animen a los/as estudiantes a que incorporen dicha dimensión ética, aspecto no obligatorio durante la fase piloto. Al término, tras la entrega de la memoria del proyecto, los/as tutores rellenarían la rúbrica de evaluación (véase la Tabla II), donde, además de las calificaciones correspondientes a las competencias de la asignatura, marcarían aquellos indicadores que cumple el proyecto, en términos de existencia o no. Se trataba de un análisis inicial, por lo que no tendría ningún peso sobre la nota del estudiante.

Tras la evaluación y recogida de sugerencias realizadas por los participantes, para el curso 2018-19 se plantearon dos objetivos. Por un lado, continuar con un segundo nivel de formación para el profesorado y consolidar un encuentro semestral abierto a todo el personal docente e investigador. Por otro lado, incorporar de forma estructural la dimensión ética en toda la actividad de PFG y PFM de la FI.

Una vez comprobado que cada vez se hacía más natural la presencia de la dimensión ética en los proyectos, al final del curso 2018/19 se afrontó la evidencia académica de que no bastaba con la constatación de su presencia en los proyectos, sino que era necesario valorar su calidad, es decir, no quedarse en la satisfacción de descubrir su incorporación al PFG sino que esa presencia debía ser, lógicamente, correcta. Consecuentemente, a lo largo del curso 2019/20 se decidió afrontar la formulación de la rúbrica evaluativa correspondiente. Para ello se elabora un borrador inicial de

rúbrica que, posteriormente, se presenta al claustro de profesores que participan voluntariamente en la iniciativa, para poder mejorarla de manera que su aplicación fuera lo más intuitiva posible, al tiempo que se detectan las necesidades formativas necesarias para poder ejecutarla con solvencia por parte del profesorado evaluador. Tampoco se puede obviar que el trabajo colaborativo y la sensibilidad que genera provoca la formulación de nuevos modos concretos de posible presencia de la perspectiva ética en los proyectos (por ejemplo, la confrontación del proyecto con referencias normativas relevante como la Declaración Deusto de DD.HH. en entornos digitales, los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-, la criteriología de las tecnologías "entrañables" [7], el criterio de la triple sostenibilidad -económica, medioambiental y social- o la asunción de la perspectiva de género).

En estos momentos la rúbrica evaluativa (véase la Tabla

TABLA II
INDICADORES ÉTICOS EN LA RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS
FIN DE GRADO, QUE SE DEBÍAN MARCAR COMO EXISTENTES O NO EN EL PFG

INDICADORES ÉTICOS EN LA RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS FIN DE GRADO
1 Justifica el carácter ético del proyecto: el proyecto, por su propio carácter y pretensión tiene una dimensión ética incuestionable
2 Aplica un cuestionario de evaluación social de tecnologías: que identifica los impactos y su calidad realizando, en su caso, una evaluación global y posibles medidas de gestión de los impactos negativos
3 Identifica cuestiones éticas implicadas en el objeto (material o formal) del proyecto: muestra, de manera razonable y suficiente las cuestiones éticas que se encuentran implicadas, formuladas en su problematicidad, sin necesidad de ofrecer respuestas concretas ni de enjuiciar el posicionamiento final derivado del proyecto
4 Explicita y cumple las condiciones éticas de experimentación e investigación aplicables al caso: elaborado en un anexo en la documentación en el que se recogen las condiciones éticas, bien de la investigación en su conjunto o de la experimentación en concreto, y su cumplimiento
5 Aplica al caso de la ética profesional del ingeniero: incorporando en el apartado correspondiente del proyecto la aplicación de código deontológico profesional o de principios y normas de actuación de la ética profesional del propio alumno, con su correspondiente conclusión resolutoria

III), que sustituye a la verificadora de la presencia de la perspectiva ética en los proyectos (Tabla II), se encuentra en proceso de formulación definitiva, acompañada de la explicitación del modo como debe ser empleada y concretada en cada una de las distintas versiones de acercamiento ético que se van progresivamente sugiriendo por el grupo de profesores.

Aunque la nueva rúbrica pudiera parecer en un principio más compleja, en realidad es una derivación más natural de lo que ya utilizan los docentes de UD cuando evalúan competencias genéricas, y resulta de la adaptación de la rúbrica, que en su día ya incorporó la universidad, al caso concreto de los PFG en ingeniería. No obstante, la evaluación es un elemento clave en el proceso formativo, por lo que no se puede ver la rúbrica de evaluación como un elemento aislado, sino como el punto final de un proceso en el que se ha reflexionado sobre el qué se evalúa, cómo, cuándo, quién, por qué y para qué dentro de ese cambio de concepción que se da al trabajar por competencias. Y en dicho proceso, el del sistema de evaluación, se habrán definido no solo los indicadores sino las técnicas y el sistema de calificación a aplicar. Del mismo modo, esa competencia de sentido ético, la han desarrollado previamente los estudiantes a lo largo de la carrera con metodologías, técnicas y actividades concretas, y a su vez se ha ido dando una evaluación tanto formativa como sumativa de dichas actividades, así como un seguimiento y feedback por parte del tutor durante el desarrollo del PFG. Sin estas evaluaciones previas, la evaluación final no tendría sentido, al no guardar coherencia con el trabajo por competencias, ya que pensando en un modo amplio en el “para qué” de la evaluación, las técnicas e instrumentos de evaluación deben ser variadas y adecuadas a la naturaleza de las competencias trabajadas, además de permitir la recogida de información en distintos momentos del proceso y no solo como resultado final del mismo [26].

VI. RESULTADOS

Tras el primer curso en marcha del proyecto se logró que participaran 16 profesores y que 30 PFG incluyeran la competencia ética (el 23% de los presentados incluían de alguna manera la dimensión ética).

En concreto los aspectos trabajados de acuerdo con la Tabla I, tal y como se pueden observar en la Fig. 1, eran los siguientes: 73% responden al aspecto 1, 13% al 2, 43% al 3, 13% al 4 y 20% al 5. Además, el 3% incluían 4 y 5 explicitaciones éticas, el 7% 3 explicitaciones éticas, 30% 2 explicitaciones y el 53% solamente 1. Hay que señalar que algunos de los trabajos incluían más de un aspecto y por eso la suma no es del 100%.

Además, es de resaltar que de los 30 PFG, 11 estaban dirigidos por profesores que de una u otra manera habían participado en la propuesta del proyecto Tecnoética, mientras que había 19 proyectos dirigidos por profesores que no tenían una relación explícita con el mismo.

Si bien no se realizó ninguna acción específica para incrementar la participación de los docentes, porque se trataba de una experiencia piloto realizada por voluntarios, al final del curso 2018/19, 39 PFG incluían de alguna manera la dimensión ética, es decir, en un curso se produjo un incremento del 30% en los proyectos que incluían alguno de

los criterios éticos. Aunque no hay manera de probarlo, los autores creen que la iniciativa tuvo muy buena acogida, y que, por tratarse de una acción alineada con los valores de la institución, se va interiorizando en profesorado y alumnado de forma natural.

Por otro lado, el número de profesores que habían dirigido un PFG que incluyera la dimensión ética se había prácticamente doblado, de 16 profesores el primer año se pasó a 26 profesores implicados.

Indicadores incluidos en los PFG/PFM

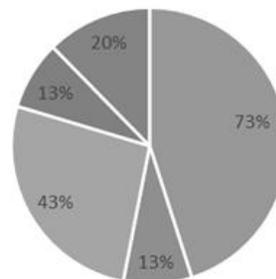


Fig. 1. Porcentaje de aspectos incluidos en los PFG/PFM.

A pesar de las peculiares condiciones (pandemia de la

TABLA III
NUEVA RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA ÉTICA CON CRITERIOS Y DESCRIPTORES

CRITERIOS	0 (Suspense)	1 (Suspense)	2 (Aprobado)	3 (Notable)	4 (Sobresaliente)
Reconocer los diferentes conflictos éticos presentes en las diversas situaciones profesionales (20%)	No identifica los problemas presentes en una situación profesional dada	Identifica de manera insuficiente (cuantitativa o cualitativamente) los problemas presentes en una situación profesional dada	Identifica los problemas presentes en una situación profesional dada	Enumera todos los cuestionamientos éticos implicados en una situación dada utilizando terminología ética	Argumenta la presencia de los problemas éticos confrontando la perspectiva ética con las respuestas de los sistemas sociales.
Analizar críticamente las diferentes opciones de comportamiento y sus previsiones consecuencias con argumentos éticos (30%)	No enumera diferentes opciones de actuación ante un problema ético	Enumera de manera insuficiente (cuantitativa o cualitativamente) diferentes opciones de actuación ante un problema ético	Enumera diferentes opciones de actuación ante un problema ético	Analiza cada opción de actuación posible usando terminología y procedimientos éticos	Evalúa desde los principios éticos las previsibles consecuencias derivadas de las distintas opciones
Tomar decisiones adecuadas a los procesos de deliberación ética, exponiendo argumentos coherentes y modos de aplicación plausibles (50%)	No desarrolla procesos de deliberación ética	Desarrolla de manera insuficiente (cuantitativa o cualitativamente) procesos de deliberación ética	Desarrolla correctamente los procesos de deliberación ética	Expone con claridad y coherencia argumentativa las decisiones dirigidas a resolver un problema ético	Traza los rasgos generales de un plan de actuación dirigido a aplicar decisiones orientadas a resolver problemas éticos

Covid-19 y consecuente confinamiento domiciliario con correlativa adaptación de todo el programa docente y de su despliegue metodológico a las nuevas circunstancias) en que se desarrolló el curso 2019/20, el número de proyectos que incluían alguno de los aspectos de la dimensión ética fueron 67, lo que supone un incremento del 70%.

El análisis de estos datos no permite (ni tampoco lo pretendía la experiencia) la formulación de unas causas que los expliquen de manera definitiva, pero sí sugerir algún tipo de hipótesis explicativas sobre varios de ellos. Comencemos por las cualitativas:

- La existencia de una asignatura de Ética cívica y profesional, de carácter obligatorio, en todos los grados de la Facultad ha posibilitado acoger con normalidad y sin cuestionamientos mayores tanto por parte de alumnado como profesorado y directivos de la Facultad la incorporación de la dimensión ética en los PFG y PFM.
 - La puesta a disposición para el estudiantado de los aspectos éticos en los que los directores de proyecto se van a fijar a la hora de evaluar (aunque no suponga un porcentaje de nota), presenta al estudiante la coordinación entre asignaturas y no deja la dimensión ética como algo estanco, sino como transversal a la titulación.
 - El que el proceso se haya hecho sin prisas especiales, por evolución natural, desde la voluntariedad e interés personales de todos los sujetos agentes (y a la vez, pacientes, aunque de modo diverso) puede ser una clave de su éxito.
 - La relativa facilidad del primer acercamiento (constatar la presencia) hace accesible al profesorado implicado su participación (incluso sin haber intervenido en la formación y capacitación previamente), al tiempo que le abre, positiva y lógicamente, al segundo acercamiento (la evaluación), más complejo.
 - Orientar varias tareas de la asignatura de Ética cívica y profesional hacia la cuestión precisamente de la perspectiva ética de los proyectos de ingeniería en el último curso del grado, cuando el horizonte de la elaboración del PFG es tan cercano e importante para el alumnado, genera una disposición y aceptación positiva por su parte.
 - Que el modo de poder incluir la perspectiva ética sea diverso (cinco maneras iniciales que ya se acercan a la decena) y tan próximos a la propia experiencia del alumnado (al final de su carrera, con prácticas en empresa...) y a la actualidad social (ODS, perspectiva de género, etc.) motivan también a tenerlo en cuenta.
 - El ofrecimiento de formación, a través de cursos breves, intensos y progresivos al profesorado, al tiempo que el asesoramiento personalizado que se les ofrece en la tutorización de los proyectos es una ayuda bien valorada y que ofrece unas seguridades mínimas para asumir participar en la iniciativa.
- fácilmente identificable por el evaluador. Cuando se está ante un proyecto ingenieril orientado a intervenir en una cuestión social relevante (por ejemplo, facilitar tecnológicamente la accesibilidad y movilidad a colectivos afectados por algún tipo de discapacidad motora o el apoyo tecnológico a iniciativas que trabajan comprometidamente en favor de colectivos en riesgo de exclusión) es sencillo destacar y -correlativamente- comprobar su incuestionable carácter ético.
- Es también relativamente sencillo identificar la existencia de cuestiones de carácter ético presentes en una situación (opción 3 de la Tabla II, la segunda más reconocida - 43%) o contexto determinado -en este caso, el despliegue de un proyecto- porque no requiere dedicarse a analizar críticamente las opciones de resolución posible ni, mucho menos, comprometerse con una decisión concreta, identificándola como la mejor éticamente.
 - Correlativamente, las opciones menos utilizadas (la 2, 4 y 5 de la Tabla II) se muestran desde estos mismos criterios más complejas, pues demandan precisamente un ejercicio de aplicación concreta del razonamiento ético (identificación de problemas, contraste crítico de opciones posibles y decisión fundamentada por una de ellas) a determinados aspectos del propio PFG.

VII. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

A través del proyecto Tecnoética el CEA y la FI de la UD impulsan iniciativas que buscan incorporar la reflexión ética en la actividad docente, investigadora y de transferencia de conocimiento de la facultad de ingeniería.

Una de las primeras acciones de Tecnoética ha sido incluir la competencia 'sentido ético' como una competencia evaluable dentro de los PFG y PFM de la facultad. Esta incorporación impulsa a los futuros ingenieros e ingenieras a tener en cuenta cuestiones éticas cuando realizan sus proyectos profesionales. Durante estos tres cursos la evolución del número de proyectos que incluye alguna de las dimensiones éticas se considera muy satisfactoria. Aunque inicialmente el mayor obstáculo era que el claustro sentía que no estaba preparado para afrontar un reto así, tanto la formación como la elaboración de una rúbrica, que ha podido ser revisada y modificada por el profesorado que forma el claustro, favorece su interiorización y que resulte más sencilla su aplicación. Por otro lado, la iniciativa se va desarrollando, abriendo nuevas líneas de trabajo para el futuro inmediato como son la aplicación y mejora de la rúbrica de evaluación, la profundización en la formación ética del profesorado y la reflexión, debate y quién sabe si acuerdo consensuado sobre la criteriología ética que puede iluminar la práctica investigadora del propio profesorado de la facultad. Así, se puede concluir que la iniciativa, que ha tenido una muy buena acogida, tanto por parte de la dirección, como por parte tanto de los profesores como de los estudiantes implicados, está en pleno

Probablemente ninguna de estas razones explique en exclusividad la evolución de los datos presentados, pero seguramente varias de ellas, interactivamente, aportan luces significativas para su interpretación correcta.

En lo que respecta a los datos que dan cuenta de las grandes diferencias cuantitativas que hay entre las 5 opciones posibles de explicitación de la dimensión ética de los PFG cabe también apuntar algunas hipótesis explicativas.

- Posiblemente la opción 1 de la Tabla II es la más destacada, con gran diferencia respecto del resto, porque dada su explicitación por parte del alumnado, es la más

proceso de desarrollo y se espera que durante los próximos cursos se convierta en un requisito para todos los PFG de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Dar cuenta de los futuros avances en la cuestión ética posiblemente requiera una colaboración a modo de artículo similar al presente en un futuro no muy lejano, cuando el despliegue del uso de la rúbrica pase sus fases experimentales en los próximos cursos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren dar las gracias a los estudiantes, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto y a los compañeros por participar y permitir llevar a cabo esta experiencia piloto.

REFERENCIAS

- [1] Beltrán, M. (2019). Implicaciones de la recogida y el tratamiento masivo de datos: La ética de la investigación. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (111), 132-137.
- [2] Miguel Ángel Quintanilla et al.(2017). *Tecnologías entrañables*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- [3] Council of Europe and Artificial Intelligence (2020). <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence>
- [4] El algoritmo de Amazon al que no le gustan las mujeres. (2018) <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45823470>.
- [5] Señor Algoritmo, ¿Me Concede Una Hipoteca?. (2021) <https://ethic.es/2021/01/machine-learning-senor-algoritmo-me-concede-una-hipoteca/>.
- [6] O'Neil, C. (2018). *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*. Capitán Swing Libros.
- [7] Eubanks, V. (2018). *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.
- [8] Agudo, U., & Matute, H. (2021). The influence of algorithms on political and dating decisions. *Plos one*, 16(4), e0249454.
- [9] Bielefeldt, A. R., Polmear, M., Knight, D., Swan, C., & Canney, N. (2018). Intersections between engineering ethics and diversity issues in engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 144(2), 04017017.
- [10] R. Miñano, Á. Uruburu, A. Moreno-Romero, D. Pérez-López, Strategies for Teaching Professional Ethics to IT Engineering Degree Students and Evaluating the Result, *Sci. Eng. Ethics*. 23 (2017) 263–286. doi:10.1007/s11948-015-9746-x
- [11] Wolf, M. J., Gotterbarn, D., & Kirkpatrick, M. S. (2019, February). ACM Code of Ethics: Looking Back and Forging Ahead. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 801-802).
- [12] Yeung, K. (2020). Recommendation of the council on artificial intelligence (OECD). *International Legal Materials*, 59(1), 27-34.
- [13] Pham, K. (2020, February). Ethics and Social Responsibility in Computer Science Curricula. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 1403-1403).
- [14] Polo, F. Z., Martín, J. S., & OJALVO, F. H. (2016). Dilema moral para el desarrollo de competencias éticas en los estudios de ingeniería industrial. *Aplicación a la ingeniería mecánica*. *DYNA*, 91(5), 495-497.
- [15] Rodríguez, M. E. G., Sánchez, M. C. G. M., Rodríguez, M. E. G., Gurruchaga, A. R. B., Beristain, M. A. T. (2011) *Aplicación de la competencia ética en grupos de ingeniería y negocios*. *Revista de Ética Profesional* vol. 2.
- [16] Perigo Esparza, F. (2011). *La ética como competencia transversal en las carreras de ingeniería: una propuesta pedagógica*.
- [17] Polmear, M. (2020) *Student Perceptions of an Ethics Intervention: Exploration Across Three Course Types*, 2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access,

- [18] Davis, M. (2006). Integrating ethics into technical courses: Micro-insertion. *Science and Engineering Ethics*, 12(4), 717-730.
- [19] Fiesler, C., Garrett, N., & Beard, N. (2020, February). What do We teach when We teach tech ethics? A syllabi analysis. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 289-295).
- [20] Knight, D. W., Bielefeldt, A. R., Swan, C., Canney, N. E., & Polmear, M. (2018, October). Exploring the range of methods used to assess engineering students' education on ethical and societal impact issues. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-7). IEEE.
- [21] Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M., & McGourty, J. (2005). The ABET "professional skills"—Can they be taught? Can they be assessed?. *Journal of engineering education*, 94(1), 41-55.
- [22] Smuha, N. A. (2019). The eu approach to ethics guidelines for trustworthy artificial intelligence. *Computer Law Review International*, 20(4), 97-106.
- [23] Poblete, M, Villa, A (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Mensajero. Bilbao.
- [24] Bezanilla, M.J., García-Olalla, A., Paños, J., Poblete, M. (2019). A model for the evaluation of competence-based learning implementation in higher education institutions: Criteria and indicators. *Tuning Journal for Higher Education*, 6(2), 125-172.
- [25] R.Miñano, D. Uribe, A. Moreno-Romero, S. Yáñez, Embedding sustainability competences into engineering education. The case of informatics engineering and industrial engineering degree programs at Spanish universities. *Sustain*. 11 (2019). doi:10.3390/su11205832.
- [26] Instrumentos de evaluación (2020) <https://innovacioneducativa.tec.mx/instrumentos-de-evaluacion/>



Susana Romero Yesa es Doctora Ingeniera en Informática por la Universidad de Deusto, habiendo realizado su tesis sobre Learning Analytics. Desde 1997 es docente e investigadora en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Su trabajo de investigación actual se centra principalmente en proyectos educativos, la adaptación de las titulaciones al EEES, el despliegue de ODS en educación superior y con Innovación Docente. Desde el curso 2016-2017 realiza estas actividades como miembro de la Unidad de Innovación Docente de la Universidad.(e-mail: romeroyesa@deusto.es, orcid: 0000-0002-6378-4039)



Olatz Ukar Arrien es Ingeniera Industrial, especialidad en electricidad y doctora por la Universidad del País Vasco (2000 y 2007 respectivamente) y profesora titular de la Universidad de Deusto, en el departamento de Mecánica, Diseño y Organización Industrial de la Facultad de Ingeniería. Sus principales intereses en investigación han estado centrados durante algunos años en el comportamiento transitorio de las puestas a tierra pero durante los últimos años su labor se ha orientado más hacia proyectos relacionados con los mercados eléctricos y la sostenibilidad medioambiental. (e-mail: olatz.ukar@deusto.es, orcid: 0000-0002-9387-1096)



Galo Bilbao Alberdi es licenciado en Filosofía y Teología y Doctor en Teología por la Universidad de Deusto. Profesor de Ética de la Universidad de Deusto, imparte la asignatura de Ética Cívica y Profesional en la Facultad de Ingeniería y es integrante de su Centro de Ética Aplicada. Sus intereses investigadores están centrados en la Ética Fundamental y la Ética Social, especialmente en educación para la paz, violencia de motivación política y ética del fenómeno tecnocientífico. (e-mail: galo.bilbao@deusto.es)



Pedro María Sasia Santos es Doctor en Química por la Universidad del País Vasco. Profesor e investigador en la Universidad de Deusto, miembro del Consejo del Centro de Ética Aplicada como responsable de la línea de

Transferencia de Conocimiento. Su actividad docente se concentra en los grados y posgrados de la Facultades de Ingeniería, ADE y Ciencias Sociales y Humanas, donde imparte Ética Cívica y Profesional y otras materias relacionadas con la ética económica y la ética organizacional. Autor de *La empresa contracorriente* y coautor de *Banca Ética y ciudadanía* y *La perspectiva ética*. (e-mail: peru.sasia@deusto.es)



Diego Casado Mansilla es Doctor en Ingeniería informática (2016) por la universidad de Deusto. Actualmente profesor de asignaturas relacionadas con redes de computadoras. Sus intereses de investigación se centran en las tecnologías de interacción entre objetos inteligentes y personas, las estrategias de persuasión a través de tecnología, el cambio de comportamiento pro-

ambiental y cómo generar espacios de inteligencia híbrida entre máquinas y personas con fines sociales. Casado-Mansilla cuenta con más de 50 publicaciones científicas en temas de interacción en el ámbito de la sostenibilidad y en el Internet de las Cosas (IoT). Casado-Mansilla es miembro de varios comités científicos en IEEE y ACM, ha realizado estancias de investigación en el Reino Unido y Francia. (e-mail: dcasado@deusto.es, orcid: 0000-0002-1070-7494)



Andoni Eguíluz Morán es Licenciado en Informática (1991) y Doctor en Ingeniería Informática (2020) por la Universidad de Deusto. Programa de Estudios Avanzados del MIT (USA, 1996). Emprendedor y gerente de la empresa de tecnología social gizer.net (2004-2012). Profesor e Investigador de la Universidad de Deusto en su Facultad de Ingeniería. Coordinador del área

departamental de Informática y del laboratorio de tecnologías inmersivas. Promotor del Premio Ada Byron a la Mejor Tecnóloga (España, México, Argentina) y del proyecto InspiraSTEAM. (e-mail: andoni.eguiluz@deusto.es)