

# Enseñanza de la Física de la Educación vial y una evaluación auténtica con distintos grados de transferencia

## Teaching Physics in Road Safety Education and Authentic Assessment with Different Degrees of Transfer

Tamara Anahí Vega<sup>1\*</sup>, María de Los Ángeles Fanaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de La Rioja, Departamento de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

<sup>2</sup>Núcleo de Estudios Educativos y Sociales de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNICEN- CONICET.

\*E-mail: [anahivegabustamante@gmail.com](mailto:anahivegabustamante@gmail.com)

### Resumen

Este trabajo presenta cuatro ejemplos de desafíos diseñados para ofrecer oportunidades de transferencia de conocimientos, acercándose así a una evaluación auténtica. Estos desafíos se desarrollaron tras la implementación de una secuencia didáctica centrada en la Educación Vial. Específicamente, se abordaron conceptos relacionados con accidentes y siniestros viales desde la perspectiva de la Física clásica en la escuela secundaria. La secuencia didáctica se estructuró en torno a la pregunta central: ¿Cómo se podría reconstruir un accidente de tránsito a partir de las huellas que deja en el asfalto? La solución a esta pregunta requería el manejo de conceptos como la distancia de detención y la fuerza de frenado máxima, así como sus respectivos cálculos. La secuencia se implementó en un curso de tercer año de una escuela pública de la Provincia de La Rioja, con 23 estudiantes. En este trabajo, se realiza una descripción detallada de los desafíos diseñados para constituir una evaluación auténtica con diferentes tipos de transferencia de los conceptos e ideas de mecánica clásica sobre accidentes viales y las huellas en el asfalto.

**Palabras clave:** Desafíos; Educación vial; Mecánica clásica; Evaluación auténtica; Transferencia del conocimiento.

### Abstract

This work presents four examples of challenges designed to offer opportunities for knowledge transfer, thus approaching an authentic assessment. These challenges were developed following the implementation of a didactic sequence focused on Road Safety Education. Specifically, concepts related to traffic accidents and incidents were addressed from the perspective of classical Physics in high school. The didactic sequence was structured around the central question: How could a traffic accident be reconstructed from the traces left on the asphalt? Solving this question required the understanding of concepts such as stopping distance and maximum braking force, as well as their respective calculations. The sequence was implemented in a third-year course at a public school in the Province of La Rioja, with 23 students. This work provides a detailed description of the challenges designed to constitute an authentic assessment with different types of transfer of classical mechanics concepts and ideas about traffic accidents and traces on the asphalt.

**Keywords:** Challenges; Road Safety Education; Classical Mechanics; Authentic Assessment; Knowledge Transfer.

## I. INTRODUCCIÓN

El desinterés por el estudio de las Ciencias Naturales, especialmente la Física, en la escuela secundaria es un fenómeno ampliamente reconocido y documentado por diversas investigaciones y la experiencia cotidiana de los docentes, y la comunidad de la didáctica de la Física viene abordando este problema desde hace un tiempo, aunque la complejidad del problema es enorme (Esteve y Solbes, 2017; Robles, Solbes Matarredona, Cantó Doménech y Lozano, 2015; Solbes, Montserrat y Furió, 2007; Vilches y Gil Pérez, 2008). En este contexto, se ha trabajado sobre las configuraciones didácticas propias de la Física, una disciplina que, al buscar describir y explicar el entorno humano, ha construido numerosos modelos que deben ser modificados, adaptados y dotados de sentido para ser trabajados en el aula. En este sentido, se propone una transposición didáctica del saber (Chevallard, 1989).

En este trabajo, se tomó como base el modelo proporcionado por la Física clásica, particularmente la Cinemática y la Dinámica, aplicado a la Educación Vial. Esta temática es importante para todo ciudadano, y de esta manera, los conocimientos adquieren sentido y relevancia para los estudiantes. Por lo tanto, se propone resignificar este modelo en sus facetas de explicación y prevención de accidentes viales, proponiendo su estudio a un conjunto de estudiantes de la escuela secundaria. Se considera que su aprendizaje se desarrolló a partir de las preguntas planteadas por el docente y de las interacciones surgidas en el grupo de clase a partir de las situaciones propuestas (Fanaro y Vega, 2024; Vega y Fanaro, 2024). Como parte del diseño de las situaciones, se propusieron cuatro tipos de evaluaciones para averiguar cómo transfieren los conocimientos previamente construidos. Estas tareas y actividades son ejemplos de diferentes tipos de evaluaciones auténticas en diferentes tipos y grados de transferencia.

## II. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

Los estudios acerca del desinterés y los resultados poco satisfactorios en el aprendizaje de la Física mencionados anteriormente apuntan a que, superando reduccionismos y elitismos, es esencial promover una inmersión en una cultura científica como parte de la educación ciudadana (Gil Pérez y Vilches, 2004). Una educación que, por su parte, contribuya a una mejor percepción ciudadana de los problemas que enfrenta la humanidad y de las acciones necesarias para avanzar en su solución (Vilches y Gil Pérez, 2008). En este sentido, la inseguridad vial constituye una problemática social que afecta principalmente a adolescentes y jóvenes. Las estadísticas indican que los accidentes viales son cada vez más frecuentes, cobrándose anualmente numerosas víctimas en situaciones que podrían evitarse, entre otras acciones, si se comprendieran ciertas cuestiones explicables y predecibles desde la Física.

En Argentina, la educación vial ha sido integrada en propuestas educativas para la educación primaria y secundaria. Sin embargo, estas propuestas abordan la educación vial desde la formación ciudadana, sin incorporar los conocimientos que puede aportar la Física, que es el enfoque de este trabajo.

Por otro lado, las investigaciones de Ahumada (2005), Anijovich y Cappelletti (2017), Bravo y Fernández (2000), Brown (2015), y Álvarez (2005) acerca de la evaluación auténtica señalan que se centra en averiguar qué sabe el estudiante o qué es capaz de hacer a través de diversas estrategias y procedimientos. Según estos autores, esto es posible si se incluyen situaciones de aprendizaje de la vida real y/o problemas significativos de naturaleza compleja. Al referirse a los aprendizajes trasladados a nuevos contextos, se hace referencia a la transferencia del aprendizaje. Este concepto, estudiado por distintos autores, se define como el proceso mediante el cual se trasladan o traspasan los conocimientos adquiridos en conceptos, operaciones, estrategias, actitudes, habilidades, principios y destrezas para enfrentar nuevas situaciones, ya sean del mismo contexto escolar o de la vida diaria (Ruiz, 2002, citado por Gómez y Guzmán, 2013).

En esta investigación, luego de haber construido los conceptos relativos a la Física relacionados con las situaciones viales, como la distancia de frenado, la energía y la fuerza de frenado máxima, los/las estudiantes deben resolver diferentes situaciones problemáticas planteadas como desafíos mediante los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué características podría presentar una evaluación auténtica con distintos grados de transferencia posibles basada en desafíos para los estudiantes?

## III. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de esta investigación integra dos componentes fundamentales: los conceptos, principios y leyes de la Física clásica que permite describir y explicar distintas situaciones viales, y los conceptos clave de la evaluación auténtica, que incluyen la transferencia de conocimientos.

### A. La Física aplicada a situaciones viales

En este trabajo para considerar la educación vial, se utilizan los conceptos de Cinemática y Dinámica, los cuales son parte de la mecánica clásica, una de las ramas más relevantes dentro de la Física. Las situaciones que se presentan son de índole cotidiana, dado que se refiere a los accidentes o hechos viales, fenómenos que se encuentran dentro del rango de aplicabilidad de las leyes de la mecánica clásica. Esta rama de la Física es relevante porque permite comprender el movimiento de los cuerpos, las fuerzas que actúan sobre ellos y los cambios de energía.

Uno de los conceptos clave en la Física de las situaciones viales es la distancia de detención total. Esta puede entenderse como la distancia que recorre un vehículo desde que se pisa el freno hasta que se detiene completamente. Es decir, cuántos metros podría recorrer un vehículo desde que se percibe un obstáculo hasta que se pisa el freno y se detiene definitivamente. Esta distancia se compone de dos momentos, cada uno con su propia expresión matemática. El primer momento se relaciona con la distancia de reacción, es decir, la distancia que recorre el vehículo desde que el conductor observa un obstáculo y reacciona hasta que pisa el freno. El segundo momento es desde que se acciona el pedal del freno hasta que el auto se detiene por completo. Su expresión matemática es:

$$D_{dt} = v \cdot t_r + 0,5 \cdot v^2 / g \cdot \mu \quad (1)$$

En la expresión (1) “ $v$ ” es la velocidad, “ $t_r$ ” es el tiempo de reacción, “ $g$ ” es la aceleración de la gravedad y “ $\mu$ ” es el coeficiente de adherencia.

La segunda magnitud abordada en el trabajo es la fuerza de frenado máxima. Alzallú Soriano (2016) en su trabajo sobre la fuerza de frenado máxima, hace referencia a que esta fuerza es la aplicada al vehículo antes de que se deslice y que es posible calcularla conociendo el peso del vehículo y el coeficiente de adherencia del neumático en el momento de la frenada según la expresión:

$$F_{f\text{máx}} = P \cdot \mu \quad (2)$$

En la ecuación (2) “ $P$ ” es el peso y “ $\mu$ ” es el coeficiente de adherencia.

Tanto la distancia de detención como la fuerza de frenado requieren, para ser comprendidas completamente, estar asociadas al concepto de trabajo y energía. En el contexto de la educación vial, se hace referencia en particular a la energía mecánica, que puede presentarse como energía cinética y energía potencial. La energía cinética es la que posee un cuerpo en movimiento y aumenta con la velocidad, dependiendo también de la masa. Esto explica por qué los cuerpos de gran masa y alta velocidad pueden causar más daños que aquellos de menor masa y velocidad.

Para que un cuerpo o sistema de cuerpos pueda realizar un trabajo mecánico, es necesario que disponga de energía. Así, se define la energía como la capacidad de un cuerpo o sistema de cuerpos para realizar un trabajo. La realización de un trabajo es una forma de intercambio de energía entre dos o más cuerpos. Aplicando una fuerza en la misma dirección del movimiento sobre un objeto, éste se desplaza, realizando así un trabajo. De esta manera, la asociación de la energía con las magnitudes de distancia de detención y fuerza de frenado permite una comprensión integral de los accidentes viales.

### B. Evaluación auténtica y la Transferencia del Aprendizaje

La evaluación auténtica, descrita por Anijovich, se centra en evaluar habilidades y competencias reales mediante tareas significativas y relevantes, en lugar de formatos tradicionales enfocados en la memorización (Anijovich y Cappelletti, 2017). Esta forma de evaluar tiene características como considerar el error parte del proceso de aprendizaje, ser multidimensional, involucrar activamente a los estudiantes, estimular la interacción entre pares, utilizar criterios de evaluación conocidos y favorecer la autoevaluación. No es una actividad separada, sino que ocurre continuamente durante la interacción educativa. Entonces de acuerdo a Anijovich y Cappelletti (2017), las evaluaciones auténticas tienen como foco evaluar aprendizajes situándose en contextos reales para que no pierdan legitimidad. De esta manera lo que se persigue es la propuesta de resolver problemas en lo que se implica poner en

juego sus valores, sus conocimientos, sus actitudes, sus saberes previos, sus habilidades, integrando sus conocimientos y tomando decisiones.

Implementar una evaluación auténtica tiene múltiples beneficios (Brown, 2015): compromiso y motivación (al ver la relevancia y aplicabilidad de sus tareas, los estudiantes se sienten más motivados y comprometidos con su aprendizaje), desarrollo de habilidades prácticas (fomenta habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la capacidad de trabajar en equipo) y mejor rendimiento académico (los estudiantes tienden a alcanzar metas más altas cuando entienden el propósito y valor de sus tareas educativas).

La evaluación se considera auténtica según Wiggins y McThig (1998, citado por Anijovich y Cappelletti, 2017) si tiene propósitos y metas bien definidos; si propone resolver problemas o elaborar un producto; si define destinatarios, interlocutores del mundo real a los cuales dirigir sus producciones; si requiere pensar en alternativas diversas y tomar decisiones considerando el contexto; si utiliza distintos recursos cognitivos y ofrece múltiples oportunidades para ensayar. Las tareas que constituyen una evaluación auténtica, según Anijovich (2024) se caracterizan por: ser abiertas y, por lo general, no dar una única respuesta correcta, establecer contextos novedosos y auténticos; presentar condiciones y limitaciones realistas para que los estudiantes naveguen; proporcionar evidencia de comprensión a través de la transferencia, e integrar varias disciplinas; y ser colaborativas. Estas características constituyen nuestras categorías de análisis, como presentamos más adelante.

La evaluación auténtica se asocia al concepto de transferencia del aprendizaje, es el proceso mediante el cual, el individuo es capaz de trasladar o traspasar los conocimientos adquiridos, previamente, en conceptos, en operaciones, en estrategias, en actitudes, en habilidades, en principios y en destrezas, para enfrentarlos a nuevas situaciones, ya sean del mismo contexto escolar o de la vida diaria (Ruiz, 2002, citado por Gómez y Guzmán, 2013). Este es un concepto clave en la educación y la psicología cognitiva, refiriéndose a la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridas en un contexto a nuevos contextos o situaciones. En este trabajo, los desafíos planteados en las evaluaciones auténticas, requieren transferir los conceptos e ideas trabajadas en la secuencia didáctica sobre educación vial a situaciones de tránsito nuevas.

La transferencia del aprendizaje, se puede categorizar según Gagné (1971) y Klausmeir (1985), citado por Gómez *et al.* (2012) en función de su potencial dificultad y de los contextos en:

- Lateral o vertical: La transferencia lateral se produce cuando el conocimiento adquirido previamente y la nueva tarea o problema son de la misma naturaleza y nivel de dificultad. La transferencia vertical, tiene lugar cuando el conocimiento previamente adquirido permite comprender una nueva tarea de naturaleza o nivel de complejidad distinto al del aprendizaje previo.
- Cercana o lejana: La transferencia cercana tiene lugar cuando el contexto de aplicación es muy similar al contexto original de aprendizaje y la transferencia lejana ocurre cuando hay una diferencia significativa entre el contexto de aprendizaje y el de aplicación.

En este proceso, la evaluación se considera como un aspecto inseparable de la enseñanza y del aprendizaje constituyéndose en una acción destinada a regular los aprendizajes; es decir, que los estudiantes eleven sus niveles de comprensión asegurando su permanencia y posterior aplicación.

#### **IV. OBJETIVOS**

Este trabajo se focaliza en caracterizar la transferencia de los conceptos e ideas de mecánica clásica previamente desarrollados en una secuencia didáctica, en la resolución de un nuevo desafío sobre los accidentes viales mediante una evaluación auténtica. El objetivo de esta comunicación es presentar una descripción detallada de los desafíos diseñados para constituir una evaluación auténtica con diferentes tipos de transferencia de los conceptos e ideas de mecánica clásica sobre accidentes viales y las huellas en el asfalto.

#### **V. LOS CUATRO DESAFÍOS PARA LOS ESTUDIANTES Y SU GRADO DE POTENCIAL TRANSFERENCIA DEL APRENDIZAJE**

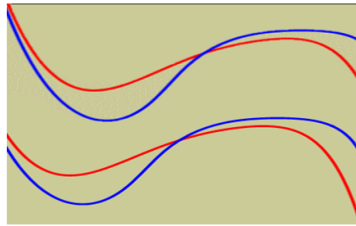
Las situaciones analizadas constituyen desafíos en el sentido de que ofrecen la oportunidad de transferir los conocimientos aprendidos, a situaciones nuevas. Para este análisis se construyó una rúbrica de evaluación, que permite dar cuenta de los procesos realizados por los estudiantes, y ofrece indicadores de mejoras de la enseñanza para futuras implementaciones, pero no serán presentados en este trabajo. A continuación, presentamos los

instrumentos de evaluación (los desafíos) y en la sección siguiente, la rúbrica que construimos para analizar los resultados, como muestran las Figuras 1 a 4:

**Desafío N°1**

**Investigando la huella del auto.**

Un perito de accidentes viales está analizando la huella de un auto que se dio a la fuga, provocando el impacto entre dos vehículos que se analizarán en los siguientes puntos, supongan que son ayudantes de este perito ¿Hacia dónde se dirige el auto?



**Las Transformaciones de Energía**



La fuga de este automóvil provocó el choque entre dos vehículos. Según las pericias, el auto azul tiene una masa de 1200 Kg y el rojo una masa 1000 Kg. Según lo marcado en el velocímetro el auto azul iba a 60 Km/h y el rojo a 90 Km/h. Condiciones del asfalto: óptimas. ¿Cuál de los automóviles llevaba más energía? ¿Por qué? ¿Qué transformaciones de energía se observan o se produjeron en la colisión?

**Distancia de frenado**

Según la observación y los cálculos de la distancia de frenado del perito, de acuerdo a la velocidad que venía y considerando que los conductores estaban aptos para conducir los vehículos, el auto azul recorrió una mayor distancia de frenado que el auto rojo. ¿Esto es cierto? Justifiquen su respuesta.

Si el asfalto hubiese estado mojado y ambos autos hubiesen tenido neumáticos de categoría A ¿Quién hubiese recorrido una mayor distancia? Si el conductor del auto rojo hubiese estado alcoholizado, ¿Se modificaría el valor de la distancia? ¿Por qué?

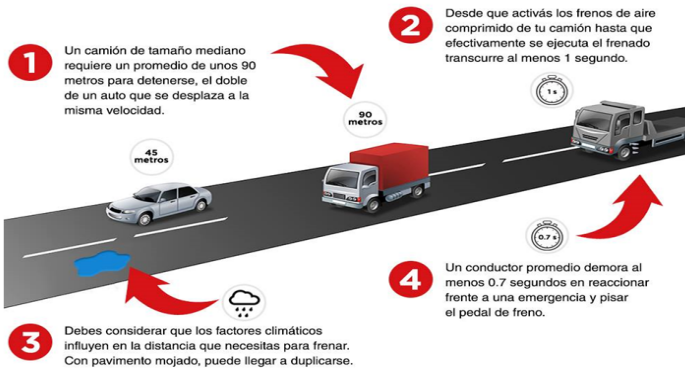
**La energía en el frenado de un automóvil y la no conservación de la energía mecánica.**

El perito ahora está revisando los frenos y los neumáticos, nota que el auto rojo tiene unos neumáticos de categoría A mientras que el auto azul tiene unos neumáticos de categoría E. ¿Podrían realizar una descripción de cómo pudo haber sido el frenado según las condiciones del neumático y en relación a la energía?

FIGURA 1. Presenta el desafío con transferencia predominante muy cercana y muy lateral.

**Desafío N°2**

**Tiempo y distancia de frenado en camiones**



**Sobre la afirmación n°1:**  
¿Cómo describiría esta situación en relación a la energía? ¿Qué transformaciones de energía se podrían manifestar? ¿Qué explicación encuentran desde la distancia de frenado en relación a la velocidad y la energía? ¿Podrían calcularlo?

**Sobre la afirmación n°2:**  
¿Siempre ocurre que al aplicar los frenos el tiempo es de 1 segundo? ¿Qué es frenar y cómo se relaciona con la energía? ¿Cómo se relaciona la situación con la fuerza de frenado? ¿Cómo varía la distancia de frenado cuando el conductor no aplica los frenos en ese segundo?

**Sobre la afirmación n°3**  
¿La afirmación es verdadera o falsa? ¿En que se basan para elegir su respuesta? ¿Qué elementos y factores se involucran en esta situación de frenado? ¿Podrían calcular la distancia para frenar para verificar si la distancia se duplica? ¿Qué magnitudes se involucran?

**Sobre la afirmación n°4:**  
¿Cómo podríamos describir a un "conductor promedio"? ¿Cuáles son los factores que podrían afectar al conductor a la hora de reaccionar? ¿A qué velocidad debería ir el camión y el auto para frenar en la distancia indicada?

FIGURA 2. Presenta el desafío con transferencia predominante medianamente cercana y medianamente lateral.

### Desafío N°3

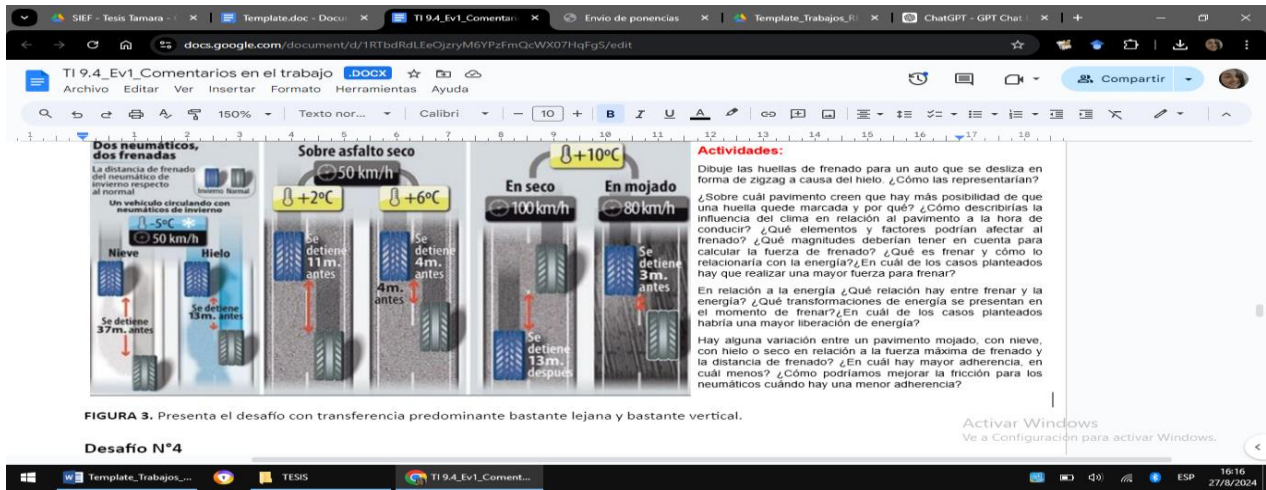


FIGURA 3. Presenta el desafío con transferencia predominante bastante lejana y bastante vertical.

### Desafío N°4

#### El peligro del acuaplanin

El agua puede actuar como una cuña que impide el contacto entre el neumático y el suelo.

#### Explicación física

El levantamiento del neumático por efecto de la presión del agua sobre la calzada es la misma que la del esquí náutico, que permite deslizarse sobre el agua sin hundirse.

#### Qué influye

- Cantidad de agua en la calzada
- Velocidad
- Desgaste del neumático
- presión de inflado

#### Cómo afecta

En un neumático sin dibujo, la presión del agua a 70 km/h es de 2 bar. A más velocidad o menor inflado de las ruedas (menos de 2 bar), se produciría el acuaplanin.

#### La velocidad y la adherencia

Cuánto disminuye la adherencia según la velocidad y el estado del suelo

	Suelo húmedo	Suelo mojado (1,5 mm)	Mucha agua (5 mm)
60 km/h	-20%	-40%	-50%
100 km/h	-30%	-60%	-90%

#### Actividades:

Dibuje las huellas de frenado para un auto que se desliza en forma de zigzag a causa del agua. ¿Cómo las representarían?

¿Qué tipos de neumáticos serían necesarios para esta situación? ¿Por qué?

Los factores que influyen, ¿cómo modifican cada uno de ellos los valores de la distancia de frenado y la fuerza máxima?

¿Qué análisis se obtiene de estas comparaciones respecto a la huella, la distancia de frenado la fuerza y la energía?

Realice el cálculo de la distancia de frenado para el caso de los 60 Km/h comparando las tres situaciones del suelo: húmedo, mojado y con mucha agua. ¿En cuál caso sería necesaria una mayor distancia para detenerse? ¿Por qué?

Y para el caso de los 100 Km/h ¿Cómo sería la variación de la distancia de frenado?

Dentro de la clasificación de neumáticos estudiados, ¿qué tipo de neumático sería uno sin dibujos? ¿Cómo influye este tipo de neumáticos en la distancia de frenado? ¿Y en la acción de frenar y la fuerza máxima?

Piense en un auto promedio de 1200 Kg, ¿Cuál será la fuerza máxima de frenado en este caso? ¿Qué distancia de frenado recorrería el auto a esa velocidad y con esos neumáticos?

FIGURA 4. Presenta el desafío con transferencia predominante muy lejana y muy vertical.

## VI. ANÁLISIS DE LOS DESAFÍOS SEGÚN LOS CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN AUTÉNTICA

A continuación, presentamos cada uno de los cuatro desafíos, ordenados en un gradiente que va desde lo que podemos considerar una combinación de la clasificación de desafíos antes presentada, que va desde muy cercano y lateral, hasta bastante lejano y vertical, como muestra la siguiente Tabla I.

TABLA I. Desafíos ordenados según el tipo y grado de transferencia.

Criterio	Desafío 1	Desafío 2	Desafío 3	Desafío 4
Tipo de transferencia predominante	Muy Cercana y muy Lateral	Medianamente y Cercana y medianamente lateral	Bastante Lejana y bastante Vertical	Muy Lejana y muy Vertical
Establece contextos novedosos y auténticos	La situación es ligeramente nueva ya que en lugar de huellas de dos bicicletas, se trata de las huellas de las 4 ruedas de un automóvil	El desafío es medianamente lateral ya que la situación es con camiones lo que implica una mayor complejidad por los datos y es medianamente cercana ya que la situación en la que ocurre es similar al contexto trabajado.	El desafío es bastante lejano con respecto al trabajado en clases, el contexto es diferente ya que se refiere solo a neumáticos y condiciones climáticas que afectan a la fuerza y la distancia de frenado.	Se plantea el análisis de un fenómeno llamado aquaplaning el cual no fue abordado en clases, pero puede ser analizado con lo aprendido, y también requiere buscar información fuera del enunciado. Requiere considerar el efecto del agua y la adherencia de los neumáticos para calcular la distancia y la fuerza de frenado.
Realismo del desafío	Hay cierto grado de realismo porque se presenta una representación pictórica de las huellas de auto.	El realismo está presente ya que se muestra una representación de una situación de carretera común, esquemática.	Se representan las huellas y los neumáticos para distintas temperaturas, principalmente en días muy calurosos o muy fríos.	Se trata del fenómeno conocido como "aquaplaning", el cual es muy frecuente en las carreteras y en los días lluviosos.
Problematización	El desafío presenta un problema del cual se requiere utilizar diferentes estrategias como: encontrar las direcciones del desplazamiento, luego identificar las categorías de los neumáticos, y la adherencia de estos con el estado de la calle, cálculo de distancias y fuerzas de frenado.	Requiere argumentar acerca de las transformaciones de la energía, y encontrar un valor para la energía en el frenado. Relacionar esto con los tiempos de frenado, analizar cómo varía la distancia de frenado con el tiempo.	El desafío presenta distintas condiciones del estado de la calle (nieve, hielo, asfalto seco y mojado). Se debe analizar que sucede con la distancia de frenado, la adherencia y la energía para cada caso.	Presenta diferentes condiciones según la cantidad de agua en el asfalto, para analizar la distancia de frenado, la adherencia y la energía para cada caso.
Integración conocimientos de otras áreas	Los conocimientos necesarios para su resolución pertenecen siempre a la misma disciplina (Física)	Los conocimientos necesarios para su resolución pertenecen siempre a la misma disciplina (Física)	Los conocimientos necesarios para su resolución pertenecen siempre a la misma disciplina (Física)	Los conocimientos necesarios para su resolución pertenecen siempre a la misma disciplina (Física)

Apertura/diversidad del desafío	El desafío es estructurado ya que tiene una sola forma de encontrar la distancia, la energía y la fuerza de frenado del automóvil sin considerar ningún otro factor,	El desafío permite diferentes soluciones al problema porque va a depender de cómo se comience a resolver: por ejemplo si comienza a través del análisis del auto en relación a su masa y velocidad, o del cambio ya que este varía en su masa con relación al automóvil.	El desafío permite varias alternativas de resolución ya que el planteo es para un automóvil genérico (no se da información precisa en el enunciado). También requiere que los estudiantes argumenten acerca de distintas posibilidades de adherencias entre condiciones climáticas y del estado de las calles.	El desafío es abierto, ya que solicita dibujar las huellas que dejan los neumáticos en el asfalto mojado (que no está predeterminada), y requiere buscar información acerca de cómo varía la fuerza y la distancia de frenado con agua.
Colaboración entre los estudiantes para resolverla	Se requiere de la participación, comunicación, el acuerdo y la interrelación entre los diferentes miembros de un grupo para resolver el desafío.			

## VII. REFLEXIONES FINALES

El diseño de evaluaciones auténticas en las clases de Física, que constituyan desafíos para los y las estudiantes, requiere considerar que se desarrollen en contextos reales, auténticos y novedosos en la manera que esto sea posible. Es fundamental poder diseñar situaciones cercanas y relevantes para los y las estudiantes donde se puedan aplicar los conceptos e ideas construidos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se enfatiza aquí que las evaluaciones auténticas se transforman de esta manera, en instancias de aprendizaje, dado que al poner en juego aquellos saberes propios de la Física en la resolución de desafíos se aprende significativamente Física. En esta investigación, que es parte del desarrollo de una tesis de maestría, se diseñaron un conjunto de desafíos presentados luego de vivir una secuencia de enseñanza acerca de la Física de la Educación Vial, donde se propusieron cuatro desafíos a los estudiantes con el objetivo de constituirse en problemas que integren conocimientos, estrategias y actitudes desarrolladas en el aula. Estos problemas se propusieron ser abiertos en distintos grados, es decir, que permiten varias formas de resolución y ofrecen diversas alternativas y procedimientos para solucionarlos. Estas evaluaciones no se realizaron de forma individual, sino que, siendo coherentes con la forma de gestionar el resto de las actividades, se propuso la colaboración y la interacción entre los grupos de estudiantes.

Si bien es deseable que todas las evaluaciones y desafíos sean auténticos, y permitan trascender el conocimiento declarativo, es posible e interesante, presentar desafíos con diferentes grados de transferencia. De esta forma, se puede proporcionar una progresión en el desarrollo del conocimiento, que vaya desde lo más cercano y horizontal del contexto de aprendizaje, lo cual permite afianzar a los estudiantes, hasta un desafío más lejano y vertical, que ofrece más posibilidades de transferir el conocimiento.

En este trabajo se analizaron y presentaron las características de cada desafío planteado para identificar y caracterizar los distintos tipos y grados de transferencia del aprendizaje. En este momento, nos encontramos realizando el análisis de los diferentes procesos realizados por los estudiantes para resolver los desafíos planteados, y a partir de él conocer los obstáculos y facilitadores que se fueron presentando en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## REFERENCIAS

Ahumada, P. (2005). La evaluación auténtica: un sistema para la obtención de evidencias y vivencias de los aprendizajes. *Perspectiva educacional, formación de profesores*, (45), 11-24.

Álvarez, I. (2005). Evaluación como situación de aprendizaje o evaluación auténtica. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, (45), 45-68.



- Alzallú Soriano, J. (2016). Dinámica de Frenado: deceleración y fuerza máxima de frenado. *Publicaciones Didácticas*, (74), 335-340.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Bravo Arteaga, A. y Fernández del Valle, J. C. (2000). La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. *Psicothema*, 12(S. 2), 95-99.
- Brown, S. (2015). La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender. *RELIEVE-Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 21(2).
- Chevallard, Y. (1989). On didactic transposition theory: Some introductory notes. En *Proceedings of the international symposium on selected domains of research and development in mathematics education* (51-62). Germany: University of Bielefeld. Slovakia: University of Bratislava.
- Esteve, A. R. y Solbes, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las Ciencias y la Tecnología en el Bachillerato y los estudios universitarios. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 573-578.
- Fanaro, M. y Vega, T., (2024). *Educación de actitudes para el pensamiento crítico y de valores en el aula de Física*. Documento presentado en el 7° Encuentro de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Tecnología.
- Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.
- Gómez, A. y Guzmán, Y. (2013). La transferencia del aprendizaje en matemática: el caso de las funciones lineal, cuadrática y exponencial. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2), 543-551.
- Robles, A., Solbes Matarredona, J., Cantó Doménech, J. y Lozano L. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376.
- Solbes Matarredona, J., Montserrat, R., y Furió Más, C. J. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Vega, T. y Fanaro, M. (2024). *Física y educación vial: Propuesta áulica basada en la pedagogía de la pregunta*. Documento presentado en 7° Encuentro de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Tecnología.
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2008). *¿Qué puede estar contribuyendo al desinterés del alumnado hacia los estudios científicos? Algunas propuestas de solución fundamentadas en la investigación educativa*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1305.3681>