

Intervenciones transversales basadas en situaciones problemas



Meoli, Jorgelina Julia; Martínez, Diana Elina; Concari, Sonia Beatriz

Departamento de Ciencias Básicas, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, E. Zeballos 1341, C. P. 2000, Rosario, Argentina.

E-mail: jmeoli@frro.utn.edu.ar

(Recibido el 3 de Febrero de 2014, aceptado el 19 de Agosto 2014)

Resumen

Se describe la "Intervención transversal basada en la situación problema: Informe pericial", aplicable a los cursos de física I de carreras de ingeniería. Su resolución requiere la transferencia de conocimientos de física desarrollados al momento de la implementación de la misma, y de contenidos de asignaturas de cursado paralelo. La propuesta desarrollada consiste en el planteo de una situación-problema a partir de un accidente de tránsito entre dos automóviles. Se plantea determinar la velocidad a la que circulaban los vehículos, el posible mecanismo del accidente y algunas vías de optimización del procedimiento a seguir en casos futuros. Para responder a estas cuestiones, los estudiantes deben recorrer un camino que incluye la búsqueda de información relativa al vehículo, a las condiciones de las calzadas y a la legislación vigente, entre otras. Desde la perspectiva del aprendizaje activo, se pretende que el estudiante logre la integración significativa de los conocimientos construidos, el desarrollo de competencias vinculadas a las futuras incumbencias profesionales, así como competencias transversales que completan una visión del estudiante como ser integral y social.

Palabras clave: Tecnologías emergentes, TIC, enseñanza de las ciencias, estrategias didácticas.

Abstract

The "Transverse intervention based on the situation problem: expert report", for physics courses for engineering students is described. Physics knowledge teachered and contents of parallel courses have to be transferred for its resolution. The developed proposal consists of a problem situation from a traffic accident between two cars. Students have to determinate the speed to which the vehicles were circulating, the possible mechanism of the accident and some routes of optimization of the procedure to follow in future cases. To answer to these questions, the students must cross a way that includes the search of information relative to the vehicles, to the conditions of the causeways, to the in force legislation, etc. From the perspective of the active learning, there is claimed that the student achieves the significant integration of the constructed knowledge, the development of competitions linked to the future professional incumbencies, as well as transverse competitions that complete a vision of the student as an integral and social human being.

Keywords: Problem resolution, Transverse intervention, Didactic design, Physics, Engineering.

PACS: 01.40.gb, 01.55.+b

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Se propuso el desarrollo de una propuesta didáctica con características de una intervención de tipo transversal, destinada a promover el desarrollo de habilidades y competencias en la resolución de problemas que puedan presentarse en el ejercicio de la ingeniería, en la búsqueda y organización de la información, en la planificación, en la argumentación, justificación y aceptación de diversidades de soluciones del problema con sus respectivos análisis, en la utilización del lenguaje escrito y oral como instrumento de comunicación, consenso, aprendizaje, refutación y defensa, el juicio crítico y desarrollo de posturas éticas, el

trabajo cooperativo y colaborativo y la toma de decisiones y presentación de la respuesta.

El diseño fue orientado a que el estudiante desarrolle competencias en la capacidad de aprendizaje autónomo, y que en la dinámica de resolución de este tipo de problemas, modele y resuelva la situación enunciada analizando sus limitaciones, marcos teóricos de aplicación y posibilidades reales de extrapolación, orientando a promover el pensamiento crítico e innovador.

El diseño didáctico desarrollado: "Intervención transversal basada en la situación problema: Informe pericial", obtuvo el primer premio en la Categoría "Intervenciones pedagógicas transversales" del Concurso de ejercicios competencias emprendedoras en las Ingenierías,

Meoli, Jorgelina Julia et al.

en el marco del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería (PRECITYE) [1], iniciativa auspiciada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y realizada por instituciones de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay para promover y difundir la cultura emprendedora y de innovación en la formación de ingenieros.

A través de la secuencia de consignas y actividades propuestas, el problema del choque adquiere una dimensión diferente a los clásicos problemas de lápiz y papel, revelando su marcado carácter transversal.

II. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

La formación de profesionales reflexivos [2], junto con las características deseadas en el ingeniero que va a desempeñarse hoy y en el futuro cercano [3], van orientando progresivamente la enseñanza desde la clásica fragmentación en disciplinas enmarcadas en cátedras, hacia un currículo integrado, de acuerdo con la propuesta de James Beane quien critica el contenido del currículo de los estándares oficiales, aduciendo que éste pretende el dominio de contenidos de diversas disciplinas y “no el uso de los conocimientos en relación con temas de la vida real, ni la integración de conocimientos que es necesaria para situaciones de la vida real” (Beane, [4], p. 121, citado por Ramírez Romero [5]). Propone en cambio, que deben incluirse temas, problemas y preocupaciones ampliamente compartidas en toda la sociedad [5].

De acuerdo con James Beane, la integración curricular es un enfoque pedagógico que se ocupa de mejorar las posibilidades de integración personal y social mediante la organización del currículo en torno a problemas y temas importantes, identificados de forma colaborativa por educadores y alumnos, sin que las fronteras de las disciplinas sean un obstáculo. Para este autor, la integración curricular consiste en organizar temas que se desprenden de experiencias, de intereses personales y globales y de la vida cotidiana, en el contexto de la comunidad en la que está inserta la institución educativa [4].

Por su parte, Ferreira Lorenzo [6], reflexiona sobre la integración curricular en la educación superior, proponiendo como principios la atención a los perfiles profesionales previsibles requeridos, basado en la determinación de las competencias propias de la profesión y la determinación de los perfiles profesionales afines; el principio de la comunicación oral, escrita y las relaciones interpersonales, para crear una cultura del debate, de la exposición de los resultados, del trabajo en equipos y de la aplicación de metodología de investigación para el desarrollo de los trabajos científicos; el principio de la aplicabilidad de la computación y las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), insoslayable en una formación contemporánea que abarque el empleo de plataformas interactivas para la realización de cursos y actividades de aprendizaje; el principio de la atención a las especificidades de la ciencia, atendiendo a nuevos

conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos, en el formato de asignaturas optativas y el trabajo interdisciplinario sobre la base de resolución de problemas reales planteados como proyectos de diferentes asignaturas o proyectos de investigación.

“Un modelo que se ajuste a estos principios puede garantizar la formación integrada de las cualidades académicas, laborales e investigativas que deben adoptarse en la organización curricular de la disciplina integradora a la vez que permitirá exhibir características de un currículo integral, polivalente, flexible, formativo, centrado en el alumno y motivante.” [6, p. 8].

La integración vertical de competencias ha sido incorporada en el currículo de carreras de ingeniería, como en el caso de ingeniería civil informática en una universidad de Chile [7].

Otros medios para integrar conocimientos lo constituyen los denominados trabajos integradores o las intervenciones pedagógicas transversales; éstas últimas son intervenciones didácticas -ejercicios, proyectos, talleres y dinámicas de trabajo, susceptibles de ser utilizadas en clase con fines pedagógicos- que para cumplir sus objetivos deben necesariamente desarrollarse en más de una asignatura.

De acuerdo con Echazarreta y Haudemand [8], “la metodología de los trabajos integradores consiste en aproximarse a la totalidad del problema desde el comienzo de la carrera universitaria, en los niveles de profundidad que sean posibles, según el momento y la asignatura en que se encuentre cursando el alumno”.

Siguiendo a esos autores, la estrategia de enseñanza seleccionada para desarrollar la propuesta corresponde al Método de Casos [9], la misma consiste en presentar a los estudiantes la descripción de una determinada situación real o ficticia, que tiene solución o no, para que intenten arribar a una solución individual o grupal. La propuesta debe resultar interesante por varias razones: como motivación, porque un problema o caso puede ser conflictivo e interpretado de diversos modos, lo cual puede conducir a la discusión e interés; para desarrollar la capacidad de análisis, de espíritu crítico y creativo; para la adquisición de nuevos conceptos e incremento de su vocabulario; para participar activamente; para que familiarizarse en la toma de decisiones [8].

Los objetivos de una intervención didáctica transversal pueden poner el énfasis en distintos aspectos. El desarrollo de competencias funcionales al emprendedorismo y/o la innovación son desde luego relevantes para la formación de ingenieros.

En tal sentido, se han adoptado las significaciones del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería [1]: “se consideran competencias emprendedoras a un conjunto de saberes actitudinales, tácitos, que no suelen ser codificados por la educación formal y que forman parte de las características personales. Saber trabajar en equipo, tener la capacidad de asumir riesgos, identificar oportunidades, desarrollar redes de apoyo y saber fijar metas son algunas de las competencias emprendedoras”.

Se entiende por innovación a la “capacidad para modificar las cosas, incluso partiendo de formas o situaciones no pensadas con anterioridad, sin que necesariamente exista un requerimiento externo que lo empuje. Implica idear soluciones nuevas y diferentes ante problemas o situaciones que se presenten” [1].

Intervenciones transversales basadas en situaciones problemas

Tomamos como referencia el material provisto por los organizadores del concurso organizado por el PRECITYE, acerca de las competencias y habilidades en emprendedorismo e innovación, que se sintetizan en las Tablas I y II.

TABLA I. Descripción de las competencias emprendedoras y de innovación [1].

Competencia	Descripción
Toma de decisiones	Capacidad de analizar información, gerenciar, mitigar riesgos, moverse en ambientes inciertos, terrenos desconocidos y animarse a tomar decisiones. Motivación ante el Riesgo.
Creatividad e innovación	Capacidad para modificar y adaptar las cosas, incluso partiendo de formas o situaciones no pensadas con anterioridad, sin que necesariamente exista un requerimiento externo que lo empuje.
Aprendizaje continuo	Capacidad de extraer conocimiento de las acciones que se emprenden, la actitud de búsqueda de información. Cada error y cada éxito es una fuente de aprendizaje.
Sociabilidad	Capacidad de adaptación y de construir, mantener y explotar redes sociales.
Trabajo en equipo	Capacidad de colaborar y cooperar con los demás, de formar parte de un grupo y de trabajar juntos. Comunicar adecuadamente, flexibilidad para entender puntos de vista, liderar equipo, lograr resultados.
Liderazgo	Capacidad de orientar un grupo a la acción, transmitiendo la energía y seguridad necesaria.

TABLA II. Habilidades y actitudes emprendedoras y de innovación [1].

Habilidades	Actitudes
Identificar problemas	Proactividad
Estar abierto a nuevas ideas	Independencia
Obtener información bien fundada y hacer uso adecuado de ella	Responsabilidad
Analizar los aspectos positivos y negativos de diferentes situaciones	Compromiso
Analizar objetivamente las ideas propias y de otros	Versatilidad
Planificar	Dinamismo
Solucionar problemas	Versatilidad
Negociar	Ética
Persuadir	Iniciativa
Comunicarse	Acción en función de metas y objetivos

III. LA PROPUESTA DIDÁCTICA

La intervención fue titulada: “Intervención transversal basada en la situación problema: Informe pericial”. La misma fue diseñada para ser utilizada en la asignatura física I de las carreras de ingeniería pero también puede ser aplicado a la materia integradora del primer nivel de las diferentes carreras y se requieren conocimientos de física I, álgebra y geometría analítica, análisis matemático I, sistemas de representación, fundamentos de informática y legislación para la resolución completa y efectiva de la situación problema.

Como ya se mencionó, la propuesta obtuvo el primer premio en la Categoría "Intervenciones pedagógicas transversales" del concurso de ejercicios competencias emprendedoras en las ingenierías, en el marco del Programa regional de emprendedorismo e innovación en ingeniería [1], iniciativa auspiciada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y realizada por instituciones de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay para promover y difundir la cultura emprendedora y de innovación en la formación de ingenieros.

A continuación se describen las distintas actividades o ejercicios diseñados para el logro de los objetivos de formación previstos, que conforman la propuesta desarrollada.

A. Ejercicio 1. Presentación de la situación problema y búsqueda de datos

1. Cuerpo del ejercicio: Analizar la documentación provista por el juzgado actuante que consta en el Anexo I. Extraer los elementos que considere relevantes a los fines del peritaje. Por ejemplo, dirección y sentidos posibles de marcha de los vehículos antes del accidente, las marcas de frenada, la relación entre ésta/s y la posición final del/de los vehículos.

2. Competencia/s emprendedora/s que el ejercicio promueve: La toma de decisiones al necesitar analizar información perteneciente a un ámbito desconocido representado por el léxico propio del ámbito legal. El aprendizaje continuo al asumir una actitud de búsqueda y organización de información para saber cómo se realiza un peritaje, cuáles son las reglas a las que debe atenderse desde el principio de su intervención, sus derechos y obligaciones como perito; esa información puede ser provista por la

cátedra de Legislación. Se pretende fomentar la comunicación vertical con profesores de otras asignaturas y promover también la comunicación horizontal en estudiantes. Exige desarrollar la capacidad de admitir diversidad de puntos de vista, argumentar el propio y consensuar respuestas respecto de cuáles son los datos importantes que provee el Anexo I. Es además muy probable que aparezca el liderazgo natural de una o más personas al interior de los grupos. El uso del lenguaje como instrumento de comunicación: escrita, para consensuar ideas, para el aprendizaje. El juicio crítico en el análisis de la información.

La actitud ética atraviesa todos y cada uno de los ejercicios aquí propuestos, considerada como una obligación por parte del perito.

B. Ejercicio 2. Discusión acerca de la posible mecánica del accidente

1. Cuerpo del ejercicio: Describir la posible mecánica del accidente y conforme a ella la ubicación final de los vehículos involucrados.

2. Competencia/s emprendedora/s que el ejercicio promueve: El manejo de las formas, espacio, medidas en la reconstrucción mental del accidente (basado en el croquis) y la aplicación de la lógica del conocimiento racional. Introduce además la necesidad de escoger un modelo a utilizar para abordar el fenómeno físico. De esta manera se pondrá en juego nuevamente la capacidad de aceptar diversidad de respuestas, analizar objetivamente las ideas propias y las de los otros, valorándolas críticamente de forma continua, además en todo momento se requiere del trabajo en equipo y de la cooperación entre pares.

3. Consideraciones: Con este ejercicio se espera que surjan respuestas diversas tanto entre grupos como al interior de cada grupo en particular, esto pondrá en juego nuevamente la capacidad de explicitar los puntos de vista, de argumentar porqué una hipótesis de trabajo aparece como más probable que otra/s y la necesidad de consensuar.

Luego se sugerirá un análisis de las masas de los vehículos involucrados a fin de poder detectar posibles analogías con el tema choques, analizar si se puede aplicar conservación de cantidad de movimiento, trabajo y energía etc.

C. Ejercicio 3. Las condiciones iniciales

1. Cuerpo del ejercicio: Establecer la velocidad de los vehículos protagonistas del accidente basándose en los datos provistos en el extracto de sumario.

2. Competencia/s emprendedora/s que el ejercicio promueve: Una vez comprendido el hecho y discutidas las posibles variables intervinientes, se debe decidir qué modelo se ha de utilizar en el marco elegido, el porqué de esa elección y sus limitaciones; para ello es necesario analizar aspectos positivos y negativos de las diferentes situaciones, poner en juego nuevamente las habilidades comunicacionales para debatir las ideas propias y la de los otros, y tomar decisiones para arribar a la solución del

problema.

3. Consideraciones: Una vez comprendido el hecho y discutidas las posibles variables intervinientes, se debe decidir qué modelo se ha de utilizar en el marco elegido, el porqué de esa elección y sus limitaciones, para ello es necesario analizar aspectos positivos y negativos de las diferentes situaciones, poner en juego nuevamente las habilidades comunicacionales para debatir las ideas propias y la de los otros, y tomar decisiones para arribar a la solución del problema.

D. Ejercicio 4. Exposición de las conclusiones del perito

1. Cuerpo del ejercicio: Se solicita que:

a) Evalúe daños y desperfectos de los vehículos según constancias de autos, y en base a lo anterior estime el monto aproximado de reparación detallado en 2 categorías: repuestos y mano de obra.

b) Proceda a realizar un informe que refleje las secuencias fundamentales del estudio efectuado, los métodos y medios importantes empleados, una exposición razonada y coherente, las conclusiones, fecha y firma.

2. Competencia/s emprendedora/s que el ejercicio promueve: De manera similar al Ejercicio 1, el primer ítem del Ejercicio 4 promueve el análisis de las evidencias y la toma de decisiones para así concluir qué tipo de reparación o cambio de partes de los vehículos serán necesarias. Posteriormente se deberá obtener información bien fundada de los costos de reparación, la cual deberá ser expresada de forma clara y concisa. En segundo lugar, y dando respuesta a la solicitud de informe pericial, se busca la comunicación efectiva y clara (deberá ser entendible para las partes), siendo los fundamentos científicos, el elemento condicionante del trabajo pericial, pues le permite al juez saber cuál es la razón o circunstancia en que el perito se decidió por una conclusión, y cuáles son los elementos que le permitieron arribar a ella.

3. Consideraciones: En la primera parte del ejercicio se espera que los grupos decidan cómo organizarse para recabar la información relativa a los costos, comparen presupuestos, decidan cuál de ellos resulta más ventajoso y expliciten qué criterio se tomó para realizar esa decisión y si, por ejemplo tuvieron que realizar algún tipo de negociación. Habrá grupos que por sus conocimientos de informática podrán presentar hojas de cálculo. El apartado b) sugiere hacer un repaso de todos los ejercicios anteriores y de la parte a) del presente, y que se comunique de manera efectiva.

E. Ejercicio 5. Hacia la mejora continua

1. Cuerpo del ejercicio: La autoridad competente le solicita que sugiera medidas tendientes a optimizar las futuras investigaciones de accidentes de tránsito. ¿Cuáles serían los puntos principales de su informe?

2. Competencia/s emprendedora/s que el ejercicio promueve: En esta instancia se promueve la iniciativa y el pensamiento creativo e innovador, ya que se pueden idear mejoras procedimentales de la toma, recolección y

expresión de datos en pos de una mejora continua.

3. Consideraciones: La intención de este problema es sugerir que todo el proceso anterior puede retroalimentarse.

IV. SÍNTESIS Y PERSPECTIVAS

Se espera que este tipo de intervenciones motive a los estudiantes por medio del acercamiento a la práctica profesional, dando sentido propio al estudio de la física dentro del plan de estudios, a la vez que resignifique los contenidos de las asignaturas transversales necesarias para resolver la situación problemática. A la vez se pretende desarrollar las habilidades y competencias que este ejercicio promueve haciendo profundo hincapié en el pensamiento crítico e innovador considerados sumamente necesarios en el desarrollo de la actividad profesional.

Se proyecta que este tipo de situaciones problemáticas formen parte de un conjunto de problemas reales de la asignatura física I, específico para cada especialidad de ingeniería, orientado a promover de igual forma las habilidades y competencias citadas anteriormente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos: “Estrategias didácticas con integración de TIC para la enseñanza de la física en carreras de ingeniería” (UTN-25/MI01), “Desarrollo de estrategias con integración de nuevos recursos didácticos para la educación en física y capacitación docente para su uso y autogestión” (SECTEI-2010-111-11) y “Resolución de problemas de física vinculados a la práctica profesional de la ingeniería” (UTN-25/M064).

Se agradece al PRECITYE por la distinción recibida.

REFERENCIAS

- [1] PRECITYE, *Programa regional de emprendedorismo e innovación en ingeniería*, (2012) <http://ingemprendedores.org/concursos/?p=10>. Consultado el 31 de mayo de 2013.
- [2] Shön, D. A., *La formación de profesionales reflexivos*, (Paidós-MEC, Barcelona, 1992).
- [3] CONFEDI, *La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible*. Aportes del CONFEDI. Congr. Mundial de Ingeniería. Buenos Aires, Octubre (2010). <http://www.confedi.org.ar/sites/files/privado/APORTES%20de%20CONFEDI%20en%20INGENIERIA%202010.pdf>. Consultado el 14 de septiembre de 2011.
- [4] Beane, J. A., *La integración del currículum*. (R. Filella, Trad.). (Ministerio de Educación y Ciencia - Ediciones Morata, España, 2005).
- [5] Ramírez Romero, J. L., *Reseña del Libro: Beane, James A. (2005). La integración del currículum*, (R. Filella, Trad.). (Ministerio de Educación y Ciencia - Ediciones Morata, España, 2005). (2007), <http://edrev.asu.edu/reviews/revs/161>. Consultado el 03 de junio de 2012.

Intervenciones transversales basadas en situaciones problemas
[6] Ferreira Lorenzo, G., *Hacia la integración curricular en la educación superior: reflexiones, necesidades y propuesta para la disciplina integradora*. Revista Iberoamericana de Educación. Número 34/2, 10 de noviembre de 2004. <http://www.rioei.org/deloslectores/789Ferreira.PDF>. Consultado el 15 de mayo de 2013.

[7] Herrera, O., Lévano, M., Aldunate, R., *Integración vertical de competencias para la carrera de Ingeniería civil informática de la Universidad Católica de Temuco*, Jornadas Chilenas de Computación (JCC2011). Curicó, 7 al 11 de Noviembre de 2011, http://jcc2011.utralca.cl/actas/CCESC/jcc2011_submission_104.pdf, consultado el 08 de junio de 2012.

[8] Echazarreta, D. R. y Haudemand, R. E., *Resolución de Problemas Integradores en la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil*, Formación Universitaria 2, 31-38 (2009). http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/53579404.html, consultado el 12 de noviembre de 2012.

[9] Freeman, C. H., *Uso de casos estudio para la enseñanza de la ciencia*, Mayo (2005), <http://www.actionbioscience.org/esp/educacion/herreid.htm#primer>. Consultado el 11 de septiembre de 2012.

ANEXO I

EXTRACTO DEL EXPEDIENTE

ACTA DE INSPECCION OCULAR realizada por la preventora a fs 5, del Sumario Correccional correspondiente, donde se puede leer: “... se observa sobre la calle Pte. Quintana sobre la vereda Norte, a la altura catastral del 1715 un vehículo marca PEUGEOT 207, con su frente orientado hacia el punto cardinal Nor-Este con su frente abollado producto del impacto con un árbol con su rueda delantera del lado izquierdo del vehículo sobre la vereda, en la carpeta asfáltica se puede observar huellas de derrape del automóvil PEUGEOT 207, de unos 15,80 metros, y sobre la calle Italia el automóvil marca FIAT PALIO con su frente orientado hacia el punto cardinal Norte con su frente abollado...”

CROQUIS DEMOSTRATIVO LINEAL realizado por la preventora obrante a fs 6, del Sumario Correccional correspondiente, donde se puede apreciar la ubicación de los vehículos intervinientes.

PERICIAL SOLICITADO POR LA ACTORA (Fs 4v)
FORMULARIO DE EXAMEN MECÁNICO DE VEHÍCULO correspondiente al automóvil FIAT PALIO, Dominio ABC 123, obrante a fs 16, del Sumario Correccional N° 1427/13, tramitado ante el Juzgado en lo Correccional de la 4° Nominación de la ciudad de Rosario, donde se puede leer “OBSERVACIONES: Paragolpe delantero deformado y hundido, capot abollado adelante, faros delanteros derechos rotos, patente delantera deformada y suelta”.

Meoli, Jorgelina Julia et al.

EXTRACTO DEL EXPEDIENTE

FORMULARIO DE EXAMEN MECÁNICO DE VEHÍCULO correspondiente al automóvil PEUGEOT 207, Dominio DEF 567, obrante a fs 23, del Sumario Correccional 1427/13, tramitado ante el Juzgado en lo Correccional de la 4° Nominación de la ciudad de Rosario, donde se puede leer “OBSERVACIONES: Impacto lateral izquierdo. Puerta lado izquierdo abollada, raspada y

desalineada. Techo lado izquierdo abollado. Impacto frontal. Paragolpe delantero abollado y semidesprendido, Capot abollado y desalineado. Ambos guardabarros delanteros abollados y desalineados. Parabrisas estallado”.

EXTRACTO DEL EXPEDIENTE

Que en la foto obrante se pueden apreciar los daños sufridos por el rodado de la Actora en su lateral izquierdo.

