

# Los simuladores

## ¿Puentes o cabeceras en la enseñanza de las Ciencias Naturales?

José Barrios | Inspector Departamental de Florida. Formador de Ciencias Naturales del Instituto de Formación en Servicio.

### Introducción

En el artículo se comparten algunas reflexiones sobre el lugar de las simulaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ciclo escolar.

Este planteo requiere explicitar sus principales características y alcance.

*«La simulación es la reproducción de una situación o un fenómeno que se presenta generalmente simplificado y, que a su vez, permite la manipulación de sus variables intervinientes.»* (Amaya, 2008:6)

La escuela está desafiada a construir saberes escolares que pongan en juego los nuevos modos de relacionarse, pensar y construir subjetividad. Esto implica revisar las relaciones de poder en el aula, y el rol del docente que necesita potenciar el “autodidactismo” a modo de atajo en un contexto de inmersión tecnológica. *«Es una forma de aprendizaje que consiste en que cada persona se convierte en su propio maestro y adquiere los conocimientos por interés, a partir de los estímulos disponibles.»* (Barrón et al., 2010:14)

En este escenario, el acceso a los simuladores no es un obstáculo pero se requiere disponer de claves para definir su pertinencia y alcance. Se hace necesaria la pregunta: los simuladores, ¿cabeceras o puentes? hacia los procesos de conceptualización.

Los docentes están desafiados a interrogarlos y reconocer su potencial en relación a la teoría que los sustenta, la pertinencia del recorte o de la simplificación de la realidad que representa variables que incluyen diseño, vocabulario, imágenes, convenciones, etcétera.

Dichos aspectos les requieren habilidades como curadores de contenidos digitales. Se trata del proceso de selección, desestimación y colección de información digital que otros han producido.

Cuando el simulador es relevante desde su potencial educativo, se constituye en un disparador de preguntas, problemas e implica nuevas lecturas e interacciones con un recorte de la realidad simplificada.

Su uso no excluye a otros recursos didácticos tales como los textos impresos o digitales, dibujos, maquetas, etcétera.

En síntesis, se plantea la co-construcción de una caja de herramientas para la integración de las simulaciones.

*«...hay que aprender a amarlas y aprovecharlas por lo que enriquecen nuestro mundo, pero también mantener una cuota de desconfianza y de escepticismo sobre cómo lo representan.»* (Turkle, 2009 apud Dussel, 2015)

El desafío no se agota en el uso de simulaciones de otros. Sería deseable que durante el ciclo escolar, la escuela promoviera el dominio de herramientas tecnológicas, teorías y leyes en el contexto de las Ciencias Naturales, que permitieran su producción. El objetivo es trascender el mero consumo e iniciar procesos de autoría. Las simulaciones o animaciones generadas por los escolares deberán estar en revisión, mejora y validación permanente.

Un modo de hacerlo es habilitar espacios para que los autores presenten su trabajo a la escuela y su comunidad, en diálogo con los docentes. Las ferias de ciencias y cierre de proyectos son oportunidades para fortalecer los procesos que se amplifican y visibilizan con el uso de la Web 2.0.

### Soportes para la reflexión

No se propone una colección de simuladores o recursos web, solo se trata de algunos ejemplos a modo de “catalizador” para promover la reflexión individual y en el marco del colectivo docente.

Más allá de los aportes y las interacciones entre docentes es necesario desarrollar el “autodidactismo” como un modo de trascender los espacios y tiempos de formación e intercambio en salas docentes o cursos.

Los escenarios de trabajo planteados deben considerar lo que ocurre afuera de la escuela al momento de construir el currículo real (videojuegos, películas, cómics, publicidad, entre otros.)

La búsqueda no es a ciegas, necesita una actitud dialógica teoría-práctica que genere profundas transformaciones de pensamiento.

La simulación seleccionada permite ejemplificar en relación a las características más relevantes. Se recomienda acceder al recurso en la web e interactuar.

*«La interactividad de un applet consiste en la posibilidad que ofrece para cambiar parámetros, valores y variables, así como reproducir la evolución de los comportamientos físicos repetidamente, en las mismas condiciones. [...] podrá considerarse baja si sólo permite avanzar o retroceder en la presentación de la animación y elevada si el usuario, con su actuación, puede modificar el arreglo físico que se simula.»* (Santos y Stipcich, 2009)

El ejemplo propuesto es de interactividad elevada ya que simula el desplazamiento de patinadores en una rampa, permitiendo modificar la fuerza gravitatoria actuante según el desplazamiento se dé en la Tierra, la Luna, Júpiter o en el espacio; el diseño y la longitud de la rampa; la masa de los patinadores; y seleccionar dos niveles de velocidad para el movimiento. También es posible agregar una cuadrícula de fondo que facilita la lectura del movimiento y el planteo de interrogantes. Entre otros aportes pueden visualizarse dos gráficas, una circular que marca las variaciones entre energía potencial y energía cinética durante el desplazamiento, y una de barras que permite vincular esos cambios con la energía total del sistema.

Pensar el uso de simulaciones como la anterior en el escenario escolar debería remitir a determinados aspectos.



Pista de patinar “Energía”. Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park>

- ▶ Secuencias didácticas que contemplen las características y posibilidades del grupo y de cada sujeto en su modo peculiar de aproximarse al concepto.
- ▶ Preguntas en el marco de consignas desafiantes que muevan a procesos complejos de búsqueda, análisis y reflexión con un fuerte soporte en las TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento).
- ▶ Contenidos curriculares que por su relevancia para la disciplina justifican su abordaje.
- ▶ Conocimiento pedagógico del contenido (CPC): «*es el conocimiento que va más allá del tema de la materia per se y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza*» (Shulman, 1987, p. 9)» (apud Garritz y Trinidad-Velasco, 2004). También incluye: «*las formas más útiles de representación de estas ideas; las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas; en pocas palabras, las formas de representación y formulación del tema que lo hace comprensible a otros*» (Shulman, 1987, p. 9), *es decir, todo el esfuerzo que hace el profesor para hacer comprensible su tema en particular. El CPC también incluye un entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos: “las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y antecedentes traen al aprendizaje de los tópicos y lecciones más frecuentemente enseñados”.*» (idem).

## Fuerza de gravedad

### ¿Cómo es posible abordar la temática en el aula?

Desde una perspectiva compleja y en sintonía con los aportes de Shulman debería realizarse de múltiples formas, y sin eludir la simultaneidad de acciones en la búsqueda de los necesarios puentes cognitivos que aseguren los diversos modos de aprender de alumnos y docentes.

A modo de contribución al proceso se comparten algunas claves que podrían oficiar de atajos en los procesos de reflexión, planificación y producción que realiza cada docente. En esta oportunidad nos convoca un contenido curricular de difícil abordaje en la escuela como lo es “fuerza de gravedad”.

### Programa escolar

Un posible anclaje es: Física quinto grado – La ley de gravitación universal; Astronomía sexto grado – El Sistema Universo. Los componentes e interacciones.

### Desde lo disciplinar

«...la gravedad es la manera como las masas se comunican entre sí. Toda masa presente en el universo atrae a las demás, y al mismo tiempo experimenta una atracción de parte de todas y cada una de las otras. Así pues, los proyectiles, los satélites, las planetas, las galaxias y los grupos de galaxias están sujetos a la influencia de la gravedad.» (Hewitt, 1999:168)

### Contexto histórico

Es relevante buscar información sobre el contexto y las circunstancias en que la ciencia dijo lo que dijo sobre el tema y, en lo posible, problematizar en relación a los obstáculos que debieron vencerse para su enunciación.

En esa búsqueda podría tener lugar un dibujo de Isaac Newton que muestra cómo un proyectil, lanzado con la rapidez suficiente, caería alrededor de la Tierra y se convertiría en un satélite. Análogamente, la Luna cae alrededor de la Tierra y es un satélite de ella.



Fuente: Hewitt (1999:169), Figura 12.2

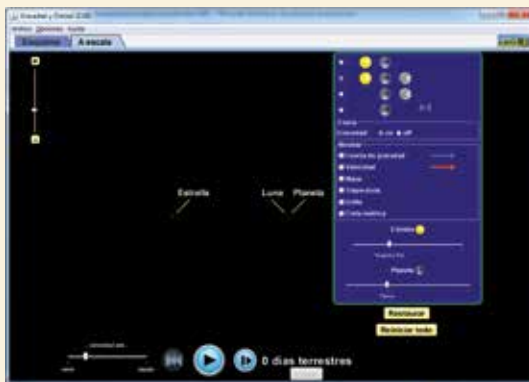
En el recorrido deberían considerarse los aportes de Shulman en relación al CPC, el programa escolar, la importancia de las preguntas problematizadoras, las concepciones de los alumnos y el contexto histórico en que se acuñó el concepto de fuerza de gravedad. Al volver el

foco a los simuladores en la enseñanza de las ciencias naturales corresponde preguntar: ¿qué lugar ocupan en el proceso de conceptualización? La respuesta es que deberían ocupar un lugar de relevancia junto a los otros aspectos tratados a lo largo del artículo.

**Simulador “Gravedad y Órbitas”**

El simulador facilita la entrada al aula, de situaciones en las que subyacen atributos del concepto gravedad.

Presenta dos vistas: *esquema* y *escala*.



Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/gravity-and-orbits>

- ▶ Permite múltiples opciones: Sol-Tierra, Sol-Tierra-Luna, Tierra-Luna, Tierra-estación espacial.
- ▶ Gravedad: *on-off*.
- ▶ Muestra: fuerza de gravedad, velocidad, masa, trayectoria, grilla.

Los aspectos descriptos dan pistas para la intervención docente. Permiten graduar el nivel de complejidad y poner en foco aspectos del sistema Sol-Tierra-Luna.

La opción gravedad *on-off* es una oportunidad para problematizar sobre el contenido fuerza de gravedad de quinto grado.

**Una escena posible**

Un docente de quinto grado avanza en una secuencia que aborda el contenido fuerza de gravedad. En la planificación del día propone una nueva intervención a partir del diseño de un circuito con tres estaciones.

**Estación 1**

**Materiales:** computadora con el simulador “Gravedad y Órbitas” (es la tercera vez que se utiliza en la secuencia).

**La consigna solicita:**

- a) Usar la opción gravedad *on-off*.
- b) Anticipar trayectorias, hacerse preguntas, esquematizar en el cuaderno de notas, describir escenarios luego del manejo de variables (Sol-Tierra-Luna, Tierra-estación espacial, Sol-Tierra, etc.).

**Estación 2**

**Materiales:** texto.

**La consigna solicita:**

- a) Leer la totalidad del texto.
- b) Retomar el pasaje que dice “...De un solo golpe, Newton unifica la física del mundo, al establecer que dos fenómenos que en principio no parecen tener nada que ver, responden a una sola e idéntica causa...”
- c) Retomar el texto completo, destacar los pasajes que refieren a esos dos fenómenos y representar por medio de dibujos.



“Es un día cualquiera, en el que a la Luna le toca ser vista de día muy por encima del manzano de una de cuyas ramas se desprende una manzana fragante que cae a los pies del joven Newton.

¿Por qué ha caído la manzana? Porque la gravedad de la Tierra tiró de ella hasta el suelo, según la ley de Galileo.

¿Pero qué habría ocurrido si la manzana hubiera estado unos metros más arriba?

No cabe duda de que la gravedad la alcanzaría igualmente y la haría caer.

¿Y si hubiera estado un poco más arriba aún? Lo mismo, por supuesto.

¿Hasta dónde llega esa fuerza de gravedad entonces?

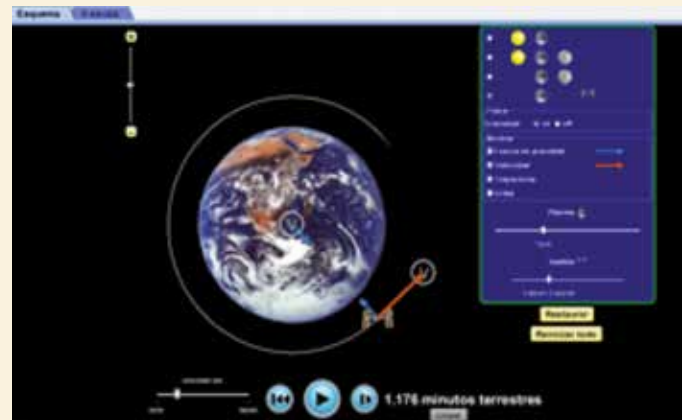
Probablemente hasta el límite de la atmósfera... ¿pero esto tiene sentido? Claro que no. Si la manzana ubicada en el límite de la atmósfera cae, ¿por qué no habría de caer si está situada unos centímetros más arriba? ¿Acaso la gravedad se corta de repente?

Es decir, piensa Newton, la gravedad llega hasta muy arriba, por ejemplo hasta la Luna. Pero si la atracción terrestre alcanza a la Luna y tira desde ella hacia sí, eso significa que la Luna también está cayendo, sólo que lo hace de tal manera que esa caída permanente se convierte en un permanente girar.

La misma fuerza que tira de la manzana es la que hace girar a la Luna alrededor de la Tierra. No hay una fuerza especial para los astros: la fuerza que mueve a la Luna alrededor de la Tierra es exactamente la misma que hace caer a la piedra al suelo: la gravitación. De un solo golpe, Newton unifica la física del mundo, al establecer que dos fenómenos que en principio no parecen tener nada que ver, responden a una sola e idéntica causa...” (Moledo y Magnani, 2009:60-61)

### Estación 3

**Materiales:** Pasaje de la película *Gravedad*, simulador “Gravedad y Órbitas”.

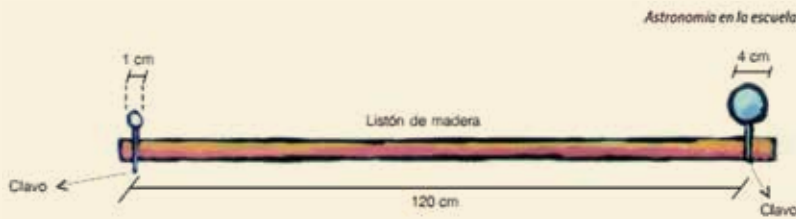


#### La consigna solicita:

- Configurar el simulador con la opción Tierra-estación espacial y observar los efectos al modificar masa del planeta, masa de la estación espacial, gravedad *off*.
- Ver el *tráiler* oficial de la película *Gravedad*, describir los efectos de los impactos y explicar sus consecuencias.

Una alternativa es tomar un aspecto de la simulación y desbordarlo con otras propuestas.

Por ejemplo, luego de trabajar la vista escala con el simulador, implementar una propuesta en la línea del astrónomo Horacio Tignanelli y armar un modelo como los de las ilustraciones disponibles (Tignanelli, 1999:85).



El abordaje se complejiza y genera la necesidad de resolver una situación práctica mediante la construcción del modelo. Requerirá de la lectura en profundidad, obtener materiales, resolver problemas prácticos. Con el dispositivo armado, el desafío es la interacción con el Sol para:

- ▶ retomar la noción de escala y el concepto de eclipse;
- ▶ volver al simulador e introducir nuevas preguntas que interpielen sobre los principios que hacen posible esa configuración espacial, principios físicos en juego, las distancias y sus representaciones, fortalezas y ausencias en cada modo de representar el sistema Sol-Tierra-Luna.

Otra alternativa es el uso del *Stellarium*, software libre que simula un cielo en 3D.

### Conclusión

Desde la perspectiva propuesta, las simulaciones tienen un lugar de relevancia en el escenario escolar. Necesariamente deben ser objeto de intervención desde lo disciplinar, tecnológico y pedagógico didáctico. En ese marco cobran especial importancia, las preguntas investigables y las situaciones problema insertas en secuencias didácticas.

Con el uso de estos dispositivos, el docente puede generar “*cabeceras*” para sustentar procesos cognitivos complejos y singulares.

Una simulación podría constituirse en “*puente*” entre lo representado y el concepto en construcción, cuando se trata de sujetos con habilidades digitales singulares, dominio disciplinar del tema, estrategias lectoras avanzadas, motivados por un problema genuino. □

### Bibliografía

AMAYA FRANKY, Germán (2008): “La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, desde la cognición situada: Ley de Ohm” en *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*, Vol. 8, N° 1, pp. 1-31. En línea: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/283/282>

BARRÓN LÓPEZ, José Valente; FLORES GARCÍA, Sergio; RUIZ CHÁVEZ, Oscar; TERRAZAS PORRAS, Sergio Miguel (2010): “Autodidactismo: ¿Una alternativa para una educación de calidad?” en *CULCYT*, Año 7, N° 40/41 (Setiembre-Diciembre), pp. 14-22. En línea: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/273/257>

DUSSEL, Inés (2015): “Enseñar con medios digitales: La reconfiguración de la distancia como nuevo problema pedagógico” en *El Monitor*, N° 36 (Julio). En línea: <http://elmonitor.educ.ar/secciones/cultura-digital/ensenar-con-medios-digitales-la-reconfiguracion-de-la-distancia-como-nuevo-problema-pedagogico/>

GARRITZ, Andoni; TRINIDAD-VELASCO, Rufino (2004): “El conocimiento pedagógico del contenido” en *Educación Química*, Vol. 15, N° 2 (Abril), pp. 98-102. En línea: [http://www.garritz.com/andoni\\_garritz\\_ruiz/documentos/edit\\_cpc.pdf](http://www.garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/edit_cpc.pdf)

HEWITT, Paul G. (1999): *Física conceptual*. México: Ed. Pearson/Addison-Wesley.

MOLEDO, Leonardo; MAGNANI, Esteban (2009): *Diez teorías que conmovieron al mundo. De Copérnico al Big Bang*. Buenos Aires: Ed. Capital Intelectual.

SANTOS, Graciela; STIPCICH, Silvia (2009): “Múltiples representaciones en los applets: Una alternativa para la apropiación de los códigos básicos en ciencia y tecnología” en *Razón y Palabra*, Vol. 14, N° 69 (julio-agosto). En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/1995/199520330069.pdf>

TIGNANELLI, Horacio (1999): *Astronomía en la Escuela*. Plan Nacional de Lectura. En línea: [http://www.me.gov.ar/curriform/p\\_astronomia.html](http://www.me.gov.ar/curriform/p_astronomia.html)