

Consideraciones sobre la competencia de ética en ingeniería

Juan P. Peña Martín^a, Carmen García Berdonés^b, José Borja Castillo Sánchez^c

Dpto. Tecnología Electrónica - Universidad de Málaga (ajppena@uma.es, berdones@uma.es, joscassan@uma.es)

Abstract

Ethics in engineering is included in most curricula, but rarely with dedicated time and resources. In our program, only 6 hours are assigned to Ethics and the *SDGs-Sustainable Development Goals*, which posed a major challenge. We present a solution focused on raising awareness and critical thinking, covering topics from ethical motivation to professional deontology, including Human Rights and the SDGs, and concluding with a debate on an ethical dilemma in engineering.

Keywords: Ethics, Sustainability, Deontology, Engineering.

Resumen

La ética en ingeniería aparece en casi todos los planes de estudio, pero rara vez con tiempo y recursos específicos. En nuestra titulación solo se asignan 6 horas para Ética y ODS *-Objetivos de Desarrollo Sostenible-*, lo que supuso un gran reto. Presentamos una solución centrada en fomentar la conciencia y el pensamiento crítico, recorriendo desde la motivación ética hasta la deontología profesional, pasando por los Derechos Humanos y los ODS, y cerrando con un debate sobre un dilema ético en ingeniería.

Palabras clave: Ética, Sostenibilidad, Deontología, Ingeniería.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Aunque la deontología de la ingeniería está presente como competencia necesaria en todos los planes de estudio, su inserción y desarrollo dentro del currículo suele relegarse como competencia transversal implícita. Al igual que ocurre con otras competencias transversales o genéricas, si no hay concreción de los recursos, contenidos y responsabilidades, suelen ser un mero brindis al sol. Más complicado es aún si, como sucede en la ETSI de Telecomunicación de Málaga, se reservan para la Ética y los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹ (ODS) solo 6 horas de clase dentro de una asignatura que propone actividades de orientación y contextualización de las materias del título para alumnos de primer año (González-Parada et al.,2024).

Así queda establecido nuestro objetivo: en ese tiempo hay que dar una introducción coherente a la ética en la ingeniería, que no aburra a los alumnos y, a falta de profundidad, los familiarice con los conceptos y los motive para seguir profundizando por su cuenta. Hay que poner el foco en la parte actitudinal de la competencia, la concienciación, más que en los conocimientos.

Desde la Grecia clásica encontramos abundante bibliografía sobre ética. En nuestro caso, tecnólogos que no filósofos, el reto es aún mayor. Tratamos de partir de textos básicos para bachiller (Sabater, 2011; Pastor, 2023) que nos permitan justificar los conceptos y la necesidad de la ética en nuestra vida cotidiana, tanto más útil cuanto más compartida. De ahí llegamos a los mayores consensos universales sobre códigos morales, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos² (DUDH) o los ODS, si bien estos últimos han sido rebajados de categoría a meros objetivos no vinculantes; una simple declaración de buenas intenciones.

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

² <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Con esos consensos morales de amplio espectro y tras introducir un mínimo de conceptos y teoría básica sobre ética, llegamos a las deontologías profesionales. Existe un código deontológico en cada colegio profesional de ingeniería, coincidentes en lo básico. Nos centraremos en código deontológico que deben guardar aquellas personas adscritas al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT, 2003).

Existen diversos libros centrados en la “ética para ingenieros”, p. ej. (Chávez, 2015; Van de Poel, 2023). No obstante, la mayoría de estos están ideados para la duración de un cuatrimestre de trabajo, requiriendo una fuerte adaptación.

METODOLOGÍA Y CONTENIDOS

En este apartado presentaremos un breve resumen del discurso, método y actividades que hemos desarrollado para este tema, tratando de encajarlo todo en el escaso tiempo disponible.

2.1. Conceptos básicos y justificación

Se puede aceptar de partida que el principio motor del ser humano es vivir mejor y ser más feliz. Pero como, al mismo tiempo, la naturaleza nos ha hecho seres sociales, esa felicidad pasa inevitablemente por unas relaciones sociales satisfactorias. Y para ello necesitamos una cierta estabilidad y predictibilidad de esas relaciones, saber anticipadamente cómo tenemos que comportarnos para ser aceptados por nuestro entorno social y poder confiar razonablemente en cómo se comportará ese entorno. Por lo tanto, necesitamos un conjunto de reglas, proposiciones, comportamientos, etc., que nos permitan saber qué está bien y qué no en, por y para el grupo social correspondiente. Así nace la **moral**, que puede nombrarse de diversas formas: normas o reglas morales, principios morales, valores, códigos éticos o morales, etc.

La idea de actuar bien o mal lleva implícita la idea de decidir conscientemente, lo que solemos llamar **libertad**³. Al descontento con nosotros mismos por obrar contra la moral que teníamos (haber usado mal nuestra libertad), lo solemos llamar **remordimiento**. De aquí ya podemos extraer algunas conclusiones sobre la moral:

1. Como herramienta de interacción, la moral es más útil cuanto más amplio consenso tenga.
2. Que una determinada actuación o norma sea moralmente aceptable por un grupo, depende de múltiples factores asociados a la época, la cultura y el lugar. Cuando cambian algunos de estos factores (el contexto), la concepción de lo bueno o malo también puede variar. El estudio de la moral en su contexto, sin juzgarla, corresponde a la llamada **ética descriptiva**. Establecer juicios sobre otra moral desde la propia nuestra, sin comprender bien su contexto, puede llevarnos a graves errores, y se conoce como **etnocentrismo**.
3. Siempre encontraremos personas con diferencias morales, o situaciones no claramente resueltas por nuestra moral, lo que generará un cierto conflicto (infelicidad en el sentido anterior). Necesitamos prepararnos y saber cómo actuar, buscando que el conflicto disminuya en lugar de crecer. Un diálogo bien llevado sería la principal herramienta.

El cómo actuar ante esas situaciones a partir de nuestra moral previa, lo estudia la **ética normativa**, en adelante simplemente “**ética**”. Y también puede tener enfoques muy variados.

En general vemos que la ética trata sobre la reflexión y la deducción en torno a la moral, de lo que podrían salir nuevas reglas. A menudo, ética y moral se emplean de forma entremezclada.

2.2. La moral y las teorías éticas

Sobre la relativización de las reglas morales con el contexto, consideramos muy importante para el alumnado un par de ejemplos relevantes que evidencien posible etnocentrismo:

- Hasta hace menos de un siglo, la pena de muerte era algo perfectamente asumido en todas las culturas. Nadie veía inmoral aplicar pena de muerte a los reos de asesinato (para

³ Por ejemplo, si alguien está en una situación de hambre total y tiene que robar comida para subsistir, ese robo no ha sido efectuado libremente, así que no se puede considerar una inmoralidad propiamente dicha.

simplificar, no entramos en otros delitos mucho más discutibles)⁴. Desde nuestro código ético actual, sin embargo, se tiende a rechazar la pena de muerte. ¿Deberíamos considerar bárbaros asesinos a todos los que la aplicaban?

- En la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna (1803-1806) realizada por Isabel Zendal y Javier Balmis, usaron niños huérfanos como contenedores humanos para transporte de virus de la vacuna de la viruela a América. Aunque creían que los virus eran inofensivos, solo se atrevieron a hacerlo con huérfanos indefensos. Nuestra primera reacción puede ser considerarlo una inmoralidad con nuestro código actual, pero la realidad es que gracias a eso se salvaron muchos miles, quizá millones, de personas en ese continente.

Ambos ejemplos chocan a nuestra moral actual predominante, pero en contexto, puede llegar a entenderse una cierta justificación y moralidad a su manera. Esto nos lleva a las teorías éticas.

2.2.1. Algunas teorías éticas: Utilitarismo y Deontología

Los filósofos de la ética han planteado múltiples teorías sobre cómo debe ser un razonamiento ético para deducir o juzgar tal o cual comportamiento. Ante la imposibilidad de pararnos en ellos, presentamos solo las dos teorías que consideramos más significativas (Tabla 1).

El **utilitarismo**, teoría ética muy parecida al consecuencialismo, se atribuye a los filósofos Jeremy Bentham y John Stuart Mill. Considera que *“todo ser humano actúa siempre —sea a nivel individual, colectivo, privado, público, como en la legislación política— según el principio de la mayor felicidad, en vistas al beneficio de la mayor cantidad de individuos”*. En forma resumida, busca el máximo bienestar para el máximo número de personas. Así, la expedición de Zendal y Balmis estaría totalmente justificada y puede considerarse perfectamente ética.

Tabla 1. Resumen muy breve de las dos teorías éticas que destacamos.

Consecuencialismo ≈ Utilitarismo	Deontología ≈ Ética del deber
* Una acción es correcta si conduce a la mejor consecuencia.	* Una acción es correcta si está de acuerdo con una regla o principio moral.
* Lo importante es el resultado, luego pueden justificarse métodos dudosos.	* El fin no justifica los medios. Las personas no deben ser usadas como medios.
* Maximizar el bien (¿Qué puedo hacer?).	* La moral del deber (¿Qué debo hacer?).

La **deontología** o ética del deber, cuyo padre es Immanuel Kant, considera que la moralidad de las acciones es independiente de las consecuencias. Por tanto, da prioridad siempre a los códigos morales que dicen lo que debemos o no hacer. Ante nuevas situaciones, la prioridad es respetar estrictamente esos códigos. Aquí se sitúan los códigos deontológicos profesionales como los de ingeniería. Bajo esta interpretación, el *“no matarás”* convierte en inmoral la pena de muerte y hasta la guerra (la defensa propia habría que tratarla separadamente). Sin embargo, hay que observar que *“un deber”* demasiado rígido e inamovible favorece el choque entre distintos códigos morales, con menos opciones para el consenso.

En todo caso, consideramos los códigos morales y las teorías éticas como una herramienta o ayuda para decidir, pero no sustituyen la **responsabilidad** individual para tomar decisiones propias en busca de la felicidad y el bien del grupo. Si somos libres, también somos responsables.

2.3. Consensos morales y códigos deontológicos

Con lo dicho hasta ahora se entiende que haya diferencias morales en cada grupo. Pero también que sería muy deseable para los objetivos de la ética, un consenso moral universal. Lo más cerca que hemos estado de ello ha sido la DUDH, pese a su alto grado de incumplimientos. Un segundo paso, con aún menos éxito, han sido los ODS (con sus precursores los Objetivos del

⁴ Como ejemplo con el que solemos estar más familiarizados en nuestro país, la propia moral judeo-cristiana menciona simultáneamente en el antiguo testamento tanto el *“no matarás”* como el castigo de *“ojo por ojo”* que justificaría esa pena. Siendo sentencias morales contradictorias, hasta hace bien poco predominaba la segunda, y en muchos estados de EEUU sigue predominando.

Milenio), que trataremos en el siguiente apartado.

Algo más de éxito han tenido algunos consensos morales relativos solo a algunas actividades profesionales, siendo el más conocido el Juramento Hipocrático que hacen los futuros médicos desde hace milenios. En el ámbito de nuestros alumnos, es relevante el Código Deontológico del COITT (COITT, 2003). Curiosamente, en su artículo 83 obliga al ingeniero con la DUDH. Por falta de tiempo, solo podemos instar al alumnado a su lectura y a reflexionar sobre cómo introducirlo en proyectos de su competencia. No obstante, mencionaremos algunos artículos:

- *Artículo 84. La confianza entre el Ingeniero Técnico de Telecomunicación y sus clientes y colaboradores es la base para su correcta actividad profesional. Sin garantía de **confidencialidad** no puede existir ningún tipo de confianza.*
- *Artículo 85. Presenta la obligatoriedad de la deontología homóloga de otro país de la UE cuando realice allí sus labores.*
- *Artículo 88. El Ingeniero Técnico de Telecomunicación, como profesional, debe contribuir a la **protección del medio ambiente**. (Obsérvese que es uno de los ODS).*
- *Artículo 89. El Ingeniero Técnico de Telecomunicación debe aceptar sólo las tareas para las que **esté cualificado y pueda responsabilizarse**...*

Así, por ejemplo, el artículo 84 obligaría en todos los proyectos al ingeniero a plantear mecanismos de confidencialidad, o el artículo 88 a que trate de minimizar el consumo energético y los residuos, en especial los no reciclables. Y sin necesidad de que aparezca explícitamente entre los requisitos del proyecto, por simple deontología profesional.

2.4. ODS

Los ODS son un intento de avance y actualización de la DUDH por la ONU, aunque se ha quedado solo en objetivos deseables, de forma que sus incumplimientos no resulten tan escandalosos. Desde el punto de vista técnico, los ODS pueden considerarse como objetivos complementarios para los trabajos del ingeniero, de forma similar a los artículos del código deontológico profesional, aunque con un nivel de exigencia algo menor. La falta de tiempo solo nos permite instar al alumnado a leerlos y reflexionar sobre cómo introducirlos en sus proyectos, cuando sea posible. Para ilustrarlo, presentamos cómo se reorientó un proyecto internacional de nuestro Departamento. La Fig. 1 muestra cual fue el proyecto original, de carácter meramente técnico: Aplicar la Inteligencia Artificial (IA) para diagnosticar enfermedades neurológicas a partir de las medidas de los movimientos sacádicos.

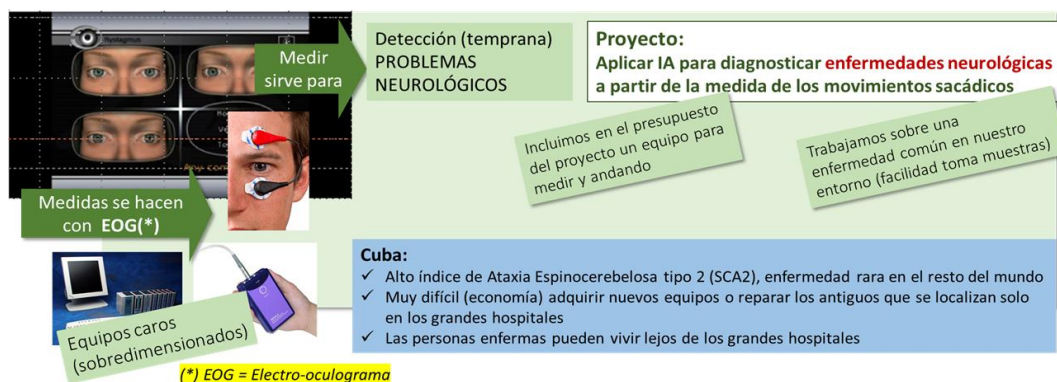


Fig. 1. Proyecto original previo a los ODS y contexto particular cubano que animó a reorientarlo.

Aunque este proyecto ya se enmarca en el ODS 3, fueron las consideraciones de unos colegas cubanos las que animaron a reformarlo incorporando otros tres ODS (Fig. 2). Es un buen ejemplo de cómo los ODS pueden influir sobre los requisitos de un proyecto de ingeniería.

2.5. Abordar dilemas éticos

Los **dilemas éticos**, también llamados paradojas éticas o dilemas morales, son situaciones en las que una persona se encuentra bajo dos (o más, aunque la palabra dilema indica dos) criterios morales en conflicto. Es decir, nuestros principios morales no tienen una respuesta clara para esa situación, y las opciones son incompatibles entre sí. Por la propia complejidad del ser

humano, estas situaciones se producen continuamente, y más aún si trabajamos en el sector tecnológico que nos ocupa, cuyo avance trepidante genera muchísimos ejemplos.

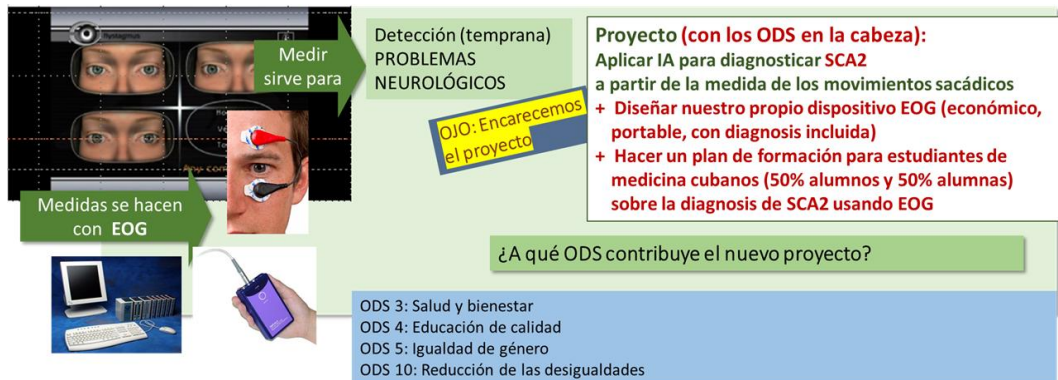


Fig. 2. Reorientación del proyecto inspirada en los ODS para el contexto cubano.

En la Fig. 3 se muestra un simple dilema ético asociado a avances tecnológicos. Aquellas personas que en su moral tengan en alto valor la protección al medioambiente, probablemente pedirán la prohibición de estos vuelos. Pero quienes tengan como valor mayor la democratización del turismo para todas las clases sociales, quizá lleguen a la conclusión contraria. Y puede que ambos grupos tengan realmente los mismos valores, pero con distintos pesos. Solo el diálogo constructivo y el espíritu crítico puede conseguir un consenso final, analizando muchos otros factores que pueden rodear ese problema.



Fig. 3. Ejemplo de dilema ético.

Por ello, se hace necesario disponer de algunas herramientas y guías que nos permitan encontrar respuestas morales adecuadas y al menor coste posible. Las teorías éticas (las mencionadas en el apartado 2.2.1 y otras que pueden encontrarse en los libros de ética), son una ayuda. Los códigos deontológicos profesionales, también lo son. Solo por citar algunas pueden encontrarse ejemplos dentro del contexto de la IA como: "Unión Europea, Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial". En el ámbito de la gestión de proyectos, ejemplificamos lo propio mediante: "Código de Ética y Conducta Profesional del PMI".

Como norma general, estas guías piden al ingeniero una capacidad de reconocer los dilemas éticos y actuar conforme a su moral y a las herramientas de que dispone, lo que consideramos fundamental para el desarrollo de la ética dentro del ámbito de la ingeniería.

2.6. La información y el debate

Aunque no dejan de ser herramientas para resolver dilemas éticos, nos parece de una importancia suficiente para dedicarle a ello la mitad del horario de clase disponible. Son dos fases aparentemente independientes, pero complementarias: primero, informarnos lo mejor posible (y con diversidad de fuentes); después contrastar las ideas en un debate con colegas y expertos. Es fundamental que ese contraste de ideas se haga con espíritu constructivo, pues el **objetivo es llegar a entendimientos** (posiciones morales aceptables por ambas partes). Desgraciadamente, son demasiado frecuentes las trampas cuando no hay un objetivo constructivo. Suelen consistir bien en datos total o parcialmente falsos (suelen llamarse **fakes**) o bien en **falacias** en el razonamiento (razonamientos defectuosos de diversos modos). La mejor forma de luchar contra los **fakes** es contrastar datos por múltiples fuentes independientes. Las

falacias se combaten conociendo y reconociendo los tipos que hay⁵. En ambos casos se requiere abordar los problemas siempre con **espíritu crítico**. En García-Berdónes et al. (2024) se pueden ver los detalles, organización y desarrollo de la actividad que se propone para fomentar la importante herramienta del debate constructivo, por lo que no insistiremos aquí.

RESULTADOS

La idea principal resultante para transmitir al alumnado es que en la ingeniería no se requieren héroes ni heroínas, sino personas que formen parte de una sociedad responsable, entrenadas en el pensamiento crítico, dentro de una adecuada formación tecnológica. Desgraciadamente, contrastar si ha calado esta idea es complejo, por lo que tenemos que conformarnos con evaluar partes más fácilmente medibles. El seguimiento continuado del alumnado a las sesiones de ética sí puede ser un indicador relevante de que les está llegando el mensaje, al menos parcialmente. En este sentido estamos consiguiendo en torno al 80% de asistencia. También realizamos un pequeño examen tradicional sobre los conceptos y con ejercicios sobre los dilemas éticos, las falacias y los *fakes*. En primera convocatoria el peso del examen es solo el 33%, mientras que en segunda o convocatoria extraordinaria, nos vemos obligados a que sea el 100%.

Salvo en contadas excepciones, no se observa en el alumnado ninguna dificultad en superar esta parte de la asignatura. Los comentarios y las encuestas de calidad reflejan una satisfacción suficiente sobre el desarrollo de este tema, más aún de la actividad de debate, donde tienen un papel bastante activo. Sin embargo, será en el comportamiento a largo plazo de los futuros egresados donde se aprecie si realmente se han adquirido las competencias perseguidas.

CONCLUSIONES

Si algo se aprende discutiendo sobre la Ética, es que el mundo humano es demasiado complejo para dar soluciones sencillas y universales a todos los dilemas éticos que se nos plantean. Por ello, un ingeniero o ingeniera éticamente responsable no es quien sabe la respuesta a cada situación sino quien, con una buena formación de base y un espíritu crítico adecuadamente desarrollado, es capaz de informarse y analizar cada problema ético que le surja, de debatirlo con los demás, aunque tengan posturas contrapuestas y de llegar a consensos lo más amplios y aceptables posible sobre cómo actuar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el grupo de investigación DIANA (TIC-171) del Plan Andaluz de I+D+i (PAIDI) a través del proyecto TIC-171-G-FEDER del II Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica de la UMA.

REFERENCIAS

- Chávez Alcaraz, E. (2015). *Ética para ingenieros*. Grupo Editorial Patria, México.
- COITT (2003). COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS DE TELECOMUNICACIÓN. *Código Deontológico*. https://www.telecos.zone/images/2019/Documentos/Codigo_deontologico_COITT_23_de_Julio_2003.pdf
- García-Berdónes, C., Peña-Martín, J.P., Joya-Caparrós, G., de Trazegnies-Otero, C. y Urdiales-García, C. (2024). Formación básica en Ética y Objetivos de Desarrollo Sostenible en primer curso de un grado en Ingeniería. *31 Congreso Universitario Innovación Educativa En Enseñanzas Técnicas*. Girona, julio 2024.
- González-Parada, E., García-Berdónes, C., Pérez-Rodríguez, E.J., Castillo Sánchez, J.B. y Cano-García, J.M. (2024). Tutorización y orientación profesional en el seno de una asignatura contextual en primer curso de un Grado en Ingeniería. *31 Congreso Universitario Innovación Educativa En Enseñanzas Técnicas*. Girona, julio 2024.
- Pastor Vico, D. (2023). *Ética para desconfiados*. ARIEL, España.
- Sabater, F. (2011). *Ética para Amador*. ARIEL, España.
- Van de Poel, I. R., Royakkers, L. M. (2023). *Ethics, Technology, and Engineering: An Introduction*. (2nd ed.) Wiley-Blackwell.

⁵ Consultar, por ejemplo, <https://owl.excelsior.edu/es/argument-and-critical-thinking/logical-fallacies>