

Improving Research Ethics in Engineering: A Challenge for Academics in Engineering and Ethics.

Didier M. Valdes, Ph.D.

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, Estados Unidos, dvaldes@uprm.edu

Jorge J. Ferrer, Ph.D.

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, Estados Unidos, jjferrer@uprm.edu

Erika C. Jaramillo

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, Estados Unidos, erikajaramill@hotmail.com

ABSTRACT

Research ethics in science and engineering should play an important role in our academic endeavor. This interest has motivated us to explore innovative strategies to improve this field at the University of Puerto Rico at Mayagüez (UPRM) sponsored by the National Science Foundation. We have observed that there is a wealth of literature related to research ethics in the field of bioethics. However, we have found a dearth of literature related to the ethical implications of research in engineering. The objective of this paper is twofold. First, to identify various areas that should be studied under research ethics in engineering. Second, to present a strategy that has been developed at our institution to start dealing with the preparation of graduate students and faculty in the field of research ethics. The strategy developed at UPRM includes a series of workshops developed for graduate students, a developmental workshop for new faculty along with strategies to incorporate ethics across the curriculum and a free standing graduate course in research ethics. The paper also presents several issues related to research ethics in engineering. At the end, various questions are raised and topics to be studied are presented.

Keywords: Research Ethics, Research Misconduct, Academic Integrity.

RESUMEN

La ética de la investigación en Ciencias e Ingeniería debe jugar un rol importante en nuestro quehacer académico. Esto nos ha motivado a explorar estrategias innovadoras en este campo en la universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez (UPRM) con el auspicio de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF por sus siglas en inglés). Hemos encontrado un sinnúmero de referencias relacionadas con la ética de la investigación en las ciencias de la vida. Sin embargo, es muy escasa la literatura referente a las implicaciones éticas de la investigación en ingeniería. El objetivo de este artículo es doble: Primero, identificar varias áreas que podrían ser investigadas bajo ética de la investigación en ingeniería. Segundo, presentar una estrategia que ha sido desarrollada en nuestra institución para comenzar un proceso de preparación de estudiantes graduados y profesores en el campo de la ética de la investigación. La estrategia desarrollada en la UPRM incluye una serie de talleres desarrollados para los estudiantes graduados, un taller para profesores que introduce estrategias para incorporar la ética a lo largo del currículo y un curso graduado comprensivo en ética de la investigación. El artículo también presenta una serie de preguntas a responder y temas clave que se deben explorar en ética de la investigación en ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

La ética en la investigación en Ciencias e Ingeniería debe tener un rol importante en la búsqueda de la verdad que es uno de los pilares de nuestro trabajo académico. En el ejercicio tanto de la ciencia como de la ingeniería se requiere una gran integridad personal, compromiso con la búsqueda del bien común y respeto a la veracidad. Valores esenciales en el quehacer del investigador. Sin embargo, hemos notado que han salido a la luz pública varios casos impactantes de investigadores famosos que han incurrido en conducta indebida en la investigación. Ejemplos de estos son los casos de Tuskegee (Ferrer 2003), The Aberdeen Three (Harris et al 1995), Hwang (López and Roldan 2007) y el caso Poehlman (Dahllberg and Mahler 2006). Los cuales han puesto al descubierto los retos crecientes y los problemas éticos a los que se enfrentan los científicos. Se hace pues indispensable disponer de métodos adecuados de deliberación moral ante situaciones conflictivas en el trabajo, en el medio que se desempeñan los investigadores y en la sociedad como un todo.

Existen grandes retos tanto en la investigación en ingeniería como en ciencias para establecer procesos metodológicos que nos lleven a tomar las mejores decisiones cuando nos enfrentamos a conflictos éticos. En este artículo se presenta un esfuerzo que estamos realizando en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez para comenzar a concienciar las nuevas generaciones de investigadores en ciencias e ingeniería en estos aspectos. Estamos explorando estrategias innovadoras de enseñanza en la ética de la investigación mediante un proyecto multidisciplinario llamado: “*Graduate Education in Research Ethics in Science and Engineering*” GERESE (Educación de Post-grado en Ética de la Investigación en Ciencias e Ingeniería) auspiciado por la Fundación Nacional de Ciencias (NSF por sus siglas en inglés). Este proyecto tiene el objetivo de concienciar a estudiantes graduados sobre la importancia de la ética en la investigación en sus dos categorías principales: la integridad académica y la responsabilidad social.

Un aspecto importante que subyace el trabajo que se está realizando en la UPRM consiste en desarrollar los módulos de ética de la investigación considerando conceptos abarcadores y comprensivos de la educación en ética y no solamente la educación en conducta responsable en la investigación. En un informe del Consejo de Escuelas Graduadas (Council of Graduate School, CGS 2006), se reconoce que es más eficaz dar educación en ética de la investigación que simplemente dar educación en el tema de conducta responsable en la investigación.

La Oficina de Integridad en la Investigación (ORI por sus siglas en inglés), supervisa la integridad científica y ha desarrollado 9 puntos que se deben cubrir en educación en conducta responsable en la investigación y son: 1) Adquisición, manejo y propiedad de la información, 2) Conflictos de interés y de esfuerzo, 3) Investigación con sujetos humanos, 4) Investigación con animales, 5) Conducta impropia, 6) Relaciones entre mentor y estudiantes, 7) Revisión por pares, 8) Publicación y autoría, 9) Proyectos colaborativos de investigación.

Todos esos puntos se incluyen en los talleres de ética y también se introducen elementos adicionales que se incorporan cuando se educa en ética de la investigación y no cuando se enseña solamente conducta responsable en investigación. Lo más importante es que cuando se habla de integridad científica y de ética en la investigación, no se habla únicamente del mero cumplimiento de normas. Un elemento que tienen los cursos de ética por lo que se considera que pueden ser más efectivos, es que tienen un elemento persuasivo. Se trata de buscar, e invitar a pensar acerca de la fundamentación racional de la conducta ética. Se deben plantear preguntas como las siguientes ¿Por qué hay que cumplir con las normas? ¿Cuál es la fundamentación racional de las normas? ¿Están justificadas? ¿Por qué una conducta se considera inapropiada?. Enseñar estándares profesionales no entra en ese elemento de la justificación, de la razón de ser, de la fundamentación racional que sí se enseña en educación en ética. Otro elemento importante es que la aplicación de las normas éticas no es mecánica. El mundo de la vida moral no es blanco o negro, y es aquí donde entra la importancia de aprender a deliberar. En el proyecto que estamos presentando en este artículo adoptamos esta perspectiva, comenzamos repasando algunos conceptos básicos e insistimos que la deliberación es necesaria porque hay situaciones de conflicto donde no siempre podemos cumplir con todos y cada uno los principios morales. La deliberación es el corazón de la vida moral. Enseñar a deliberar es el núcleo de la educación en la ética. No se trata de enseñar simplemente normas, es necesario enseñar a deliberar porque aprendiendo a deliberar aprendemos a solucionar los problemas que nos plantea la vida.

2. HALLAZGOS

En el proceso de búsqueda de información para el desarrollo de nuestros talleres hemos encontrado copiosa literatura en cuanto a las implicaciones éticas en la investigación en las ciencias de la vida, mientras que en relación a las implicaciones de la investigación en Ingeniería no existen muchas publicaciones.

Brumsen y Roeser en 2004 constatan la relativa juventud del campo de la ética de la ingeniería. Según estos autores, la investigación en ética de la ingeniería data de la década de los setenta. Nuestra investigación ha constatado la escasez de bibliografía en el estudio de los problemas éticos planteados por la investigación en el campo de la ingeniería. Si bien es cierto que la ética profesional en ingeniería cuenta ya con un cuerpo bibliográfico respetable, es preciso señalar que no existen muchas publicaciones en la ética de la investigación en ingeniería.

El trabajo de investigación en ingeniería, no está exento de conducta indebida por parte de los investigadores. Tanto investigadores en las ciencias de la vida como en otras áreas del saber humano se enfrentan a conflictos entre deberes y a situaciones grises. Sin embargo lo que en las ciencias de la vida está claramente definido en términos de la ética de la investigación, no encuentra los mismos parámetros en el área de investigación en ingeniería.

2.1 LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y EN LA INGENIERÍA

La ciencia es un cuerpo de conocimientos acerca del universo incluido el ser humano. La actividad científica tiene implicaciones éticas. No es posible hacer ciencia sin estar comprometidos con determinados valores, que incluyen la fidelidad a la verdad como núcleo fundamental. Ferrer 2003 plantea que la ciencia discurre sobre dos cauces: el cauce de la verdad y el cauce de la responsabilidad social. Los principios fundamentales en la práctica de la ciencia, según Jones 2007 son: objetividad, cuestionamiento de la certeza, libertad en la investigación, reproducibilidad de los experimentos y respeto por los sujetos. El conocimiento generado después de finalizado el proceso científico podría ser tenido por axiologicamente neutro, pero no lo son las acciones humanas que a partir de ese conocimiento se generan. El ser humano, dada su propia naturaleza, no se detiene nunca en el solo conocer y entender. Ha desarrollado una extraordinaria habilidad para usar y aplicar el conocimiento para múltiples propósitos que alteran y afectan la forma normal de vivir (tecnología). Al mismo tiempo que la tecnología amplía las posibilidades de vida, plantea una serie de responsabilidades y problemas, que los investigadores tienen que tratar de prever y presentar soluciones. Los problemas están lejos de haber sido resueltos con los avances tecnológicos. Los problemas existentes, adquieren nuevas dimensiones y además se generan situaciones emergentes que requieren atención. Por ejemplo, podemos mencionar las preguntas morales que plantean los organismos genéticamente modificados, la experimentación con embriones humanos y la aplicación a nuestra especie de las técnicas de clonación. También debemos considerar la nano-tecnología con aplicaciones tanto a las ciencias de la vida como a la ingeniería, cuyas consecuencias futuras apenas se comienzan a vislumbrar y a debatir.

Llama la atención el contraste entre la abundante producción bibliografía que estudia la ética de la investigación en las ciencias biomédicas y la relativa pobreza de publicaciones en la ética de la investigación en el campo de la ingeniería. Quizás esto se explique porque el impacto de las ciencias biomédicas en la vida de los seres humanos es más directo y evidente. Por eso, la atención a las dimensiones éticas de ese campo de actividad humana ha sido más amplia que en la investigación en ingeniería.

Existen en la literatura un sinnúmero de revistas profesionales y científicas dedicadas a las implicaciones éticas de las ciencias de la vida. A continuación presentamos a manera de ejemplo, un listado breve de algunas de las publicaciones dedicadas a este tipo de temas.

Acta Bioethica, *Bioethics* (Australia), *Bioética & Debat*, *Bioética* (Brasil), *Cuadernos de Bioética*, *Cuadernos del Programa Regional de Bioética*, *Developing World Bioethics*, *Dolentium Hominum*, *Journal of Medical Ethics* (Inglaterra), *Kennedy Institute of Ethics Journal*, *Labor Hospitalaria*, *Medical Humanities*, *Medicina y Ética*, *Monash Bioethics Review*, *Persona y Bioética* (Colombia), *Revista de Derecho y Genoma Humano*, *Revista Latinoamericana de Bioética* (Colombia), *Revista Selecciones de Bioética* (Colombia), *The American*

A diferencia del sinnúmero de referencias encontradas en cuanto a la ética de la investigación en las ciencias de la vida, la literatura relacionada con las consecuencias éticas de la investigación en ingeniería es sumamente escasa. Se han encontrado temas relacionados que se cubren en la bibliografía que se presenta a continuación:

1) Publicaciones en el *Journal of Science and Engineering Ethics*, 2) El libro *Ethics in Engineering Practice and Research* de Caroline Whitbeck, 3) Los artículos “Los científicos e ingenieros como críticos morales en el mundo tecnocientífico” y “La importancia de la filosofía para la ingeniería” de Carl Mitcham.

2.2 ÁREAS QUE PUEDEN SER TRABAJADAS BAJO ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

El progreso de la tecnología ha disminuido las distancias en el tiempo y en el espacio, dando lugar a una necesaria revolución en la comprensión de los deberes éticos. Quizás Han Jonas (1984) haya sido el autor que por primera vez captó y formuló dicha revolución. Jonas señala que en las éticas tradicionales sólo se tomaba en cuenta las relaciones entre los seres humanos cercanos en el tiempo y espacio (éticas de la proximidad). Los seres humanos no tenían deberes morales ni para con los seres humanos distantes en el tiempo y en el espacio, ni para con el ambiente. Una ética a la altura de nuestro tiempo no puede más que ponderar las consecuencias de las acciones humanas desde una perspectiva ampliada, que tenga en cuenta el impacto de éstas acciones en los seres humanos distantes en el espacio y en el tiempo (las generaciones futuras), así como en los vivientes no humanos y en la misma naturaleza.

Como nos indica Ferrer “Hemos aprendido que la naturaleza también es vulnerable ante la inclemencia de las intervenciones técnicas de la especie humana. Esta vulnerabilidad la hemos descubierto al percatarnos de los daños, algunos irreparables, que hemos causado. La urgencia de lo ecológico nos ha colocado ante unas responsabilidades antes inéditas: responsabilidad ante las generaciones futuras y ante los animales no humanos”.

A continuación se proponen algunos temas que deben ser estudiados desde la óptica de la ética de la investigación en ingeniería. La lista no pretende ser exhaustiva, sino plantear el inicio de una rama de la ética de la investigación que está por desarrollarse. Además de estos temas, las nuevas áreas de ingeniería que tocan de cerca la vida del ser humano y sus relaciones como es la bioingeniería, van a continuar generando temas que se van a analizar en el futuro.

- Responsabilidad social y ambiental de los investigadores, macroética dentro de la investigación científica (desarrollo sustentable). En la antigüedad los científicos e ingenieros no tenían en cuenta las repercusiones que los adelantos en la ciencia y en la tecnología traían sobre el medio ambiente. Hoy día que se oye hablar constantemente sobre el cambio climático generado por el calentamiento global, los científicos e ingenieros han iniciado el estudio de alternativas y tecnologías de desarrollo sustentable. La investigación en ingeniería está altamente relacionada con la ética ambiental debido a que la investigación en ingeniería se suele realizar con el fin de generar tecnologías para transformar el entorno y su aplicación puede tener grandes impactos en el ambiente. Los ingenieros de hoy deben entender su gran responsabilidad social como expertos en el área y tratar de generar tecnologías de desarrollo más amigables al medio ambiente.
- Implicaciones de la nano-tecnología. Las investigaciones en ingeniería han comenzado a explorar el mundo de la nanotecnología en la búsqueda de soluciones a un sinnúmero de problemas que se comienzan a observar desde una nueva perspectiva. Es necesario acompañar muchas de estas investigaciones con la investigación de los riesgos y posibles consecuencias que su implementación puede traer en el ser humano e incluso en la vida humana como la conocemos hoy.
- Fuentes de patrocinio de la investigación en ingeniería. Detrás de todo tipo de investigación existen una serie de intereses, generalmente de la industria civil y militar. Aunque la ética parecería requerir que la ciencia debe servir al bien común, existe un cierto grado de comercialización en ella. Es aquí donde los fines que persigue cada proyecto de investigación deben ser analizados con detenimiento.
- Examen de los criterios con que se establecen prioridades en la investigación en ingeniería. Es importante generar una lista de temas de investigación en ingeniería y establecer prioridades considerando los mayores beneficios a la sociedad. Existe un conjunto de principios éticos generales ampliamente -aunque no universalmente- aceptados en el campo de la biomedicina. Sería deseable que se pudiesen identificar unos

principios generales fundamentales, que lograsen un amplio consenso, en la ética de la investigación en ingeniería. Esta es una tarea todavía pendiente en nuestra disciplina.

- La función de la investigación en ingeniería en el equilibrio social. Aunque se dice que la ingeniería es la técnica social por excelencia, los desarrollos de esta han generado grandes diferencias sociales.
- Las implicaciones de la investigación en seguridad en el mantenimiento y construcción de la infraestructura.

3. ESTRATEGIA DESARROLLADA EN LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN MAYAGÜEZ

La estrategia diseñada en el proyecto de educación en ética de la investigación que se está desarrollando en la UPRM, consiste en educar a los estudiantes graduados que constituyen la siguiente generación de investigadores en ciencias e ingeniería. También se ofrecen oportunidades a los profesores para potenciar su capacitación, para que puedan integrar la dimensión ética en sus clases y en la mentoría de los estudiantes graduados. El proyecto también contempla el desarrollo de un curso graduado comprensivo en ética de la investigación. Este artículo describe a continuación el componente de educación a estudiantes graduados que consiste en una serie de cuatro talleres progresivos, de tres horas de duración cada uno y un curso graduado en ética de la investigación. A continuación se describe cada uno de los talleres del proyecto.

3.1 TALLER DE CONCIENTIZACIÓN EN ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN (GRADUATE AWARENESS WORKSHOP)

Es el primero de la serie de talleres. En él se introducen los conceptos básicos de la ética y los conceptos pertinentes a la ética en la investigación. Al inicio de la actividad, se da una evaluación de conceptos previos (*pre-test*) que incluye la discusión de situaciones en ética de la investigación y algunas preguntas sobre estos temas. Luego, se presenta una conferencia interactiva en la que se definen los principales conceptos y se identifican los problemas fundamentales de la ética de la investigación incluyendo, desde luego, la discusión sobre los “tres pecados capitales” contra la integridad académica los cuales son: la fabricación, falsificación y el plagio. Dentro de la presentación se demuestra la conexión que existe entre ciencia y ética. Este taller concluye con una evaluación diseñada para medir y valorar los cambios en el conocimiento de los participantes. Los objetivos de esta actividad son la introducción de conceptos éticos que surgen en investigación en ciencias e ingeniería y proveer a los estudiantes con un mapa conceptual de los principales temas y conceptos en ética de la investigación.

3.2 TALLER DE DELIBERACIÓN MORAL (MORAL DELIBERATION WORKSHOP)

Este taller ha sido diseñado para que los estudiantes desarrollen las destrezas de deliberación ética. En este taller se presenta como marco de referencia las teorías teleológicas y deontológicas de la deliberación moral. Los estudiantes practican las habilidades adquiridas a lo largo del taller en el análisis de un caso en ética de la investigación. El mismo se escoge porque presenta un conflicto de deberes retante. Los estudiantes son guiados a lo largo del proceso de identificar los deberes que entran en conflicto y en el diseño de posibles cursos de acción. Este taller contribuye a desarrollar la habilidad de deliberación ética, la cual es valorada en términos del éxito que tengan en aplicar el marco conceptual al caso presentado y tomar decisiones informadas para resolver en forma adecuada el conflicto presentado por el caso sobre el cual deliberan.

Al principio y al final del taller se realizan evaluaciones donde se mide el conocimiento de algunos conceptos teóricos presentados durante la charla. De esta manera se realiza el avalúo para conocer cuan efectivo es el taller para transmitir los conceptos clave de la deliberación ética. Los principales objetivos de este taller son la introducción sistemática a la taxonomía de los principales temas en ética de la investigación, la introducción de la teoría ética y principios en el razonamiento moral y en el juicio moral en ética de la investigación, y que los estudiantes aprendan a arbitrar entre conflictos morales y consideraciones prácticas.

3.3 TALLER DE ANÁLISIS DE CASOS (CASE ANALYSIS WORKSHOP)

Este tercer taller se diseña para que los participantes realicen una integración de los conceptos estudiados anteriormente y los apliquen a situaciones que presentan conflictos de deberes. Al inicio del taller se introduce una guía para facilitar el análisis ético del caso. Luego un caso es presentado a los estudiantes para practicar el marco de decisiones en su análisis, generando una decisión propia. La actividad es evaluada con una pre y post prueba sobre el caso, donde se compara la calidad de los elementos incluidos en el proceso de decisión antes y después del taller. Los principales objetivos de esta actividad son que los estudiantes aprendan a integrar las consideraciones éticas dentro del modelo casuístico de análisis de casos, que los estudiantes aprendan a integrar las consideraciones éticas en un marco conceptual de deliberación moral en la vida diaria y en las actividades de investigación

3.4 BANQUETE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN (GRADUATE RESEARCH BANQUET)

Actividad de conclusión y cierre del proceso (*capstone*) que dura tres horas, es una actividad donde los estudiantes graduados presentan casos relacionados con temas de ética de la investigación, donde aplican la metodología de análisis de casos aprendida en los talleres anteriores. Para preparar esta actividad, grupos de estudiantes interdisciplinarios organizados en el *Case Analysis Workshop*, se comprometen a trabajar en la preparación de un caso durante un mes. Estos estudiantes son asesorados por un miembro del equipo GERESE, en calidad de mentor en la preparación y el análisis de un caso real o hipotético en el que se presenta un conflicto de deberes. Al final del proceso, los estudiantes preparan un poster que se presenta durante la actividad del banquete de ética y explican el proceso utilizado y los posibles cursos de acción éticamente apropiados.

Los estudiantes presentan sus casos ante los profesores y los mentores, quienes tienen la oportunidad de realizar preguntas. El objetivo de esta actividad es que los estudiantes practiquen las habilidades adquiridas en los talleres anteriores. Posteriormente los participantes a estos talleres reciben un certificado de educación continua elaborado por el CEP (Centro de Enriquecimiento Profesional del Recinto Universitario de Mayagüez).

3.5 CURSO DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y EN INGENIERÍA

La creación del curso nació de una idea generada por el equipo GERESE con el fin de que los estudiantes se comprometieran y conocieran más profundamente los conceptos y lineamientos que rigen la ética de la investigación. Este curso consistió en un trabajo experimental e interdisciplinario en ciencia e ingeniería al cual asistieron 14 estudiantes de las áreas de biología, química, ingeniería química, ingeniería civil, ingeniería eléctrica e ingeniería de computadoras, los temas presentados en el curso fueron: 1) conducta responsable en la investigación (RCR por sus siglas en inglés), 2) ética, moral, la investigación y el concepto de las éticas aplicadas, 3) el doble cauce de la ética de la investigación y el concepto de conducta impropia, 4) valores compartidos y principios morales, 5) teoría y práctica de la deliberación, 6) diseño de la investigación, 7) propiedad y manejo de la información, el concepto de derechos de autor y la libreta de laboratorio, 8) investigación con seres humanos, 9) bioseguridad, 10) microética y macroética, 11) investigación con animales.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

En todos los talleres se distribuyeron pre y post pruebas con el fin de hacer el avalúo de la adquisición de conocimiento de los estudiantes. Los talleres fueron diseñados para la adquisición de conocimiento en forma progresiva. El primero de ellos, “taller de concientización ética” fue llevado a cabo el 24 de enero de 2008, con una participación de 62 estudiantes. El segundo, “taller de deliberación moral” fue llevado a cabo el 21 de febrero, y hubo una participación de 42 estudiantes y el tercero, “taller de análisis de casos” fue dictado el 27 de marzo y hubo una participación de 37 de los 62 estudiantes que iniciaron el proceso. La participación en los talleres fue superior a las expectativas planteadas inicialmente. El banquete o actividad de cierre se llevó a cabo el 6 de marzo de 2008.

Los resultados de adquisición de conocimiento y la evaluación de los talleres de deliberación moral y análisis de caso por parte de los estudiantes se presentan a continuación.

4.1 TALLER DE DELIBERACIÓN MORAL

El avalúo del taller de deliberación moral consistió de dos partes, una cualitativa y otra cuantitativa, ambas constaban de una pre y post prueba. En la primera parte se les evaluó a los participantes a este taller una serie de conceptos fundamentales por medio de las siguientes preguntas:

1. Deliberar consiste en defender la opinión personal ante un conflicto ético.
2. En todos los campos del conocimiento se puede buscar el mismo grado de certeza.
3. El criterio básico de deliberación utilitarista consiste en buscar el mayor bien individual.
4. Los sistemas deontológicos no admiten en su deliberación que las personas se usen como meros medios.

La figura 1 muestra el porcentaje de respuestas correctas en la pre prueba y en la post prueba. Los números que se presentan en el eje horizontal corresponden a cada una de las preguntas antes enumeradas. En las preguntas número 1 y 2 se observa un aumento en las respuestas correctas del 25%, sin embargo, la pregunta número 1 tiene mayor número de participantes que no la contestaron en forma correcta aun después de la instrucción. En las preguntas 3 y 4 se observan aumentos mayores al por ciento de respuesta correcta: 36% a la pregunta 3 y 31% en la pregunta 4. En particular la pregunta 4 es bien importante pues antes del taller el conocimiento era mínimo y después de recibir la instrucción, mejoró dramáticamente. También se realizó una evaluación general de la actividad con una gran aceptación por parte de los asistentes al taller en los temas de: organización de la actividad, distribución efectiva del tiempo y utilidad de los conceptos y habilidades adquiridas.

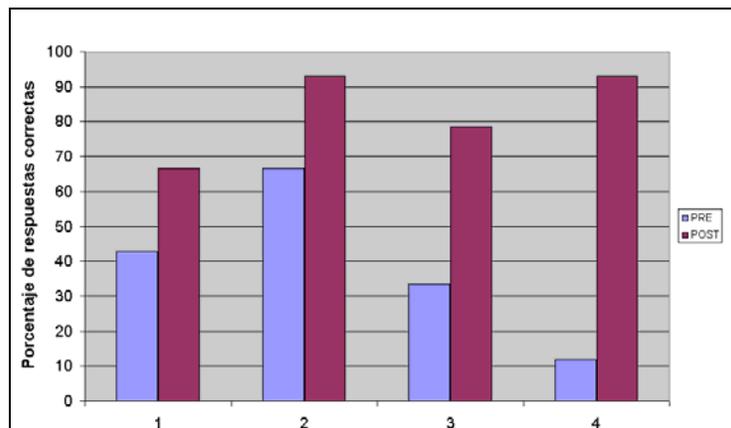


Figura 1: Adquisición de conocimiento MDW

La segunda parte del avalúo consistió en una prueba cualitativa, o de adquisición de habilidades, esta se llevó a cabo entregando a los estudiantes un caso para que ellos analizaran al inicio y al final del taller. El objetivo de esta prueba era el de identificar la adquisición de habilidades para la solución de casos, por parte de los asistentes.

Los resultados de esta prueba fueron bastante positivos presentando, adquisición de habilidades en un rango de 38% en cuanto a la ponderación de consecuencias y de un 78% en la identificación de situaciones moralmente problemáticas, como se muestra en la Figura 2.

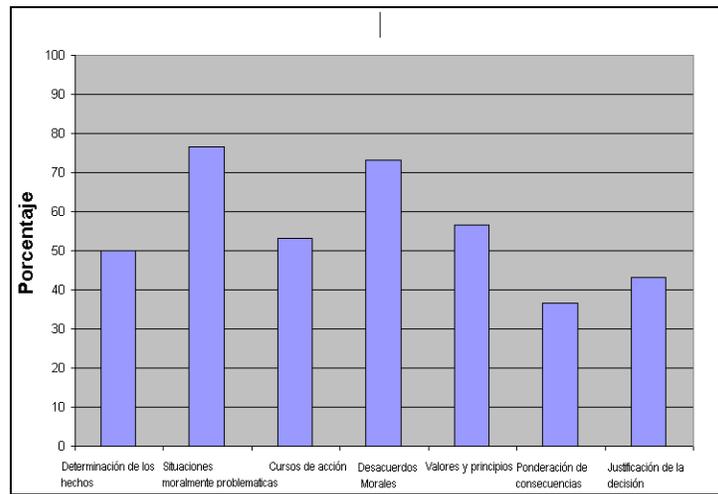


Figura 2: Adquisición de habilidad para resolver casos MDW

4.2 TALLER DE ANÁLISIS DE CASOS

Se evaluó a los participantes por medio de un caso donde se les presenta una serie de situaciones de conflicto, en las cuales ellos debían emplear el marco de toma de decisiones facilitado en el taller de deliberación moral. El caso debía ser resuelto al inicio y al fin del taller después de haber repasado y discutido los conceptos básicos en la toma de decisiones, esto con el fin de que practicasen el esquema de toma de decisiones.

La herramienta empleada para el avalúo de los casos, tanto en el MDW como en el CAW, es una rúbrica la cual permite comparar la calidad de los elementos incluidos en el proceso de decisión antes y después del taller. También se analizan los argumentos que se tuvieron en cuenta para justificar el curso de acción seleccionado como acción a tomar. La rúbrica desarrollada contiene cuatro niveles y siete dimensiones, como se muestra a continuación:

Tabla 1: Rúbrica para avalúo de casos

Dimensiones	Niveles	Escala
1. Determinación de los hechos	0. Malo 1. Pobre 2. Bueno 3. Excelente	0 % 33 % 67 % 100 %
2. Identificación de situaciones moralmente problemáticas.		
3. Identificación de posibles cursos de acción.		
4. Identificación de desacuerdos y problemas morales en cada curso de acción.		
5. Determinación de valores en juego y la jerarquía de principios y deberes.		
6. Ponderación de consecuencias.		
7. Justificación de la decisión		

Cada una de las dimensiones es evaluada con un número de 0 a 3, donde el 0 es la menor calificación y 3 la máxima calificación dependiendo su contenido. Esta rúbrica permite evaluar la calidad del contenido en cada dimensión en la pre y la post prueba, y luego elaborar una gráfica de adquisición de conocimiento. Los resultados obtenidos con la aplicación de esta metodología de avalúo en el análisis de casos se muestran en la Figura 3.

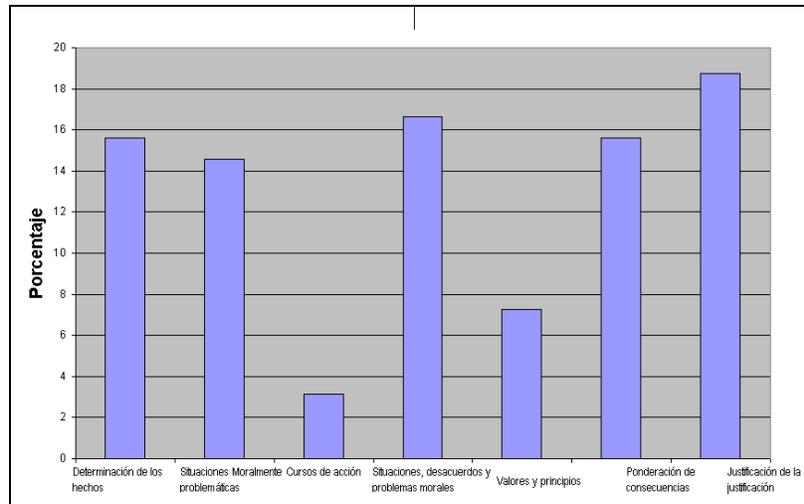


Figure 3: Adquisición de habilidad para resolver casos CAW

Los participantes en la serie de talleres se enfrentan por primera vez a situaciones de conflicto y a la solución de casos durante el taller de deliberación moral. En esta etapa se observa una mejoría substancial en la adquisición de habilidades para deliberar en situaciones moralmente problemáticas, como se observa en la Figura 2. Según Vallero (2007) uno de los argumentos en contra del uso de casos como herramienta de aprendizaje es que el conocimiento adquirido en el estudio de casos, se va olvidando con el paso del tiempo. En nuestra serie de talleres, reforzamos la adquisición de habilidades practicando el método de deliberación en varias instancias, es por esto que aproximadamente un mes después del taller de deliberación moral se realiza el taller de análisis de casos, con el fin de que los estudiantes afiancen sus destrezas. Además en este taller se les refuerza algunos conocimientos adquiridos en talleres anteriores.

El taller de análisis de casos permitió continuar el proceso de adquisición de habilidades de deliberación moral, como se muestra a continuación: En la descripción de los hechos hubo una mejoría de 15.61%, en la identificación de situaciones moralmente problemáticas un aumento de 14.57%, en la identificación de los cursos de acción 3.12%, en cuanto a la identificación de situaciones, desacuerdos y verdaderos problemas morales un 16.65%, jerarquía de valores 7.28%, análisis de consecuencias 15.61% y en la justificación de la decisión 18.73%. Aunque estos valores no son tan altos como en el MDW, se ha demostrado que la práctica de casos es una excelente herramienta para afianzar las destrezas morales Narvaez y Lapsley (2005).

4.3 CURSO DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA E INGENIERÍA

Los resultados del avalúo del curso de ética fueron bastante positivos, entre las herramientas que los estudiantes mencionan haber aprendido se encuentran: el análisis de problemas morales para elegir el curso de acción a tomar en las investigaciones y en el ámbito personal, herramientas conceptuales y prácticas, la deliberación y la jerarquía de los valores morales. Los temas presentados en el curso fueron calificados con un puntaje mayor a 4 (en una escala de 1 a 5), con excepción del tema de la investigación con animales y bioseguridad que obtuvo un puntaje menor de 4. El de mayor puntuación fue el de propiedad intelectual. Los estudiantes mencionan que indudablemente recomendarían el curso a sus compañeros y que este debería mantenerse en tres créditos, además en sus recomendaciones consideran que es muy importante la educación en ética de la investigación en las diferentes disciplinas del saber.

5. CONCLUSIONES

La literatura y casos en ética de la investigación en las ciencias de la vida son copiosos, mientras que en ingeniería son escasos, encontrando dificultades y falencias para la educación en Ética de la investigación en Ingeniería.

También hemos encontrado que en la ética de la investigación se ha hecho mucho énfasis en el cauce de la verdad, dejando relegado el cauce de la responsabilidad social y ambiental de cada uno de los investigadores.

6. REFERENCIAS

- Dahllberg, J.E., and Mahler, C.C. (2006) "The Poehlman case: running away from the truth" *Science and Engineer Ethics*, Vol. 12, pp. 157-173.
- Brumsen and Roeser (2004). "Research Ethics and Engineering" *Techné Research in philosophy and Technology*, Vol 8, pp. 1-9.
- Ferrer, J.J. (2003). Para Fundamentar la bioética, Desclee De Brouwer Universidad Pontificia Comillas, España.
- Ferrer, J.J. (2001). "Ecoética" *Humanities and the Health Science a Collaborative Project for Faculty Development and Curricular Revision A Puerto Rican Experience*, Scripta Humanistica, Potomac Maryland.
- Harris, C.E.; Pritchard, M.S. and Rabins, M.J. (1995) "Engineering Ethics: Concepts and Cases" Wadsworth Publishing Co Inc, Belmont, California.
- Jonas, H. (1984). "The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age", University of Chicago Press, Chicago.
- Jones, N.L. (2007). "A code of ethics for the life science". *Journal of Science and Engineering Ethics*, Vol 13, pp 25-43.
- Lopez, E.D., Torres, D., and Roldan, A. (2007) "El fraude en la ciencia: reflexiones a partir del caso Hwang" *El Profesional de la Informacion*, Vol. 16, pp. 143-150.
- Narvaez, D., and Lapsley, D.K. (2005), "The Psychological Foundations of Everyday Morality and Moral Expertise" *Character psychology and character education*, pp. 140-165.
- Tate, P.D. and Denecke, D.D. (2006), "Graduate Education for the Responsible Conduct of Research." *Council of Graduate Schools*, Washington D.C.
- Vallero, D. A. (2007), "Biomedical Ethics for Engineers". Elsevier Inc, San Diego, California.

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.