



Aprender argumentando: una experiencia de aprendizaje de la Física con aspirantes al ingreso y con estudiantes de primer año de Ingeniería

J. E. Vicario^a, A. Fernández^b, R. Amieva^c, F. Venier^d, C. Ceballos^e, F. Ortiz^f

^{a,b,c,d,e} Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 8 Km 601, (5800) Río Cuarto, Argentina.

^f Facultad de Ciencias Exactas, Físico – Químicas y Naturales – Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 8 Km 601, (5800) Río Cuarto, Argentina.

ARTICLE INFO

Recibido:

Aceptado:

Palabras clave:

Física.
Argumentación.
Resolución de problemas.

E-mail addresses:

jvicario@ing.unrc.edu.ar
afernandez@ing.unrc.edu.ar
ramieva@ing.unrc.edu.ar
fvenier@ing.unrc.edu.ar
ccebvallos@ing.unrc.edu.ar
fortiz@exa.unrc.edu.ar

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

An experience of 12 years is sustained and described in relation to working in the development of oral and written skills in learning about Physics, the preparatory level to be admitted to the School of Engineering at Universidad Nacional de Río Cuarto (National University of Río Cuarto), and first-year courses in Telecommunications Engineering, in Argentina. Oral lines of argument in resolving problematic situations are stimulated in classes on campus and in written form through a virtual platform for pre-admission sessions and Facebook for first-year students.

Results obtained, that could at first be defined as encouraging for continuing with the experience, are assessed from the formal point of view as described by specialists in the teaching of Physics and Philosophy of the Sciences. The following indicators were outlined by the research group: a) to be able to express correctly in both oral and written form, b) to understand and communicate facts or phenomena in the context of theoretical frameworks and use scientific terminology properly, and c) to make value judgments about situations related to Physics which can harm the environment and the society as well.

Se fundamenta y describe una experiencia de 12 años de trabajo en el desarrollo de la competencia de argumentación oral y escrita en el aprendizaje de la Física, en el nivel preparatorio para el ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina), y en las asignaturas de primer año de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Se estimula la argumentación oral en la resolución de situaciones problemáticas en las clases presenciales y en forma escrita a través de una plataforma virtual (pre ingreso) y de la utilización de Facebook en las asignaturas Introducción a la Física y Física para alumnos de primer año.

Los resultados obtenidos, que en principio pueden definirse como alentadores para la continuación de la experiencia, son evaluados desde el punto de vista formal descrito por especialistas en Enseñanza de la Física y en Filosofía de las Ciencias, cuanto por medio de los siguientes indicadores definidos por el grupo de investigación: a) expresarse correctamente en forma oral y escrita; b) comprender y comunicar hechos o fenómenos en el contexto de marcos teóricos, utilizando correctamente la terminología científica, y c) emitir juicios de valor acerca de situaciones relacionadas con la Física que podrían perjudicar al medio ambiente y a la sociedad.

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los alumnos que aspiran a iniciar alguna de las carreras de Ingeniería que se ofrecen en la UNRC carecen de habilidades para el estudio y la interpretación de textos, y sus explicaciones revelan la existencia de modelos representativos pre-científicos en temas fundamentales de la Física y desconocimiento de las herramientas

matemáticas básicas para el estudio de las ciencias experimentales. Estudios realizados en el marco del Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC), iniciado en 1986, permitieron determinar que alrededor del 70 % de los alumnos que ingresan a la universidad explican la caída de los cuerpos según el Modelo Aristotélico de razonamiento. Hay una mínima proporción de alumnos que razonan de acuerdo con el Modelo Newtoniano (2 %) y el resto presenta contradicciones que llevaron a su clasificación como Modelo pre newtoniano (Vicario *et al.*, 1994).

Atendiendo a esta situación, desde el curso de Física de ingreso a la Facultad de Ingeniería se dio prioridad al aprendizaje conceptual que favorezca la superación de las representaciones que el alumno tiene acerca de aquellos fenómenos físicos que pueden explicarse siguiendo el modelo de la Mecánica Newtoniana. Representaciones que el grupo ha estudiado desde comienzos de los '90 a partir de los aportes de algunos autores que analizaban al proceso de aprendizaje desde la perspectiva constructivista, como Moreno (1988), Johnson (1990) y Gardner (1993).

A lo largo del curso se promueve en el aspirante a ingresar en la Facultad un particular interés por resolver situaciones problemáticas que impliquen un mayor enfoque conceptual y que lo lleven a formular y someter a comprobación sus propias hipótesis. Se trata, en definitiva, de ir más allá de lo que Gardner denomina “el compromiso de la respuesta correcta” generado entre docentes y alumnos, mediante el cual los primeros piden a los segundos que respondan problemas que no van más allá del simple ejercicio matemático, o que dominen listas de nombres o de definiciones. Esto puede lograrse en un entorno de aprendizaje que lleve al alumno a un análisis conceptual de cada tema, invitándolo permanentemente a reflexionar y a participar en la generación del conocimiento opinando, ejemplificando y cuestionando, dentro de sus posibilidades, las conclusiones a las que lo lleve el material de estudio, contando para ello con un docente-tutor que lo acompaña y orienta permanentemente.

El mismo principio orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva adelante desde las primeras asignaturas de Física en las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería en Telecomunicaciones, atendiendo -claro está- al formalismo que permite el manejo matemático que los alumnos van adquiriendo en paralelo con el curso de Física.

Desde luego que en esta propuesta de aprendizaje activo con énfasis en lo conceptual, la capacidad de argumentar en las discusiones es una de las competencias que al grupo le interesa lograr entre los alumnos ingresantes a la Facultad de Ingeniería y que, por otra parte, es promovida por el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería de la Argentina (CONFEDI).

II. COMPETENCIA PARA ARGUMENTAR

Miembros del grupo participaron en el período 2003-2005 de una interesante experiencia de articulación Universidad-Escuela Media, en la que se realizó un trabajo conjunto entre docentes de ambos niveles para seleccionar una serie de competencias que deberían lograrse en las clases de Física de ambos niveles (Fernández *et al.*, 2006) y elaborar un material escrito que pudiera ser utilizado en el Nivel Medio, a fin de mejorar las condiciones de acceso a la universidad (Vicario *et al.*, 2007).

Las cuatro competencias que pudieron consensuarse entre los participantes de la experiencia de articulación, fueron:

1. Adquirir dominio sobre el propio proceso de aprendizaje para plantear los propios interrogantes y encontrar sus propias soluciones a problemas relacionados con la disciplina.
2. Manejar la metodología de trabajo específica de las Ciencias Experimentales.
3. Trabajar con responsabilidad y tolerancia en actividades grupales, promoviendo la aplicación del conocimiento científico en beneficio de la comunidad.
4. Argumentar con fundamento -en forma oral y escrita y utilizando correctamente el lenguaje científico- sobre situaciones o problemas relacionados con la Física.

Sobre esta última competencia, la argumentación, se concluyó que para lograrla, el alumno debería:

- a) Expresarse correctamente en forma oral y escrita.
- b) Comprender y comunicar hechos o fenómenos en el contexto de marcos teóricos, utilizando correctamente la terminología científica.
- c) Emitir juicios de valor acerca de situaciones relacionadas con la Física que podrían perjudicar al medio ambiente y a la sociedad.

II.1. ¿Qué significa argumentar?

Para Pérez Rifo y Vega Alvarado (citados por Arriasecq & Iracheta, 2006, p. 28), “la argumentación es un proceso discursivo que consiste en apoyar una opinión con pruebas y razones. Argumentar es dar razones para tal o cual conclusión”.

Otros autores toman a la argumentación como una forma de interacción comunicativa particular, en la que docentes y alumnos confrontan sus saberes y opiniones sobre un tema con el propósito de convencer al otro, utilizando un tipo de texto determinado, que para Campaner & De Longhi (2007, p. 445) debe tener “un lenguaje y código compartido”.

Si se quiere que desarrollar en los alumnos el pensamiento crítico, hay que tener en cuenta que esto requiere de habilidades argumentales que permitan convencer a un auditorio sobre la veracidad o la conveniencia de una idea, defendiéndola y fundamentándola con el máximo rigor posible.

En términos generales, podemos decir que argumentar significa dar razones o justificar una posición con la intención de persuadir o convencer a otros sobre la propia posición. No obstante, en el contexto de nuestro proyecto de investigación podríamos resignificar dicha habilidad orientándola por un objetivo de intercambio y comunicación de perspectivas e ideas en torno a problemas físicos en un marco dialógico y colaborativo de aprendizaje.

II.2. ¿Por qué es importante enseñar esta habilidad cognitivo-lingüística?

Una razón o motivación cultural es que esta competencia está ligada a la formación del pensamiento crítico y reflexivo.

También hay razones vinculadas con un cambio de enfoques sobre lo que significa saber ciencias que enfatizan la importancia de las habilidades argumentativas (hablar ciencias) con fundamento conceptual y capacidad de evaluar y sopesar la importancia de los datos y de las evidencias para emitir juicios razonados y tomar decisiones acordes (Campaner & De Longhi, 2007, p. 444).

El tema también se vincula con lo que se ha dado en llamar alfabetización académica que sugiere (como lo destaca Carlino, 2003) que aprender los contenidos de una materia consiste en una tarea doble: apropiarse de su sistema conceptual metodológico y también de sus prácticas discursivas características.

Asimismo, hay razones pragmáticas ya que, como sostienen Arriasecq & Iracheta, en muchas ocasiones los alumnos pueden tener "buenas ideas" respecto de cómo resolver un problema, sin embargo si no saben argumentar y sostener sus ideas pueden fracasar, como también pueden fracasar si tienen buenos argumentos pero no saben comunicarlos.

II.3. ¿Cómo argumentamos?

Se puede argumentar de manera oral o escrita. Si tomamos como referencia un contexto académico, los laboratorios, las clases de resolución de problemas y los exámenes finales son ámbitos pertinentes para el despliegue de la argumentación oral; en tanto, que la elaboración de informes y los parciales, para el despliegue de la argumentación escrita. Ambos tipos de argumentaciones tienen sus propias características y exigencias que son necesarias de conocer para estimularlas y evaluarlas adecuadamente. No obstante (sea oral o escrita) la argumentación desplegada en un

contexto académico para ser válidas, debe basarse en el conocimiento de la disciplina. Para Toulmin *et al.* (1979) es ese conocimiento específico el que permite dar explicaciones y hacer predicciones a través de argumentos a los que denomina “sustantivos”.

III. LA EXPERIENCIA

El desarrollo de este tipo de habilidades requiere de un contexto grupal en el que se analicen, interpreten, discutan e intercambien perspectivas y opiniones sobre un tema o problema. Asimismo, requiere de actividades que refieran a situaciones que pueden calificarse como “abiertas” ya que admiten diversas interpretaciones y abordajes, y un análisis con énfasis en el aspecto conceptual más que operativo.

III.1. Argumentación oral

En la asignatura Introducción a la Física, las clases de resolución de problemas parecen ser el contexto adecuado para intentar desarrollar las habilidades argumentativas de los estudiantes en forma oral. En tal sentido, en un Proyecto de Investigación e Innovación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) se pudo determinar que una de las metodologías puestas en práctica en las clases de resolución de problemas estaba basada precisamente en propiciar el trabajo en pequeñas comunidades de aprendizaje y el desarrollo de la competencia de argumentación por parte de los alumnos (Amieva *et al.*, 2005).

La metodología empleada consistía básicamente en: a) la resolución de problemas en grupos, primero, y b) en que un representante de cada grupo pasaba luego al frente a explicar cómo habían resuelto la actividad que les había tocado y en argumentar en defensa de la estrategia asumida frente a las preguntas o cuestionamiento de sus compañeros o del mismo docente.

Esto está en línea con lo propuesto por Gellon *et al.* (2005) en su libro “Ciencia en el Aula”, en el que enumeran algunas prácticas pedagógicas sugeridas para facilitar el aprendizaje de las ciencias, entre las cuales se encuentran: fomentar la discusión en pequeños grupos y promover las presentaciones orales y escritas de los alumnos a sus pares, con amplia discusión y crítica constructivista.

Si bien la metodología rescatada por Amieva y su grupo como la más adecuada para favorecer el aprendizaje de la Física en estos alumnos de primer año sólo era aplicada en 2 de las 8 comisiones de trabajos prácticos de la cátedra, al concluir el PIIMEG se sumaron otras dos comisiones, con lo que actualmente prácticamente la mitad del curso trabaja de esa manera, favoreciendo el desarrollo de la competencia argumentativa oral.

III.2. Argumentación escrita

En cuanto a la argumentación escrita, el grupo viene trabajando esta competencia con los aspirantes al ingreso a carreras de Ingeniería que realizan un curso preuniversitario a distancia por medio de la plataforma virtual SIAT (Sistema Informático de Apoyo a la Teleformación) creado por especialistas del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNRC.

Para ello, se promueve en los alumnos la realización y presentación de actividades resueltas que pueden cargar a la plataforma o enviar a sus tutores, y se incentiva la participación en foros de discusión sobre algunas situaciones problemáticas. Tanto en el *feed back* que se establece entre el alumno y el docente en la reevaluación de sus actividades, cuanto en las discusiones que se plantean en el foro virtual, se observa una mejoría en las capacidades discursivas y argumentativas de los alumnos. Se comprueba también que mientras mayor es la interacción en la plataforma virtual, mejor es el rendimiento académico (Fernández *et al.*, 2009).

En el Anexo 1 se muestran algunas de las respuestas de los alumnos a las cuestiones presentadas en las actividades del curso preuniversitario y una secuencia del diálogo mantenido en el foro por un grupo de aspirantes.

A continuación se presentan algunas de las características que presentan los argumentos esgrimidos por los aspirantes al ingreso:

Argumentos correctos: Se caracterizan por: la coherencia interna, la validez deductiva, la relevancia, la plausibilidad, la suficiencia; uso general de la gramática; respalda coherentemente lo que dice, usa ejemplos pertinentes para apoyar sus ideas; uso del conocimiento de manera productiva a través de una comunicación clara, convincente y exacta, y argumenta y concluye sobre la base de resultados obtenidos.

Argumentos incorrectos: Incorre en tautologías, uso de argumentos vagos o pseudocientíficos en lugar de los conceptos o principios físicos estudiados; establece falsas relaciones de causa/consecuencias; no logra conectar lo teórico con lo cuantitativo y no logra hacer estimaciones acertadas.

En una experiencia anterior (Fernández *et al.*, 2011) el grupo consideró que la resolución de problemas en pequeñas comunidades de aprendizaje y la posterior discusión plenaria de los resultados obtenidos es una metodología sumamente interesante que, a pesar de cierta resistencia inicial de los alumnos a exponer sus estrategias de resolución, finalmente termina siendo adoptada por la generalidad del curso. El discurso de motivación, en este caso, se vincula con la necesidad de dominar una competencia –la de argumentar en público– que les será de suma utilidad al rendir exámenes orales o en su futuro laboral cuando les toque defender sus propios proyectos.

En cuanto a la argumentación por escrito que se verifica en la plataforma virtual, el grupo valora los resultados obtenidos no sólo en cuanto al incremento de la capacidad argumentativa a lo largo del curso de pre ingreso, sino también la estrecha relación existente entre nivel de participación y rendimiento académico, toda vez que esa mayor participación se relaciona también con la predisposición para dar a conocer sus argumentaciones.

El trabajo con las TIC se complementó con la utilización de un Facebook de Física en las asignaturas de primer año (ver Anexo 2), aunque su aplicación es muy reciente y por lo tanto no hay una participación masiva de parte de los alumnos que nos permita obtener resultados que merezcan un mayor análisis. Apenas si da para decir que la capacidad de argumentación de los alumnos todavía sigue siendo pobre, tema que se discute en el apartado siguiente.

IV. LA CALIDAD DE LA ARGUMENTACIÓN

Sobre la base de un trabajo realizado por D'Amico & Sánchez (2012), el grupo se propuso analizar también la estructura de las argumentaciones de los alumnos cuando intentan explicar algún fenómeno físico o defender y fundamentar la estrategia empleada en la resolución de un determinado problema.

Las autoras mencionadas evaluaron las argumentaciones de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, sobre la validez del modelo de partícula, atendiendo a la propuesta de Toulmin, quien pone énfasis en la importancia que tienen las inferencias, refutaciones y validaciones en el discurso argumentativo. Y lo hace proponiendo un modelo argumentativo que necesariamente debe contar con tres elementos básicos:

1. Los datos (D), que se refieren a toda información relevante para la situación.
2. La conclusión (C) que corresponde a toda proposición formulada a partir de los datos.
3. La justificación (J) que permite fundamentar el paso de los datos a la conclusión.

Toulmin propone, además, tres elementos adicionales que dan mayor sustento a una argumentación: los cualificadores modales (M), que dan una idea de fortaleza con que los datos dan lugar a la conclusión; las condiciones de refutación (Rf) que pueden existir cuando bajo algunas circunstancias los datos no permitirían derivar en la conclusión, y el respaldo (Rs) que se refiere a las condiciones generales que permiten aceptar una justificación.

Las autoras del trabajo participaron este año de una jornada de capacitación docente realizada en la Universidad Nacional de Río Cuarto, en cuyo transcurso explicaron a docentes de Física y estudiantes del Profesorado de Física, cómo se realiza el análisis del modelo de argumentación de Toulmin en las respuestas de los estudiantes.

En cuanto al análisis realizado con los estudiantes de Ingeniería de la UNRC, en el caso de un choque desde atrás, se les pregunta cómo ayuda el apoyacabeza. Uno de los alumnos dijo: “*En estos casos el apoyacabezas es muy necesario para “cortar” con la inercia. En este ejemplo al recibir un golpe el cuerpo de una persona que esta*

“pegado” al asiento del vehículo tiende a ir para adelante rápidamente; La cabeza estando sin apoyo alguno responde a la inercia que explica que “todo objeto material presenta cierta resistencia a cambiar su estado de movimiento, en este caso en particular la cabeza “resiste” al cambio repentino de velocidad”. Aunque no es muy claro en su explicación, el alumno utiliza el dato (D) concreto de que el apoyacabeza ayuda al pasajero al evitar que se lastime, concluyendo (C) en que lo hace porque le mantiene la cabeza a la misma velocidad que el resto del automóvil (que es lo que se supone que quiso decir con lo de “corta” la inercia). Y lo justifica o fundamenta (J) al explicar el principio de inercia. Su argumento, lamentablemente, no tiene ninguno de los elementos adicionales que menciona Toulmin y que lo hubieran enriquecido con un mayor sustento conceptual.

En realidad, ninguno de los argumentos responde completamente a la estructura de Toulmin y los otros dos que contestaron (las respuestas siempre son voluntarias) incurren en errores como decir que la cabeza del conductor se va “para atrás”, cuando en realidad el problema es que la cabeza sigue a la velocidad que traía el auto cuando éste es bruscamente acelerado durante el choque. Peor aún es la respuesta que dice que “todo el cuerpo se va para atrás”, aludiendo a la sensación de que existe una fuerza que lo empuja para atrás.

Algo similar ocurre en ejemplo del foro de discusión sobre la imposibilidad de empujar un auto desde adentro. Si bien varios alumnos intentaron explicarlo al decir que no hay un punto de apoyo que permitiera aplicar una fuerza externa, pocos hacen alusión a que la primera Ley de Newton dice que un cuerpo cambiará su estado de movimiento si sobre éste actúa una fuerza externa. En este caso, el dato (D) sería que el automóvil no se mueve por más grande que sea la fuerza que podamos hacer sobre el volante. Y la conclusión (C), que no actúan fuerzas externas, podría justificarse (J) aludiendo al principio de Inercia y reforzarse (Rs) con el análisis que algunos hacen sobre el hecho de que al aplicarse una fuerza interna, el volante ejerce una fuerza de la misma magnitud y dirección, pero signo contrario.

En ambos casos, los resultados están demostrando que los alumnos no sólo no tienen la capacidad de argumentación necesaria para defender sus posturas, sino que además no cuentan con los conocimientos necesarios para sustentarlas.

Lo mismo ocurre con la participación en Facebook de los alumnos de primer año (ver anexo 2), que cuando se les pregunta qué resulta más fácil para esquivar un choque: frenar o dar una vuelta en U. Las argumentaciones son pobres y en la mayoría de los casos, erróneas.

V. RENDIMIENTO ACADÉMICO

Tal como se mencionara en el apartado sobre argumentación escrita, las escasas habilidades en esta competencia demostrada por los ingresantes, contrasta con los buenos resultados académicos de los alumnos que exhiben una mayor predisposición para el uso de las TIC y para la discusión en los foros (Fernández *et al.*, 2011).

Se presenta aquí una evaluación basada en los niveles de aprobación y de acuerdo con dos comparaciones:

- 1.- Las diferencias existentes en los niveles de aprobación entre los aspirantes que adherían a la oferta de la plataforma virtual y aquellos que estudiaban por su cuenta o con ayuda de terceros.
- 2.- Las diferencias existentes en los niveles de aprobación entre quienes tenían una mayor interacción en los foros de discusión.

Se parte del supuesto de que los aspirantes que se inclinan por estudiar *on line* tienen cierta predisposición a la interacción, habilidades para el manejo de los recursos informáticos y que además son sumamente inquietos y curiosos.

Como contrapartida, existe la creencia de que el uso del chat y de las redes sociales deriva en el uso de un lenguaje no formal, plagado de modismos, abreviaturas –por lo general mal realizadas- y palabras extranjeras y/o inventadas.

En la Tabla I se muestran los resultados obtenidos en el Sistema de Ingreso 2010. Se eligió esa cohorte porque desde entonces la inscripción en el taller preparatorio ha sido muy irregular por cuestiones de manejo administrativo de la propia Facultad de Ingeniería.

Los datos reunidos permiten hacer un interesante análisis entre quienes hicieron el curso preuniversitario de Física por intermedio de la plataforma virtual y quienes estudiaron en forma independiente, aunque en muchos casos con apoyo de docentes particulares o estudiantes avanzados de Ingeniería. Vale aclarar, en primer lugar, que se consideran alumnos de la plataforma virtual a aquellos aspirantes que ingresaron al menos 4 veces a bajar materiales (en dos oportunidades, ya que el curso tiene dos unidades: Las leyes del Movimiento y Energía) y actividades, una por cada unidad. Si alguien entró solo una o dos veces se lo considera independiente. Hecha la aclaración, de la tabla se observa que fueron 15 sobre 52 (28,85%), los aspirantes que estudiaron por Internet los que aprobaron en las evaluaciones de diciembre o febrero, antes de hacer el curso presencial; mientras que de los independientes sólo aprobaron 9 de un total 166 (5,42%). Y la brecha aumenta sustancialmente si se considera a aquellos aspirantes que interactuaron más en la plataforma virtual, con al menos 4 intervenciones en los foros de discusión: aprobaron 9 sobre 26, con un porcentaje de 34,6% que marca el pico de rendimiento académico de los grupos analizados.

TABLA I. Niveles de aprobación e interacción en el Sistema de Ingreso. Facultad de Ingeniería-UNRC.

Categorías de aspirantes	Total del curso	Plataforma virtual	Mayor interacción virtual	Estudio independiente
Número de aspirantes	218 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	166 (100%)
Aprobaron antes del presencial	24 (11%)	15 (28,85%)	9 (34,60%)	9 (5,42%)
Aprobaron después del presencial	126 (49,54%)	23 (44,30%)	10 (38,46%)	103 (62,05%)
No aprobaron nunca	44 (20,18%)	10 (19,23%)	6 (23,08%)	34 (20,48%)
No rindieron nunca	24 (11%)	4 (7,69%)	1 (3,84%)	20 (12,05%)

VI. CONCLUSIONES

Luego de 12 años de trabajo con la utilización de las TIC como una herramienta para favorecer el aprendizaje de la Física, el grupo rescata los resultados obtenidos en cuanto a la mejoría de rendimiento académico que implica obtener un mayor número de aprobados entre los aspirantes que trabajan con la plataforma virtual, frente a quienes estudian por su cuenta o se hacen preparar fuera de la universidad. Se nota, también, que quienes más participan en los foros y, por lo tanto, argumentan más, obtienen mayores calificaciones que el resto.

Otro resultado interesante es que en los dos o tres meses de participación en los foros, los alumnos van mejorando en su capacidad de comunicación por escrito. Un logro no menor si se tienen en cuenta los problemas de lecto-escritura que tienen los alumnos universitarios.

Preocupa, sin embargo, la escasa capacidad de argumentación que tienen los alumnos, debido fundamentalmente a su bajo nivel de conocimientos físicos y también a prácticamente nula disposición para expresarse por escrito con que llegan a la universidad. Dos aspectos que, a pesar ser “heredados” del Nivel Medio, no pueden ser desatendidos por los docentes de Ingeniería. Habrá que seguir trabajándolos a lo largo de todas las asignaturas, ya que el problema de la lecto-escritura se acarrea hasta el mismo día de la graduación. No son pocos los ingenieros que llegan al mercado del trabajo, y deben recibir alguna capacitación especial en las empresas o instituciones donde comienzan su carrera profesional.

Es por eso que el grupo continuará trabajando sobre la competencia de argumentación, advirtiendo también sobre la necesidad de capacitar a los docentes tanto en la enseñanza de la lecto-escritura cuanto en el manejo del modelo de Toulmin o de otros modelos alternativos, no sólo para poder analizar mejor las argumentaciones de los alumnos, sino también para poder trabajar en la enseñanza de esta competencia a los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo recibido por la Secretaría de Ciencia y Técnica, y por las facultades de Ingeniería y de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales para la ejecución del Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC) y para la ejecución de distintas actividades de formación y capacitación vinculadas con la mejoría del proceso de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS

Amieva, R., Vicario, J., Fernández, A., Tarasconi, C., Ceballos, C., Esquenazi, S., Garnica, J., Lucchini, M., Sanmartino, A. & Delfino, L. (2005), Resolución de problemas en Física: ¿Dificultades de aprendizaje o deficiencias en la enseñanza? *XIV Reunión Nacional de Educación en Física*. Bariloche, Argentina.

Arriasecq, I. & Iracheta, L. (2006). Análisis de las competencias argumentativas desarrolladas por estudiantes de nivel polimodal. *I Congreso Nacional Leer Escribir y Hablar Hoy*. Tandil, Argentina.

Campaner, G. & De Longhi, A. L. (2005). Enseñar a argumentar. Un aporte a la didáctica de las ciencias. *Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología*. Buenos Aires, Argentina.

Campaner, G., De Longhi, A. L., Campaner, G. & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 442-456.

Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas. *EDUCERE Investigación*, 6(20), 409-419.

Correa, N. et al. (2003). El perspectivismo conceptual y la argumentación en los estudiantes universitarios. En C. Monereo & J. I. Pozo. *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Editorial Síntesis. pp. 63-92.

Fernández, A., Vicario, J., Amieva, R. & Tarasconi, C. (2006). Una experiencia de articulación universidad y escuela media centrada en el desarrollo de competencias en Física. *V Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería*. Mendoza, Argentina.

Fernández, A., Vicario, J., Amieva, R., Venier, F. & Ortiz, F. (2009). La resolución de problemas en un sistema de aprendizaje virtual de la Física preuniversitaria: interacción y rendimiento académico. *XVI Reunión Nacional de Educación en Física*. San Juan, Argentina.

Fernández, A., Amieva, R., Vicario, J., Venier, F., Ceballos, C. & Ortiz, F. (2011). Enseñar a argumentar en Física. Fundamentos y primeros pasos de una experiencia desde la articulación con el Nivel Medio y el ingreso, a los primeros cursos universitarios. *XVII Reunión Nacional de Educación en Física*. Córdoba, Argentina.

Gardner, H. (1993). *La mente no escolarizada*. Barcelona-Buenos Aires: Ediciones Paidós.

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. & Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.

Johnson Laird, P. (1990). *El ordenador y la mente*. Barcelona: Paidós.

Moreno Marimón, M. (1988). *Imaginación y Ciencia. Ciencia, aprendizaje y comunicación*. Barcelona: Editorial Laia, Cuadernos de Pedagogía.

Toulmin, S., Rieke, R. & Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*. New York: Macmillan Publishing Co.

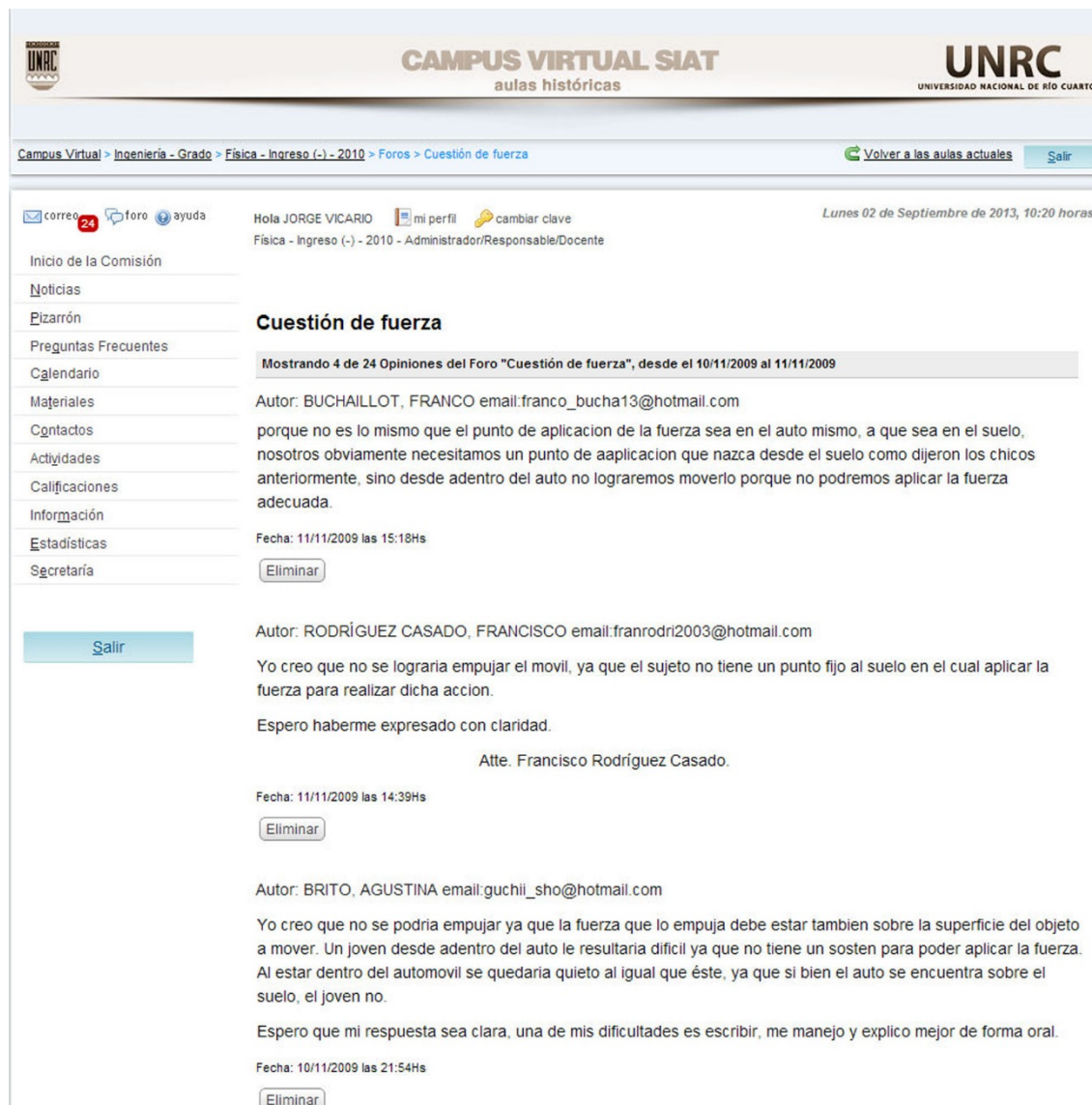
Vicario, J., Amieva, R., Scoppa, A., Cerutti, M., Fernández, A. & Lecumberry, A. (1994). *El aprendizaje como superación de los modelos representativos*. Science and Mathematics Education for the 21st Century: Towards Innovative Approaches. Chile.

Vicario, J., Amieva, R. & Crespi, G. (2006). Solución de problemas de Física básica en Ingeniería: ¿qué estrategias emplean los estudiantes luego de la enseñanza? *VIII Simposio de Investigaciones en Enseñanza de la Física SIEF*. Gualeguaychú, Argentina.

Vicario, J., Fernández, A., Tarasconi, C., Esquenazi, S., Garnica, J., Garello, A., Matteoda, R. & Rigotti, P. (2007). *Física basada en competencias: Una propuesta de articulación universidad-nivel medio*. Río Cuarto-ARG: Editorial UNRC.

ANEXO 1. Participación de los aspirantes al ingreso 2010 en el foro del aula virtual de Física la plataforma SIAT

Se muestra primero una imagen capturada del foro de la plataforma.



The screenshot shows the interface of the 'CAMPUS VIRTUAL SIAT' (aulas históricas) on the UNRC (UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO) website. The forum thread is titled 'Cuestión de fuerza' and shows three posts. The first post is from BUCHAILLOT, FRANCO, dated 11/11/2009 at 15:18Hs. The second post is from RODRÍGUEZ CASADO, FRANCISCO, dated 11/11/2009 at 14:39Hs. The third post is from BRITO, AGUSTINA, dated 10/11/2009 at 21:54Hs. Each post includes an 'Eliminar' button. The forum navigation bar shows the path: Campus Virtual > Ingeniería - Grado > Física - Ingreso (-) - 2010 > Foros > Cuestión de fuerza. There are also links for 'Volver a las aulas actuales' and 'Salir'.

Las respuestas completas de los aspirantes se dan a conocer a continuación. Están en orden invertido, tal como se pueden leer en el foro. Todo comienza al final de este listado, con la pregunta disparadora del tutor del curso.

Autor: OTERO, MARCIAL email: machu_otero@hotmail.com.

Es imposible mover el auto desde dentro porque uno forma parte del sistema, y para hacerlo uno debe de ser ajeno a él. La fuerza que uno pueda hacerle desde dentro, por lo tanto, no moverá al auto.

Fecha: 11/12/2009 las 17:20 hs.

3381112710 3331682506 Autor: GUTIERREZ de TEZANOS PINTO, DANIEL JOSE, email: dani_gutie@hotmail.com.

Estoy de acuerdo con el resto de los chicos, con que no se puede aplicar una fuerza de dentro de un auto para empezar a moverlo ya que tampoco se ejerce una fuerza sobre el piso. Y no se tiene un punto de apoyo fijo. Fecha: 28/11/2009 las 18:00 hs.

3343232365

3331682506

Autor: VICARIO, JORGE, email: jvicario@ing.unrc.edu.ar.

Bien Adolfo. Efectivamente, nosotros hacemos una fuerza contra el volante y éste, por el principio de acción y reacción, ejerce una fuerza contra nosotros, de igual módulo y dirección, pero de distinto sentido. Entonces, es imposible empujar algo desde adentro porque toda fuerza interna tiene una reacción que la anula. Fecha: 16/11/2009 las 00:31 hs.

3342717896

3331682506

Autor: ESCUDERO, BRIAN ALEXANDER, email: escudero_xxi@hotmail.com.

No se puede influenciar el movimiento del auto desde dentro (aplicándole fuerza al volante) ya que como nos dice la primera ley de Newton "Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él"; por ello para modificar la cantidad de movimiento tendríamos que ejercer una fuerza externa a este.

Espero que haya sido claro en explicar mi punto de vista. Saludos.

Fecha: 15/11/2009 las 19:43 hs.

3341599404

3331682506

Autor: SERRA, PATRICIO DANIEL, email: patoserra74@hotmail.com.

Hola gente. No podremos mover el auto de su estado de reposo ya que no se le aplica una fuerza externa. Nos vemos. Fecha: 14/11/2009 las 19:58 hs.

3340762539

3331682506

Autor: BUCHAILLOT, FRANCO, email: franco_bucha13@hotmail.com.

Disculpen que me quedé colgado, quería seguir escribiendo, acepto mi error perdón y coincido con el resto de los chicos, como habíamos dicho anteriormente, el cuerpo no puede moverse si no hay una fuerza que tenga un punto de aplicación externo, y que influya en este.

Fecha: 13/11/2009 las 23:47 hs.

3340594863

3331682506

Autor: BUCHAILLOT, FRANCO, email: franco_bucha13@hotmail.com

En realidad quería expresar el principio de acción y reacción, disculpe el mal entendido. Fecha: 13/11/2009 las 21:31 hs.

3340494130

3331682506

Autor: GAMBA, DAIANA, email: daianagamba@hotmail.com.

Según la Primera Ley de Newton, para que el auto comience a moverse la fuerza debe ser externa al cuerpo. Por esto no se puede cambiar su estado empujando el volante. Fecha: 13/11/2009 las 20:36 hs.

3340461357

3331682506

Autor: LECUMBERRY, ADOLFO JOSÉ, email: mialecu@hotmail.com.

Si bien la fuerza, que hacemos sobre el volante es una fuerza interna, también el volante realiza una fuerza sobre el conductor (reacción) con el mismo modulo y dirección pero distinto sentido que al sumarlas nos da 0.

Fecha: 13/11/2009 las 20:26 hs.

3340418173

3331682506

Autor: BRITO, AGUSTINA, email: guchii_sho@hotmail.com.

La fuerza aplicada desde adentro del auto no genera ningún tipo de movimiento ya que para que este se mueva la fuerza debe ser externa.

Si la fuerza está dentro del objeto a mover se convierte en parte de él, cosa que dificulta su movilidad ya que dijimos que por sí solo no se puede mover.

La Ley de Newton dice que todos los objetos tienen una resistencia, inercia. Dicha resistencia hace que los objetos que están en reposo sigan en reposo hasta que una fuerza EXTERNA los mueva; por eso sería en vano intentar mover el auto desde adentro. Saludos. Fecha: 13/11/2009 las 19:56 hs.

3331682506

Autor: TORRES, LEANDRO, email: leotorres_22@hotmail.com.

Y en cuanto a la fuerza que hacemos en el volante podríamos arrancar el volante pero el auto no se mueve insisto en lo del punto de apoyo para que se mueva el auto lo que no sé es si se considera empuje a moverse adentro del auto porque si te mueves adentro del auto en una de esas se mueve.

Fecha: 13/11/2009 las 15:16 hs.

3339817716

3331682506

Autor: TORRES, LEANDRO, email: leotorres_22@hotmail.com.

no se puede empujar el auto desde adentro no tenés un punto de apoyo que no sea el auto a lo sumo arrancarías el volante lo que sea que empujaras pero el auto no se movería pero si te movés adentro del auto lo puedes hacer mover lo que no sé es si se considera empuje a eso... si alguien me lo aclara mejor.

Fecha: 13/11/2009 las 15:12 hs.

3339754839

3331682506

Autor: BOLAÑOS, GERMAN, email: gers_666@hotmail.com.

No se podría empujar un auto desde adentro porque si vos estas dentro de un objeto sos parte de él, y en Física para que algo se mueva tiene que haber una fuerza que lo mueva, y un objeto no se puede aplicar una fuerza por sí solo, entonces el auto no se puede mover desde adentro.

Fecha: 13/11/2009 las 14:19 hs.

3339754681

3331682506

Autor: VIGLIONE, RENZO, email: renzov789@hotmail.com.

Hola a todos, mirando la situación según las leyes el objeto se mantendrá en reposo porque no hay una fuerza que rompa con su estado de inercia.

Fecha: 13/11/2009 las 14:19 hs.

3339052858

3331682506

Autor: VICARIO, JORGE, email: jvicario@ing.unrc.edu.ar

Hola Franco. En realidad, no es esa la respuesta esperada. Lo que vos decís es como que comparás la fuerza que yo hago dentro del auto con la de rozamiento, que está aplicada desde afuera. No es esa la causa por la que una fuerza interna no cambia la condición de movimiento.

Fecha: 13/11/2009 las 09:43 hs.

3337631490

3331682506

Autor: BUCHAILLOT, FRANCO, email: franco_bucha13@hotmail.com.

Porque la fuerza que hacemos desde adentro del automóvil es menor que la fuerza que necesitamos para poder mover el vehículo, cuando esta tiene que ser igual o mayor.

Fecha: 12/11/2009 las 15:45 hs.

3336298498

3331682506

Autor: VICARIO, JORGE, email: jvicario@ing.unrc.edu.ar.

Muy bien chicos, todos muy bien encaminados. Es como ustedes dicen: la Segunda Ley de Newton prevé que la sumatoria de las fuerzas externas es la que derivará en un cambio en el movimiento del cuerpo.

La pregunta que sigue es: ¿Qué pasa con la fuerza que hacemos sobre el volante? ¿Por qué no produce ningún efecto sobre el auto?

Fecha: 12/11/2009 las 09:57 hs.

3335547552

3331682506

Autor: CAMPOS MONTECINO, DIEGO EDUARDO, email: diego_nqn22@hotmail.com.

Yo creo que no se podría mover el auto, primero porque tiene que haber una fuerza externa que provoque el movimiento y segundo que el que está adentro del auto, no tiene un punto fijo (el suelo), para que pueda aplicar una fuerza sobre el auto.

Fecha: 12/11/2009 las 08:28 hs.

3333619099

3331682506

Autor: ORSILLO, FEDERICO, email: fede_21_12@hotmail.com

El auto no va a experimentar movimiento porque el empuje se realiza aplicando el punto de apoyo de la fuerza en el mismo objeto que se quiere mover. En cambio si tomamos como punto de apoyo para ejecutar la fuerza al suelo y empujamos el auto va a conseguir energía cinética. Espero que se entienda lo que quiero expresar. Saludos.

Fecha: 11/11/2009 las 16:24 hs.

3333596254

3331682506

Autor: GAMBA, DAIANA, email: daianagamba@hotmail.com

No se podría mover el auto ya que debe existir una fuerza externa que actúe sobre el para que deje de estar en reposo y comience a moverse.

Fecha: 11/11/2009 las 16:12 hs.

Autor: BUCHAILLOT, FRANCO, email: franco_bucha13@hotmail.com.

Porque no es lo mismo que el punto de aplicación de la fuerza sea en el auto mismo, a que sea en el suelo, nosotros obviamente necesitamos un punto de aplicación que nazca desde el suelo como dijeron los chicos anteriormente, sino desde adentro del auto no lograremos moverlo porque no podremos aplicar la fuerza adecuada. Fecha: 11/11/2009 las 15:18 hs.

3333362956

3331682506

Autor: RODRÍGUEZ CASADO, FRANCISCO, email: franrodri2003@hotmail.com.

Yo creo que no se lograría empujar el móvil, ya que el sujeto no tiene un punto fijo al suelo en el cual aplicar la fuerza para realizar dicha acción.

Espero haberme expresado con claridad. Fecha: 11/11/2009 las 14:39 hs.

3332129904

3331682506

Autor: BRITO, AGUSTINA, email: guchii_sho@hotmail.com.

Yo creo que no se podría empujar ya que la fuerza que lo empuja debe estar también sobre la superficie del objeto a mover. Un joven desde adentro del auto le resultaría difícil ya que no tiene un sostén para poder aplicar la fuerza. Al estar dentro del automóvil se quedaría quieto al igual que éste, ya que si bien el auto se encuentra sobre el suelo, el joven no.

Espero que mi respuesta sea clara, una de mis dificultades es escribir, me manejo y explico mejor de forma oral. Fecha: 10/11/2009 las 21:54 hs.

3331682526

3331682506

Autor: VICARIO, JORGE, email: jvicario@ing.unrc.edu.ar

Hola a todos. Vamos a iniciar la discusión de algunos temas de Física, como un entrenamiento para la reunión del lunes próximo. Hay una actividad en la que se les pregunta por qué no se puede empujar un auto desde adentro. Empujando el volante, por ejemplo. ¿Qué opinan?

Fecha: 10/11/2009 las 19:03 hs.

ANEXO 2

facebook Busca personas, lugares y cosas

Física Ingeniería Unrc **Biografía** 2012 Lo más destacado

8 amigos publicaron en la biografía de Física.

Agustín D'Andrea ha escrito en tu biografía.
27 de noviembre de 2012 a la(s) 15:45

Hola chicos el profesor Jorge Vicario me mando un mail con las notas aprobadas del SEGUNDO parcial de física y me dijo que las haga circular, ya que el no sabe el motivo por el cual no puede acceder al Facebook. Gracias.

Almirón 6
Contreras 6
D'Andrea 6
Mugica 5,5
Villarroel 5

Mañana a las 10, en el laboratorio de Física, haremos el parcial, se lo mostraré a todos, y tendremos consulta.
El recuperatorio será el sábado a las 9 en los anfiteatros 1 y 2 del pabellón 1.

Me gusta · Comentar 3 1

Adriél Albelo ha escrito en tu biografía.
8 de noviembre de 2012 a la(s) 21:55

mañana viernes 9/11 hay clases? xq escuche que es feriado por el día de la ciudad, puede ser?

Me gusta · Comentar

Andrés Villarroel ha escrito en tu biografía.
4 de noviembre de 2012 a la(s) 15:57

Profe va a dar consulta esta semana??

Me gusta · Comentar 1

5 más

Me gusta · Comentar · Dejar de seguir la publicación · Compartir

Física Ingeniería Unrc
31 de agosto de 2012

Hola chicos. Una pregunta, como para romper el hielo. Es del Resnick: El conductor de un automóvil que avanza a una velocidad v observa que a una distancia d enfrente suyo hay una pared. Qué será más conveniente para no chocarla: ¿Clavar los frenos o dar una vuelta en U?

Me gusta · Comentar · Compartir 7

Guido Aristides Alvarez Yo diría en U, ya que al cambiar la dirección de la velocidad cambia radicalmente la cantidad de movimiento, ya que no solo aminora la marcha en la misma dirección (si es que hubiera frenado), sino que cambia la dirección de ésta.
10 de septiembre de 2012 a la(s) 0:47 · Me gusta · 1

Joaquin Manchado · 31 amigos en común
A mi también me parece que en U, porque así se tendría que hacer menos trabajo para cambiar el movimiento del auto. Quizás por eso cuando vamos en la ruta y se cruza un obstáculo, uno tiende a "pegar el volantazo" en vez de frenar, porque no nos da el tiempo de frenado para no chocarlo.
10 de septiembre de 2012 a la(s) 11:22 · Me gusta

Física Ingeniería Unrc Hola chicos. Disculpen que recién veo sus comentarios. Tengan en cuenta al hacer el análisis, si es tan fácil "pegar el volantazo" no para esquivar un bulto sino para girar en U.
17 de septiembre de 2012 a la(s) 16:00 · Me gusta

Joaquin Manchado · 31 amigos en común
Ahhh, entonces en todo caso habría que tener en cuenta también con que fuerza estaríamos desacelerando si frenamos. Así podríamos evaluar en cada caso los cambios de energía. Bueno, por lo menos yo trato de verlo desde ese lado.
17 de septiembre de 2012 a la(s) 20:57 · Me gusta

Física Ingeniería Unrc Claro, porque la opción de la vuelta en U no dice nada de frenar para poder doblar. ¿Se puede doblar a cualquier velocidad?
17 de septiembre de 2012 a la(s) 21:08 · Me gusta

Joaquin Manchado · 31 amigos en común
Como poder, se puede, creo (por lo menos en la física mecánica que vemos nosotros). Pero entonces no podemos decir ciertamente que es mejor. Todo depende. Depende de la velocidad, la distancia, el coeficiente de rozamiento (en el caso de frenar). Ahora me entro la duda.
17 de septiembre de 2012 a la(s) 21:22 · Me gusta

Fabry Ventura La pregunta deja bastante para suponer, a mi me parece que si intentáramos girar en U es muy probable que nos demos vuelta, porque a una buena velocidad el coche pierde estabilidad. Yo preferiría apretar más o menos a la mitad el freno, al punto donde el coeficiente de rozamiento es el máximo, intentando imitar a los frenos ABS
21 de septiembre de 2012 a la(s) 15:30 · Me gusta

Escribe un comentario...