

PROPUESTA DE CONTEXTUALIZAR LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA USANDO LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO

Alejandro Bolivar, Nidia Torres
Facultad de Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
absforense@hotmail.com; nidia.torres@uptc.edu.co

Solbes, Jordi
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València.
Jordi.solbes@uv.es

RESUMEN: En esta comunicación presentamos una propuesta de uso de la física forense para contextualizar y mejorar su enseñanza. En concreto, se plantea un caso de accidente de tránsito, donde los estudiantes actuaban como peritos. Se diseña un cuestionario enfocado a conocer como los estudiantes aplican los conceptos de la mecánica clásica para resolver el caso. Para ello, se analizaron los cuestionarios diligenciados por 25 estudiantes de la asignatura de Física I en la Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Los resultados muestran datos satisfactorios en relación a la comprensión de conceptos de mecánica clásica pero hay dificultad en la aplicabilidad de los mismos en contextos específicos como la predicción de eventos físicos.

PALABRAS CLAVE: Física forense, accidentes de tránsito, enseñanza de las ciencias

OBJETIVOS: Este trabajo tiene el objetivo principal de *analizar como los estudiantes hacen uso de conceptos de mecánica clásica en un caso de accidentes de tránsito.*

INTRODUCCION

En estudios recientes (Rocard *et al.*, 2007; Solbes, Montserrat y Furió, 2007) se ha demostrado la disminución del interés de los estudiantes por las ciencias debidas a múltiples causas; ambos coinciden en la forma en que se enseñan las ciencias y los segundos apuntan otras causas como el género, el estatus de las ciencias en el sistema educativo o su presencia en los medios de comunicación. Como la enseñanza de la física reúne mas causas, en particular el declive de su estudio por las niñas (Häussler y Hoffmann, 2002; Sjøberg y Schreiner, 2005), su situación será peor. Por ello, son necesarios cambios en la enseñanza de las ciencias y, en particular, de la física que pasan (Adams, 2003; Rocard *et al.*, 2007; Solbes *et al.*, 2007; Torres y Solbes 2016), por tener en cuenta no sólo los conceptos y contenidos científicos, sino los procesos o destrezas científicas, la naturaleza de la ciencia (NdC) y el contexto en el que se aplica el conocimiento científico. Sin la contribución de estos últimos aspectos de la enseñanza es muy difícil que los estudiantes adquieran el pensamiento crítico que usualmente se plantea como uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias.

En esta comunicación la contextualización se realiza con un caso de accidente de tránsito para ver como aplican conceptos de mecánica clásica para resolverlo. Al respecto, los accidentes de tránsito son eventos familiares en cualquier contexto. Desde el punto de vista físico, el flujo vehicular es un sistema de equilibrio de partículas que interactúan (vehículos), por tanto cualquier alteración induce a la inestabilidad del vehículo ocasionando los accidentes de tránsito. En términos comunes los accidentes de tránsito son definidos como eventos involuntarios generados por al menos un vehículo en movimiento que puede causar daños a personas, bienes y afecta la circulación de los vehículos que transitan por la vía, sus causas varían entre factores humanos, infraestructura vial, y factor vehículo, (Lossetti et al., 2005). En la actualidad se estima que mueren a nivel mundial 1.2 millones de personas como consecuencia de accidentes en las vías de tránsito y 50 millones sufren de traumatismos. Más del 90% de las defunciones se producen en los países de ingresos bajos y medianos (OMS, 2009).

Es por ello que los accidentes de tránsito involucran aspectos de la mecánica clásica que estudia el movimiento de los cuerpos y las causas que lo originan. Dentro de ésta encontramos tres subdivisiones: estática, cinemática y dinámica. La primera se encarga de estudiar el equilibrio entre las fuerzas. Para el estudio de estos sucesos se utilizan en mayor parte las dos últimas y son ideales como experimentos de física. De esta manera, la reconstrucción de los accidentes de tránsito se puede llevar a cabo desde la física forense, mediante la obtención de indicios y elementos de valoración que permitan llegar a conclusiones acordes con los hechos sucedidos. Todos estos datos pueden, desde la física, contribuir a establecer el tipo de impacto, además de los daños estructurales del vehículo, y todas las fallas mecánicas de los vehículos involucrados (Ruiz, s.f.). Es el caso de muchos de los conceptos de la física forense que tienen aplicabilidad en situaciones de la vida diaria, como las relaciones entre fuerza, energía y movimiento que se encuentran en la base de la física y que son poco relacionadas con la realidad (Piquart, 2008).

Por ende, en este caso es necesario hacer uso de estrategias contextuales que permitan simular la participación de investigadores como testigos expertos en la solución de problemas legales y enterar a los jueces de técnicas que contribuyan a resolver los sucesos. Se trata de la simulación que asumen los estudiantes como peritos para resolver casos de accidentes de tránsito desde la aplicación de los conceptos de la mecánica clásica.

METODOLOGÍA

Se diseñó un caso de accidente de tránsito con un cuestionario de 10 preguntas encaminadas a conocer la aplicabilidad de los conceptos de mecánica clásica al tratamiento de un caso de accidentes de tránsito. El cuestionario fue construido con base a estudios previos de Guidugli, Fernández Gauna y Benegas, (2004) y fue elaborado y revisado en conjunto por los autores para valorar su pertinencia.

Para la sistematización de las respuestas se clasificaron de acuerdo a los siguientes criterios: 1 (No hay claridad) 2 (Hay aproximaciones al concepto) y 3 (Responde adecuadamente).

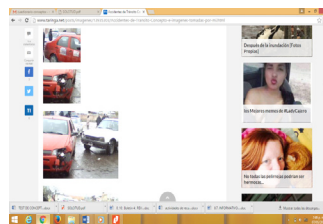
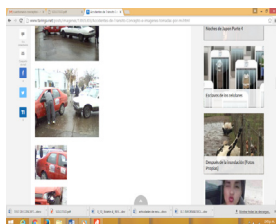
El cuestionario fue resuelto por 25 estudiantes de Física I: fenómenos mecánicos y electromagnéticos del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de una universidad Colombiana, que se preparan para ser docentes de ciencias en secundaria.

A continuación se presenta el caso objeto de análisis:

Usted ha sido llamado por la secretaria de tránsito, en calidad de perito para valorar la siguiente situación:

El 16 de Julio del Año 2010, ocurrió un accidente de tránsito con daños materiales entre dos automóviles en la intersección de calles J.B. Alberdi y Tucumán del centro de la capital Salteña (Argentina). Los dos vehículos se desplazaban en diferentes sentidos y colisionan en la intersección. (Ver fotografías).

Nota: ese día comenzó una nevada atípica que ocurrió ese año en la capital y que se extendió por tres días en total.



Tomado de:

<http://www.taringa.net/posts/imagenes/13935303/Accidentes-de-Transito-Concepto-e-imagenes-tomadas-por-mi.html>

A partir del caso planteado anteriormente se propone a los participantes responder las siguientes cuestiones:

1. Describa el posible movimiento que llevaban los vehículos momentos previos a la colisión (ejemplo : MRU, MRUA)
2. ¿Qué conceptos de la cinemática y la dinámica aplicarías para investigar este accidente?
3. ¿Qué influencia tiene el estado de la vía en este accidente? Justifica tu respuesta.
4. Los daños ocasionados en los vehículos producto de la colisión tienen que ver con conceptos como la energía , si _____, no_____ justifica tu respuesta
5. Explica físicamente como frena un vehículo.
6. ¿Cuándo caminas por la calle y vas a cruzar la vía que conceptos de la mecánica aplicarías para hacerlo de manera segura?
7. ¿Qué medidas tendría que tomar en el lugar para analizar el accidente?
8. A partir de que determináis la velocidad que llevaba el coche antes de la colisión?
9. ¿Qué consecuencias sociales y económicas tienen los accidentes de tráfico?
10. ¿Cómo futuro profesor de Física para que utilizarías el caso citado en la enseñanza de esta disciplina en la educación secundaria?

RESULTADOS

En esta comunicación mostraremos, a título de ejemplo, los resultados concernientes a las preguntas 1, 4, 5, 6 y 10 que nos permiten identificar la forma como es abordado el caso por los participantes.

En la primera pregunta: *Describa el posible movimiento que llevaban los vehículos momentos previos a la colisión (ejemplo: MRU, MRUA)*. En este caso podrían señalar que el movimiento sería rectilíneo uniforme si antes de la colisión los vehículos estuvieran recorriendo distancias iguales en tiempos

iguales, y se ajustaría más un movimiento uniforme acelerado, puesto que los vehículos frenarían antes de cruzar la intersección.

Al respecto, 20 de los estudiantes indican el tipo de movimiento bien sea MRU y MRUA, pero presentan dificultad para explicar sus características en la situación estudiada. Algunas respuestas fueron: E17 “Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado”. E16. “Llevaban un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado cuando se chocaron en la intersección”. Otras respuestas que fueron clasificadas en la categoría 1 son aquellas donde los estudiantes indican algún tipo de movimiento pero lo asumen como si fueran independientes, p.e, E3. Afirma “Los vehículos no ejercen ningún movimiento al colisionar solo obtienen cambios de fuerza y energía” y E8. “Movimiento acelerado ya que antes de la colisión llevaban una velocidad constante”. De igual forma hace falta la vinculación de otros conceptos al MRU como posición, tiempo y velocidad esto mismo fue confirmado por Guidugli et al. (2004).

En relación a la pregunta 4. *¿Los daños ocasionados en los vehículos producto de la colisión tienen que ver con conceptos como la energía, si _____, no _____? justifica tu respuesta.* En esta pregunta se esperaba que los participantes respondan afirmativamente puesto que la colisión transfiere energía que se manifiesta en daños en los vehículos al igual que lesiones a los ocupantes.

Al respecto 14 de los participantes ofrecen respuestas correctas, este es el caso de algunos como E1. “Si, debido a que la energía con la cual colisionan los vehículos es absorbida tanto por el vehículo como por las personas, donde estas energías tienden a dañar diferentes elementos como las carrocerías de los carros, sus partes interiores, etc”; E20. “Si, tiene que ver con la energía debido a que al momento del choque esta energía se dispersa por la carrocería del vehículo mayormente el área donde se golpea directamente” y E23. “Si, pues al haber una colisión, se transfiere la energía y por ende se producen los daños a los vehículos y a los pasajeros que se encontraban en el vehículo al momento de la colisión.”

En la categoría dos, fueron clasificadas aquellas respuestas donde los estudiantes reconocen la relación con la energía pero no se encuentran aquellos que reconocen la energía en el momento del choque; y no creen que tenga mucha influencia en los daños a los ocupantes es decir, E8. Dice “Si, tiene que ver con energía, ya que en esta, la energía se dispersó en coche y de pronto no afecto mucho a los ocupantes.

En la pregunta 5: *Explica físicamente como frena un vehículo;* se espera que los estudiantes mencionen razones como p.e: las llantas de los vehículos giran con un movimiento circular y al accionar el pedal el conductor las llantas son bloqueadas lo que hace que el vehículo se detenga en una distancia determinada, marcando en la vía huellas de frenada; también hay factores asociados al rozamiento entre la rueda y el suelo, al tipo de vehículo y a la experiencia o pericia del conductor.

En esta pregunta 11 de los estudiantes respondieron adecuadamente, 10 se aproximan al concepto y solo 4 no respondieron. A manera de ejemplo de las respuesta correcta se tiene la siguiente: E2. “Un vehículo frena porque al aplicar los frenos impide que la rueda siga girando y aumenta su fricción con la vía y esa fricción hace que la energía con la que se desplaza el automóvil se transmita al piso en forma de calor”; E22. “Al hacerle presión al freno este origina una fuerza la cual es aplicada a las llantas quienes producen una fricción con la carretera” y E25. “Físicamente para frenar un vehículo, al ser accionados los frenos se activa un mecanismo que produce una fuerza de fricción en las llantas del vehículo contraria al movimiento de las mismas lo cual genera una desaceleración”.

Si bien la respuesta del E25 consiste en explicar la fricción como oponente al movimiento del cuerpo, es importante aclarar que desempeña el área de contacto entre los cuerpos y la fuerza aplicada a los mismos.

En la pregunta 6: *¿Cuando caminas por la calle y vas a cruzar la vía que conceptos de la mecánica aplicarías para hacerlo de manera segura?* Se espera que los estudiantes indiquen como hacen uso de algunos conceptos como movimiento, fuerza, distancia, tiempo, fricción.

En esta pregunta presentan dificultades para describir la aplicabilidad del conceptos. Por ello, 18 estudiantes dieron respuestas que pueden clasificarse en la categoría 2. P.e: E23. señaló “Hay que Mirar que no vengan vehículos muy cerca o que vengan con altas velocidades, en algunos casos si son motos trato de esperar que pasen ya que estas alcanzan velocidades altas y los conductores esquivan los policías acostados”. Otros como el estudiante E18. indico “Tiempo, trayectoria, velocidad, desplazamiento, peso” y E24. “Velocidad, tiempo y distancia”.

Finalmente en la pregunta 10 ¿Cómo futuro profesor de Física para que utilizarías el caso citado en la enseñanza de esta disciplina en la educación secundaria?

El estudio de un caso de accidentes involucra un problema de la vida cotidiana que plantea relaciones de la física, la tecnología y la sociedad, favoreciendo la contextualización de la enseñanza de la física.

Las respuesta de los estudiantes en esta pregunta muestran la pertinencia de su utilidad utilidad del caso en la enseñanza p. e: E3. Quien manifestó, “Yo usaría este ejemplo para explicar conceptos de velocidad, aceleración, fricción conservación de la energía y como afectan en la vida real”.

La figura 1 muestra la predominancia en la categoría 2, lo que pone de manifiesto la dificultad de aplicar los conceptos a situaciones contextualizadas. En la pregunta 10 relacionada con el desempeño docente predominan las respuestas adecuadas que reconocen la aplicabilidad del caso a la enseñanza de algunos conceptos.

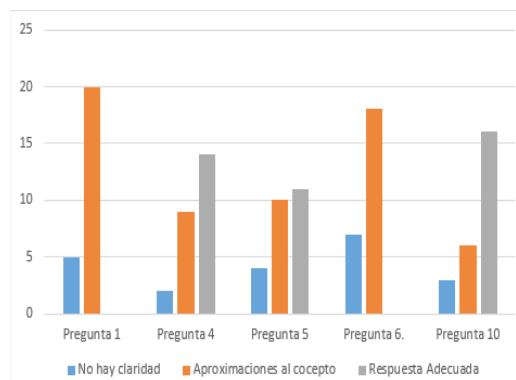


Fig. 1. Numero de estudiantes por pregunta

CONCLUSIONES

Como se presento anteriormente el uso de accidentes de transito permite el manejo de algunos conceptos tales como transferencia de energía en el momento de la colision, efectos de las fuerzas de fricción; sin embargo, se observan dificultades para explicar las características propias del MRU y MRUA y para describir la aplicabilidad del conceptos, pues solo los mencionan. Por ende no inferen la relación proporcional entre velocidad de impacto y profundidad de la deformación como producto de la colision. Un aspecto positivo es el interés por contextualización de los conceptos físicos como futuros docentes.

Se puede concluir que los estudiantes tienen dificultades para hacer uso de conceptos de mecánica clásica en un caso de accidentes de tránsito. Esto es debido que se promueve una enseñanza abstracta de la física, sin hacer efectiva la articulación de conceptos a situaciones cotidianas, es decir, sin contextualizarlos. Esto puede ser superado con el uso de la física forense como mecanismo para para analizar fenómenos, resolver problemas, realizar predicciones y extraer conclusiones.

Muchas de las respuestas dadas por los estudiantes apuntan a la falta de contextualización de conceptos de la física, es por ello que se hace necesario desarrollar diversas estrategias con el propósito de

que los estudiantes y futuros docentes vean la aplicabilidad de la física, tal y como se desarrolló en la presente investigación, donde a partir de una situación se buscaba extraer y analizar algunos de los principios de la física implicados en un accidente de tránsito.

Este trabajo forma parte del proyecto Propuesta de mejora de la formación del profesorado de ciencias basada en la indagación y modelización en contexto EDU2015-69701-P, financiado por Mineco y Feder.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J. L. (2003). *Conceptual block busting*. New York: W. W. Norton and Co.
- GUIDUGLI, S., FERNANDEZ GAUNA, C. & BENEGAS, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 463-472.
- HÄUSSLER, P., & HOFFMANN, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 870-888.
- LOSSETTI, O., TREZZA, F., & PATITÓ, J. A. (2005). Accidentes de tránsito: Consideraciones médico-legales, lesionológicas y tanatológicas. *Cuadernos de Medicina Forense*, 2(3).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). (2009). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra.
- PICQUART, M. (2008). ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo en física?. *Latin American Journal Physics Education*, 2 (1), 29-36.
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H., y HEMMO, V. (2007). Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe. Report to the European Commission of the expert group on science education. Descargado de: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (14/11/2016).
- RUIZ, J.G. (s.f). Reconstrucción de hechos de tránsito. *Departamento de ciencias forenses, organismo de investigación judicial*.
- SOLBES, J; MONTSERRAT, R. y FURIÓ, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- SJØBERG, S., y SCHREINER, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6, 1-16.
- TORRES, N., y SOLBES, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las ciencias*, 34(2), 43-65.