



Ejemplo de implementación Aprendizaje Basado en Proyectos

A continuación, presentaremos la experiencia significativa en STEM de la profesora Donna Migdol, docente de los grados 5 y 6 en el Oceanside School District en Nueva York.

Actividad ABL "La Montaña Rusa"



Fuente: <https://www.eltiempo.com/vida/viajar/nueva-montana-rusa-en-el-parque-del-cafe-239386>

Pregunta Inicial: *¿Cómo sería nuestra montaña rusa para que sea divertida y segura a la vez?*

Objetivo de aprendizaje: Comprender los objetivos de energía cinética y energía potencial dentro de un sistema. Entender los conceptos de las tres Leyes de Newton sobre el movimiento.

Conocimientos previos: Antes de esta actividad, los estudiantes deben haber recibido los conceptos básicos de las tres leyes del movimiento de Newton, sobre el movimiento y el principio de la conservación de la energía. Las formas de presentar estos conocimientos pueden variar y el docente puede usar el método que guste: una clase magistral, una lectura, una investigación, una película; no se restringe la forma.

Nuevos conceptos fundamentales: Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán entender correctamente cómo funciona la transferencia de energía en un sistema y que la energía no se crea ni se destruye.



Resultado: Construirán un modelo de montaña rusa mediante canales de espuma y rodarán una canica que hará las funciones del carro. Durante el trayecto, es posible que se necesite disminuir la velocidad de la canica y, para ello, podrán utilizar papel de lija o cintas de caucho.

Asignaturas integradas: Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Acciones previas: Los siguientes aspectos deben ser desarrollados antes de comenzar con la actividad:

- **Formar grupos.** Se deben seleccionar los miembros de cada grupo, para que se conozcan y compartan sus ideas sobre el tema, previamente a la actividad. Los criterios para la formación de los grupos consisten fundamentalmente en las habilidades de cada estudiante.
- **Indicar las restricciones de la actividad.** Los estudiantes deberán conocer la forma en que se les evaluará y las restricciones que tienen. El modelo debe garantizar que la canica o esfera de cristal, que hará la función del carro de la montaña rusa, no se saldrá del carril y que se detendrá al final de la ruta. También contarán con un presupuesto limitado para la compra de materiales.
- **Diseño de ingeniería:** Los estudiantes deben ser conscientes de los pasos del proceso de diseño en ingeniería, para que entiendan claramente los objetivos de cada fase de la actividad.

Ahora, basándonos en el proceso de diseño de ingeniería, se procederá a cumplir con las fases de definición del problema, desarrollo de soluciones y optimización de la solución. Utilizaremos el proceso de diseño en ingeniería de cinco pasos.



Fuente: <https://www.managementjournal.net/top-management/que-encuentran-los-reclutadores-al-investigar-a-los-candidatos>

Definir problema, hacer preguntas. A partir de la pregunta esencial, los estudiantes deben:

- Descomponer la pregunta inicial en partes manejables, para que entiendan qué problema es el que se quiere resolver. Esto se hace haciendo preguntas al docente y a sus compañeros.
- A través de este proceso de preguntas y comentarios con sus compañeros, entenderán lo que deben construir: un modelo de montaña rusa con materiales entregados por el profesor y que cumpla la condición de que la canica se mantenga en el carril y se detenga al final de la ruta.
- También deben entender que tienen un presupuesto limitado y que deberán hacer uso racional de los materiales.

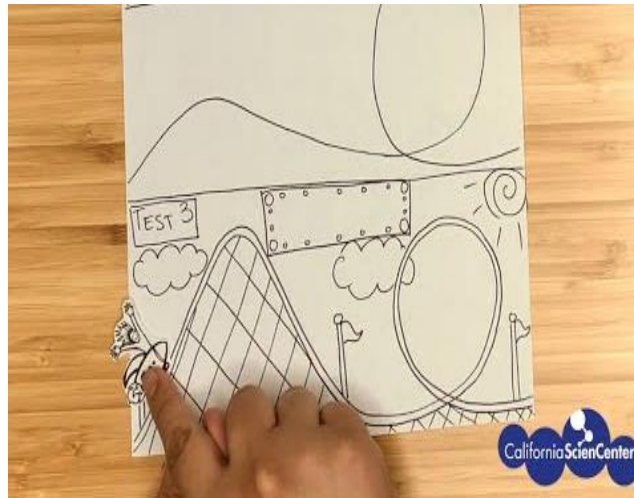
Imaginar, primera etapa. En esta etapa, la profesora Migdol lo hace como un *proceso de contribución*.



Fuente: <https://edubotikx.org.mx/la-importancia-de-la-imaginacion/>

- Cada grupo selecciona un representante, se sientan en mesa redonda y cada estudiante va indicando lo que sabe sobre las tres leyes de Newton y cómo influyen en la construcción y el funcionamiento de la montaña rusa.
- Esta etapa es importante porque cada uno de los estudiantes se apoyará en lo que sus compañeros han dicho anteriormente y complementará el concepto que se está discutiendo.
- Al mismo tiempo, el docente evalúa qué tanto saben los estudiantes sobre los conocimientos previos necesarios para ejecutar la actividad.
- En caso de que haya problemas de concepto, se utilizará la estrategia de preguntar si están seguros de este o aquel concepto, y se verá quién puede contribuir a complementar o corregir un concepto mal entendido.
- Otro aspecto importante y que caracteriza la educación STEM es que, en la actividad, el conocimiento no pasa por el docente, sino que se realiza de estudiante a estudiante, y son ellos los que realmente solucionan el problema.
- En esta fase, se destaca la habilidad de comunicación. Si los estudiantes no participan, el conocimiento que tienen no se comparte ni puede ser evaluado por el docente.
- El respeto por las ideas de los compañeros es una característica importante en esta fase, porque logran entender que el aprendizaje depende de ellos y no del profesor.

Imaginar, segunda etapa: En esta segunda fase, los estudiantes hacen un dibujo a mano alzada de la montaña rusa que quieren diseñar, en el que deben:



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=zxzOopZw1IU>

- Identificar todo tipo de comentarios, medidas, características y otros aspectos.
- El docente puede aprovechar este tiempo para recordarles conceptos sobre la forma de la montaña rusa y otros temas relevantes.
- En esta etapa, también se evalúa qué tanto saben y qué tanto les hace falta para tener los conceptos claros.
- Los estudiantes deben aprender que su dibujo es la forma de comunicar sus ideas a sus compañeros y que mientras más información tenga, más claro es el diseño.
- Luego de hacer los dibujos, el grupo debe elegir cuál de estos será el que se va a construir y deben llegar a un consenso a través del pensamiento crítico de la colaboración.

Planear, primera etapa: Ahora van a llevar lo que indica el dibujo elegido a una simulación por computador. Se encuentran en Internet muchos tipos de simuladores gratuitos y, con ellos, pueden intentar ver cómo funciona su diseño inicial.



Fuente: <https://youtu.be/ssK0LdzYTl4>

- En esta simulación, tienen oportunidad de corregir su diseño, a medida que el simulador les indique que no se violan las restricciones de la actividad.
- Deben anotar qué pasó en cada simulación y el porqué de este comportamiento.
- En este momento, se puede desarrollar el pensamiento sistémico, dado que, al modificar una variable (el peso, la forma, la cantidad de bucles, las alturas), entenderán cómo se afecta el sistema completo.
- El profesor deberá indicar claramente que la simulación no es un juego, sino que se utiliza como parte del proceso de ingeniería y que es así como los ingenieros piensan para lograr mejorar sus diseños.
- En el proceso de diseño, se desarrolla el pensamiento crítico, el pensamiento sistémico y el trabajo en equipo.

✓ ALAMBRE DE ACERO DE CONSTRUCCION N°16



✓ BASE DE MDF DE 60 X 28cm



✓ BOLA DE ACERO



✓ LISTONES DE MADERA REDONDAS



✓ MANGUERA TRANSPARENTE DE 1/8 mm



✓ CARTULINA



✓ LISTONES DE MADERA



✓ PEGAMENTO TRIZ



Fuente: <https://www.mvblog.cl/apuntes/maqueteria/maqueteria-materiales/>

Planear, segunda etapa: Luego de aprobar su diseño inicial en el simulador y ver qué mejoras se hicieron a sus ideas iniciales, se pasa a establecer qué materiales se deben adquirir para la construcción del modelo.

- Recordemos que se tiene un presupuesto limitado y que no deberá excederse. Los grupos hacen una lista de materiales y valores unitarios y calculan cuánto presupuesto se requiere.
- En este momento, pondrán en consideración las ventajas y desventajas, y tomarán las decisiones de si cambian el diseño o se arriesgan a gastar dinero del presupuesto.
- Mientras más restricciones tengan los estudiantes, se volverán mejores solucionadores de problemas.
- Pueden escoger entre una canica pequeña y una grande, por ejemplo, y cuando se acerquen al docente para recibir los materiales, este les hará reflexionar si han comprendido bien cómo afecta el tamaño de la canica el comportamiento del modelo.
- Deberán tener claras las ecuaciones que describen el movimiento y cómo la masa interviene en el desplazamiento dentro de la montaña rusa.
- Así como en la vida real, los proyectos requieren recursos para poder llevarse a cabo; los estudiantes aplicarán los conceptos de matemáticas para hacer el cálculo de su presupuesto.



Crear: Ya con los materiales en su poder, proceden a construir su modelo.

- Deben respetar las medidas que se propusieron en sus dibujos y llevarlas fielmente a la realidad a través de la construcción.
- Como parte del proceso de diseño, los grupos se dividen internamente por roles, como pueden ser: el que mide el largo del carril y los diámetros de los bucles, el que toma nota de las ideas que vayan surgiendo, una buena pregunta o una modificación necesaria, etc.
- Otro rol es el de quien lleva las cuentas del presupuesto y verifica que no se queden sin recursos para comprar materiales para las modificaciones.
- El rol permite ajustar su forma de aprender y es un aspecto importante para que el docente evalúe su aprendizaje.



Fuente: <https://co.pinterest.com/atgomez96/juegos-de-tracion/>

7. Mejorar: Esta etapa ya es parte de la forma de optimizar la solución.



Fuente: <https://youtu.be/q967-ldvE74>

- Cuando ponen en práctica un modelo y se hacen las pruebas, es cuando salen a relucir los aspectos del aprendizaje que no han sido entendidos correctamente y los errores en el desarrollo del modelo.
- Los estudiantes, en el proceso de revisión, encontrarán que hay cosas que no funcionan bien, y es el mejor momento para revisar los conceptos.
- Una falla normal en esta actividad es pensar que se puede incrementar la energía o disminuirla, en vez de entender que siempre se transforma en otro tipo de energía.
- Como hemos mencionado, esta etapa es quizás una de las más importantes y a la que más tiempo se le debe asignar, porque es cuando los conceptos deben quedar correctamente entendidos.



- Al hacer las correcciones, los estudiantes profundizan en su nivel de aprendizaje y, por lo tanto, su conocimiento es duradero.