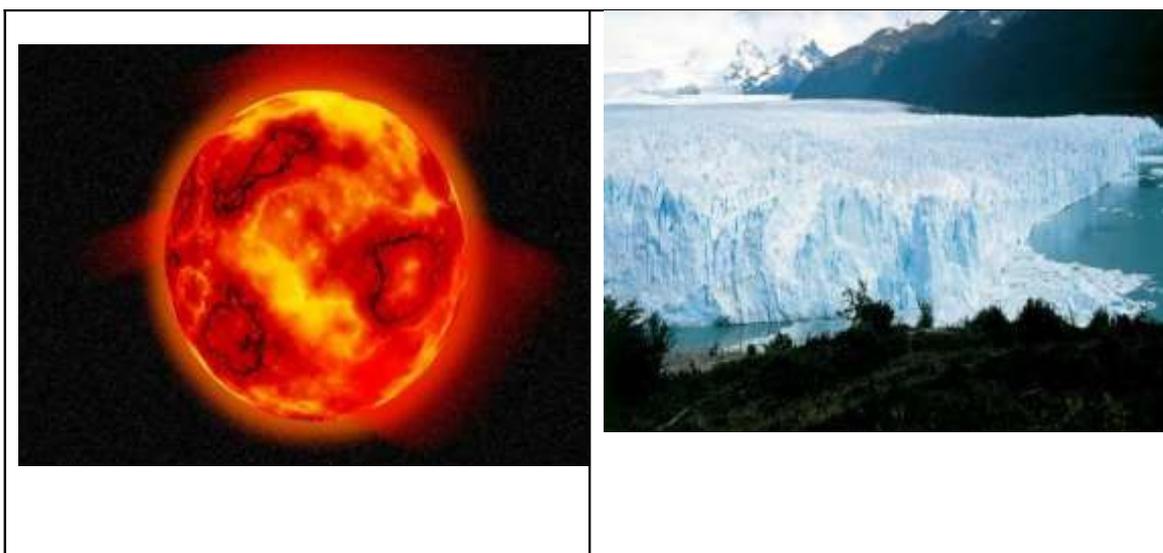
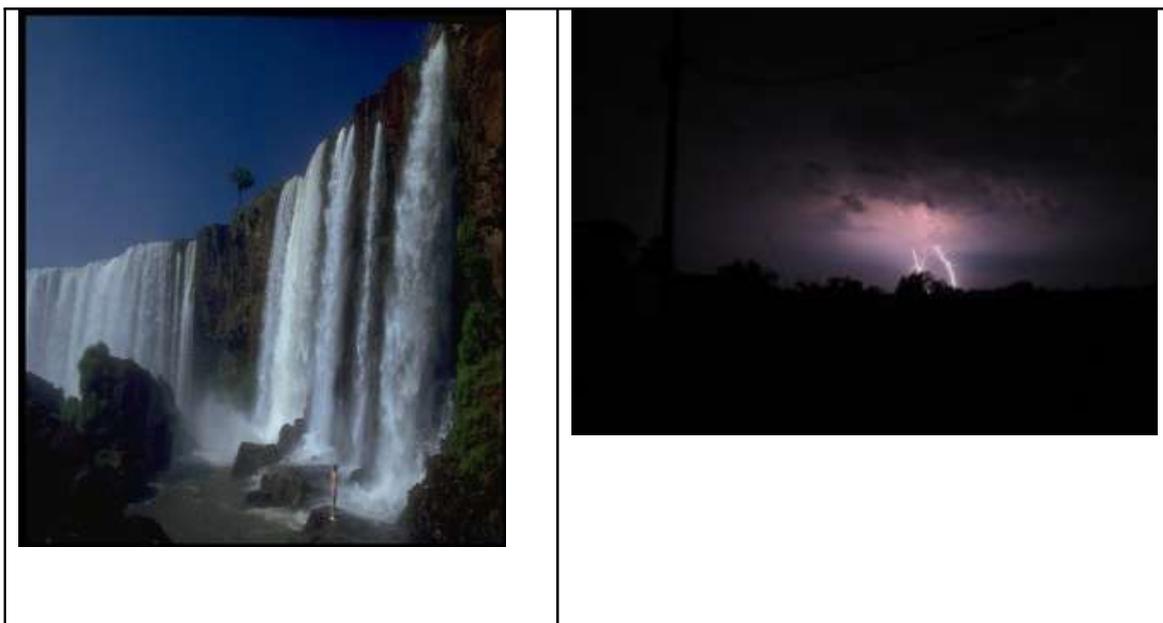


### **MÓDULO N° 3: Propuestas educativas con TIC1**

## **Clase 1. Física, Modelos y Recursos TIC**

Estamos proponiendo TIC para tender puentes entre los fenómenos observables y el conocimiento físico construido para explicar tales fenómenos. En este modo de decir, estamos aceptando que si se quiere superar el sentido común, es necesario construir conocimiento para explicar el mundo. Por experiencia, conocemos que el mundo se presenta, a nuestros sentidos, dinámico y complejo.



Fuente: [Biblioteca de educ.ar](http://Biblioteca.de.educ.ar)

El mundo se manifiesta, percibimos rayos y tormentas, caídas de agua, el sol o los glaciares, y los científicos construyen conocimiento para explicarlo. El conocimiento se construye para explicar tanto los fenómenos naturales como aquellos en los que el hombre interactúa con la de la naturaleza. De hecho, el hombre puede “sacar mejor provecho” de la naturaleza en la medida en que conozca y pueda explicar el fenómeno. También puede predecir y así prevenir.

## Modelado

Durante mucho tiempo, la enseñanza de la física ha puesto énfasis en describir y explicar los fenómenos mediante expresiones matemáticas. Así, hablamos de masas puntuales, superficies sin rozamiento, cables sin resistencia e incluso de mediciones exactas. Este enfoque no permite ver con claridad que no es el mundo el que se adecua a las leyes de la física, sino que es la física la que se construye para dar cuenta de lo que se observa. El proceso mediante el cual, paso a paso, artificialmente se simplifica la realidad para poder explicarla se llama *proceso de modelado*.

Quien construye la expresión matemática necesita comprender la situación, familiarizarse con ella. Comparar con otras situaciones, advertir similitudes y diferencias, decidir cuáles son los aspectos relevantes y cuáles los accesorios. Así, se genera un proceso de conceptualización que se basa en pensar en qué condiciones estos objetos y eventos del mundo pueden ser subsumidos en conceptos. Cuando se ha decidido cuáles son los conceptos “rectores” del fenómeno y se pretende un enunciado aún más general, es necesario volver a abstraer y formalizar matemáticamente. El camino entre el fenómeno y la ecuación está cargado de inferencias, hipótesis, abstracciones. Podríamos decir que ese camino es, ni más ni menos, el “quehacer científico”. En términos muy generales y aun a riesgo de reducir o simplificar, diríamos que hay tres momentos claves: análisis del fenómeno, conceptualización y formalización. Además, cada uno de ellos está caracterizado por “lenguajes” diferentes.

El fenómeno se describe generalmente en lenguaje verbal o icónico. Se presentan situaciones en las que hay "sucesos", cosas que suceden en un escenario. Las palabras y las imágenes cumplen un rol muy especial para su descripción. Se puede hablar de un auto que circula por la autopista y adelanta a otro. Si, además de describirlo, se puede mostrar una imagen, mejora la representación que el sujeto se hace. Si el suceso se da en el tiempo y la imagen está animada, sin duda la representación que construye quien lo mira mejora aún más.

En el momento de conceptualización, el lenguaje se restringe, empieza a ser "más preciso". Los objetos y sus propiedades se describen en términos de conceptos. Se habla de masas, velocidades, momento lineal, resistencia eléctrica, emisores, longitud de onda, intensidad de corriente, etc. El escenario en el que sucede el fenómeno queda un poco relegado en pos de destacar las propiedades que se intentan estudiar. Ya no interesa si el auto es azul o verde, nuevo o viejo, se describe una masa  $m$  y se describen algunas propiedades que son relevantes. Bien puede ser su temperatura, su velocidad o su posición, depende de qué aspectos del fenómeno se está interesado en describir. En una plancha eléctrica se puede describir su masa  $m$ , que está apoyada sobre una mesa a una altura  $h$  del piso o bien, una resistencia  $R$  por la que circula una corriente eléctrica  $i$  o también una masa  $M_p$  de calor específico  $c_p$  a una temperatura  $T$  en un instante  $t$ . La descripción se hace en términos de las propiedades que se están estudiando. Esta elección no es trivial; en este proceso, el conocimiento de la física se hace presente.

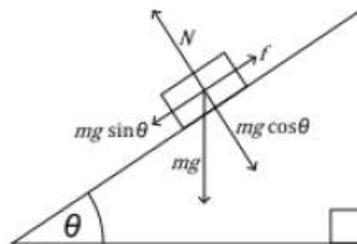
Cuando se encuentran relaciones regulares y estables entre las propiedades de los objetos, estas relaciones se expresan en leyes y se formalizan matemáticamente. Recién en este momento se hace uso de modelos matemáticos y se elige el que mejor da cuenta de las relaciones que se pretenden describir. Entonces, se describe el fenómeno en términos de algunas leyes que se formalizan en ecuaciones o gráficos, que también expresan unívocamente la relación que guardan las variables.

Veamos, por ejemplo, una telecabina de remonte que se desliza sobre un riel. El lenguaje verbal se enriquece con la imagen.



Zereshk. The [gondola lift](http://en.wikipedia.org/wiki/Gondola_lift) in the [Tochal](http://en.wikipedia.org/wiki/Tochal_skiing_resort) skiing resort. Foto: en.wikipedia.org. Enero de 2005. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Tochal\\_Complex](http://en.wikipedia.org/wiki/Tochal_Complex)>

El movimiento de la telecabina anterior se describe en términos conceptuales mediante conceptos bien definidos, que además se expresan mediante símbolos.



Fuente: Wikimedia commons. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Inclined\\_plane](http://en.wikipedia.org/wiki/Inclined_plane)>

En un lenguaje más abstracto y avanzando en el proceso de modelado, se puede suponer que la telecabina es una *masa puntual*, que no hay *fuerzas de fricción* entre el riel y las ruedas. Que, entonces, las únicas fuerzas que actúan son el peso y la reacción normal ejercida por el

riel. Con estas condiciones, ahora se describe mediante la segunda ley de Newton, formalizada en una ecuación vectorial (las negritas simbolizan vectores).

$$\mathbf{F} = m \mathbf{a}$$

$$\mathbf{P} + \mathbf{F}_N = m \mathbf{a}$$

Una vez elegido un sistema de coordenadas, la expresión anterior se escribe:

$$\Sigma F_x = m a_x \dots \Sigma F_y = m a_y$$

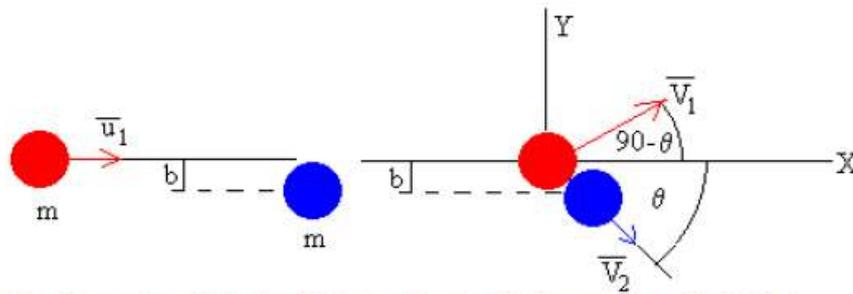
Quien sigue el proceso no tiene dificultad para comprender que las tres representaciones –la fotografía, el esquema vectorial y las ecuaciones– dan cuenta de la misma situación. Para quien está aprendiendo, no es tan evidente.

## Otro ejemplo

Observemos las situaciones que presentamos a continuación. Es muy probable que desde el conocimiento cotidiano las hayamos visto en contextos muy diferentes. Sin embargo, estudiando la física del fenómeno –a pesar de ser aparentemente tan diferentes– pueden ser modeladas de la “misma forma”. En ambos casos se plantea una colisión entre dos o más cuerpos caracterizados por sus masas y velocidades.



Damnsoft 09. Sin descripción. 17 de septiembre de 2009.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Car\\_crash](http://en.wikipedia.org/wiki/Car_crash)> © [lukasz Jernaś](#) (Srem, Polonia)  
CC Atribución Compartir Igual  
<<http://openphoto.net>>



©Ángel García. Curso interactivo de Física con Internet. <<http://www.sc.edu.es/sbweb/fisica/>>

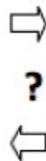
El conocimiento construido por la física permite explicar en qué condiciones ambas situaciones pueden modelarse de la misma manera. Durante mucho tiempo se prestó poca importancia a este proceso, más que nada porque se trabajaba desde una posición en la que resultaba más importante y útil el resultado, es decir, el modelo terminado. La situación conceptualizada y formalizada matemáticamente. Una expresión que, en apariencia, “ha perdido” todo rastro de la situación inicial.

## Enseñanza y modelado

Esa misma tradición se trasladó a las aulas y aún hoy resulta difícil encontrar clases en las que se discuta cuál sería el conjunto de suposiciones necesarias –condiciones de validez– de muchos de los modelos que se usan en física. Así, la representación que nuestros alumnos construyen de la asignatura se parece más a un pizarrón lleno de fórmulas que al desafío maravilloso de entender y habitar el mundo en el que vivimos.



Creada por Trindade.Joao - [Licencia de atribución](#)



Juella, Jujuy. Fuente: [Biblioteca de Educ.ar](#)

Si se atendiera el proceso de modelado, algunas cosas quedarían bastante más claras. Se podría, por un lado, discutir que *los modelos tienen validez en tanto se cumplan las condiciones bajo las cuales han sido construidos*. Y, por otro, comprender que el modelo es una construcción humana, dinámica, perfectible. El modelo no es la realidad, es un recorte intencional, posiblemente sesgado y, como todo producto humano, contextualizado histórica y culturalmente.

## EJEMPLO

Existen muchos eventos cotidianos que pueden ser descritos y explicados por leyes físicas. Por ejemplo el que se observa en la siguiente imagen:



k10613897 fotosearch.com

<http://comps.fotosearch.com/comp/CSP/CSP990/k10613897.jpg>

Los modelos son la herramienta más potente que construye el físico para comprender la realidad, el obstáculo se presenta cuando alguien cree que el modelo es la realidad. El proceso de modelado, es un desarrollo progresivo durante el cual paso a paso, se observa el fenómeno, se describe, se identifican variables relevantes, se conjetura, se experimenta, se compara, se analiza, se buscan regularidades, etcétera. Todas habilidades deseables en un alumno que termina un curso de física.

Aceptado este enunciado, entonces agregamos que las TIC digitales son una potente herramienta para facilitar *la visualización del vínculo modelo realidad*.

La descripción de este, u otro evento dependerá de quien lo haga y con qué fines se haga. Según venimos planteando será posible hacerlo, al menos, en tres “lenguajes” diferentes.

- ◆ Lenguaje natural. Como lo describiría una persona que no conoce de física, pasa por la calle, observa y relata.
- ◆ Lenguaje científico. Como lo describe alguien utilizando conceptos físicos. Probablemente aquí se necesite hacer algunas suposiciones.
- ◆ Lenguaje matemático: La expresión formal con la que describe el evento un físico que necesita formalizar. Quizá necesite seguir sosteniendo las hipótesis anteriores.

Presentaremos algunos recursos de las TIC que pueden favorecer la visualización de diferentes etapas del proceso de modelado.

Trabajaremos solamente con videos, animaciones y simulaciones, e intentaremos discutir qué aspectos del modelado permiten visualizar y qué habilidades cognitivas podríamos favorecer en los alumnos. Presentaremos las herramientas para trabajar la conservación de la energía mecánica dando por descontado que es un contenido relevante en cualquier diseño curricular. Es, además, potente conceptual y

metodológicamente, con fuerte inserción y aplicaciones en las sociedades de todos los tiempos.

En esta clase les pediremos que observen los tres recursos: un video, una animación y una simulación. En este primer acercamiento recurso, reconózanlo, amíguense con él. Este acercamiento paulatino es para que se vayan apropiando de ellas. Por el momento, la tarea tiene una única consigna: pensar qué aspecto del proceso de modelado podría enfatizar la herramienta, qué podrían comprender los alumnos y qué ventajas y desventajas tendría usarla.

Es necesario que el análisis sea personal y que cada uno piense en su realidad institucional (en las que se encuentran trabajando o en una escuela que han hecho sus residencias en 3° año). Ningún recurso por sí mismo cambiará mágicamente las prácticas. El cambio lo piensa, lo construye y lo plasma cada profesor en su aula.

***La capacidad de transformación y mejora de la educación por medio de las TIC se puede determinar según los contextos de uso y la finalidad que se persigue con la incorporación de estas tecnologías (Coll y Martí, 2009).***

Observen cada uno de los recursos que les presentamos y, basándose en el texto de esta clase, hagan un primer análisis que les permita pensar acerca de las posibilidades de llevar alguno de ellos a sus aulas (o a un aula)

Aquí abajo hay una matriz a modo de guía para orientar la observación. Es solo una guía tentativa. Piensen las respuestas en el contexto de su escuela, de su aula y con los alumnos

Una primera guía tentativa de observación y análisis de los recursos presentados

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	Nivel de la carrera y asignatura en que lo usaría	Qué aspectos piensa que los alumnos pueden comprender	Cómo haría para saber si los alumnos comprendieron	Que ve de bueno en el recurso (Fortalezas)	Que dificultades cree que tendría que afrontar (Debilidades)	Otras observaciones
Video						
Animación						
Simulación						

**RECURSO #1:** Video sobre el flyboard. Conozcan el video. Antes de verlo, lean los ítems de la guía en la fila que corresponde al video para orientar la observación. El video dura 6 minutos 5 segundos. Usen los controles de pausa y repetición y registren si hay momentos que les parezcan más productivos en relación con los intereses que plantea la guía de observación. Tomen nota a medida que observan, de modo de poder regresar cuando lo deseen.

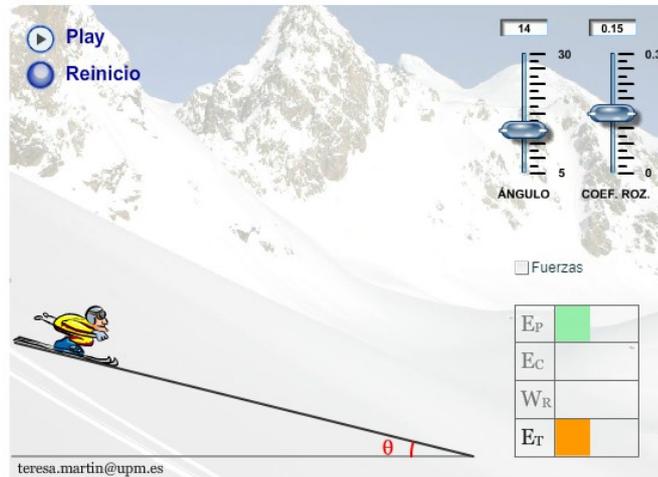
<https://buhomag.elmundo.es/deportes/flyboard-que-es-y-donde-practicarlo/>



**RECURSO #2:** Animación (applet) sobre un esquiador. Conozcan la animación, obsérvenla pensando en las categorías de la grilla presentada más arriba.

Para acceder: <https://sites.google.com/site/fisicaflash/home/mechanical-energy>

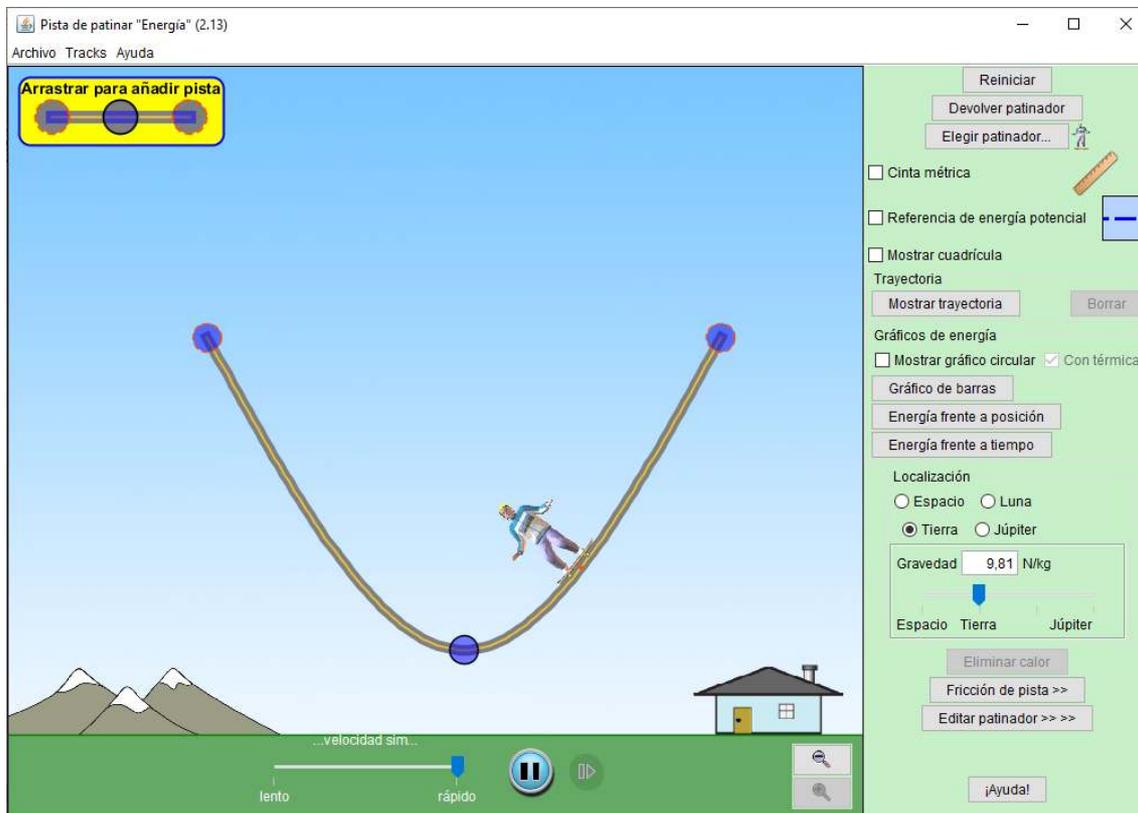
## Energía mecánica



Deslizamiento de un esquiador por un plano inclinado con rozamiento. Se representan las fuerzas que actúan, la energía potencial, la energía cinética y el trabajo de la fuerza de rozamiento. Con los mandos se pueden variar el ángulo de inclinación y el coeficiente de rozamiento.

**RECURSO #3:** Simulación de un skater. Conozcan la simulación, obsérvenla, denle un primer vistazo, observen las variables, interactúen pensando en llenar algunas casillas de la guía tentativa.

[http://phet.colorado.edu/sims/energy-skate-park/energy-skate-park\\_es.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/energy-skate-park/energy-skate-park_es.jnlp)



### **ACTIVIDAD PARA REALIZAR:**

Elijan uno de los tres recursos presentados y, en el foro llamado Observación y evaluación de recursos, publiquen un mensaje en el que compartan qué valoran de dicho recurso y qué dificultad u obstáculo prevén para trabajarlo con sus alumnos (fortalezas y debilidades).