

Rube Goldberg nos inspira con fuerza



Maestra Florencia Pallas

Asesora pedagógica Anabela García Beltrame

Ficha técnica

Nivel educativo: Primaria, segundo ciclo, tramo 3, tercer grado

Institución: Harwood School. Montevideo

Clase: Tercer grado

Áreas que integran el proyecto: Ciencias Naturales, Física

Participantes: Tercer año, Anabela García, Florencia Pallas

Autoría del relato: Docentes y alumnos

Contacto: agarcia@harwoodschooll.edu.uy, fpallas@harwoodschooll.edu.uy

Resumen

La experiencia del Espacio Científico-Matemático, particularmente de Física, se sitúa en el contexto de explorar el concepto de fuerza, uno de los más abstractos para trabajar en nivel primario. Esta propuesta transcurre a través de una secuencia cuyo objetivo final es que los niños se familiaricen con conceptos científicos y que los puedan manejar en su cotidianidad. Este documento describe los alcances de la propuesta, narra y se apoya en el proceso de construcción de las ideas científicas. El pensamiento científico se plasma cuando se les ofrecen a los niños *situaciones de aprendizaje contextualizadas*, cuando se les ofrecen *prácticas auténticas de indagación y diseño*, y cuando se busca «hacer que el pensamiento de los niños se vuelva visible» (Furman, 2017).

Introducción

En el colegio, una institución pequeña, se da un rico intercambio comunitario. Son comunes el diálogo y el intercambio profundo entre todos los actores de la comunidad educativa. Los niños presencian a diario trabajos que allí se realizan con diferentes máquinas simples. Esta secuencia surge de la observación sistemática y del intercambio indirecto con agentes que incluyen a la física en la vida diaria.

A lo largo de esta secuencia veremos el desarrollo de ideas de la ciencia relacionadas con los sistemas materiales, los cuerpos, sus movimientos y las fuerzas que intervienen.

Partiendo de una planificación por diseño inverso (Wiggings y Mc Tighe, 2011), que establece que tengamos claridad acerca de los resultados que pretendemos, y de la evidencia, que nos irá mostrando, en el camino, si el aprendizaje ha ocurrido, apuntando hacia la transferencia y pensando en términos de círculos de comprensión (Furman, 2021).

Nos planteamos que los niños conozcan de manera profunda qué es una fuerza y las interacciones que genera, que se familiaricen con la idea de cómo las máquinas nos facilitan las tareas diarias, empleando la fuerza de manera económica, y que conozcan sus aplicaciones. Así como que conozcan terminología específica del área científica.

Se partió de las primeras ideas de los niños acerca de fuerzas (documentadas), las ideas acerca de cómo funcionan los objetos de la vida diaria (martillo, destapador, tijera, cortaúñas, pinza, entre otros) y la construcción (espontánea, *por descubrimiento*) de balanzas, rampas, planos inclinados, catapultas. Se identificaron máquinas que levantan, mueven o transportan objetos como palancas (carretilla, montacargas, pico, azada).

Gradualmente se fue conceptualizando el concepto de fuerza, mediante utilización de materiales concretos como masa, pelotas y objetos de uso cotidiano que podían cambiar de forma al aplicarse una fuerza.

De la vivencia, observación y registro se produjo un proceso que los llevó a conceptualizar la noción de fuerza. Indirectamente surgieron, y por necesidad auténtica, conceptos como punto de aplicación, velocidad, magnitud, gravedad y aceleración, respondiendo a la propuesta de Gellon, Rossenvasser y otros (2018), de *fenómeno, idea, terminología*, en la cual la terminología aparece al final de la secuencia y por la necesidad de nombrar lo que ya se comprendió y se conoce.

A través de la secuencia van generando hipótesis, van confirmándose, van aplicando en sus vidas los conceptos que se trabajan en clase. Muchos logran transferir lo conocido en la clase a la vida misma. Paralelamente, se fueron evaluando los desempeños (ya que esta es la propuesta de diseño inverso que coincide con una evaluación *auténtica*) y la secuencia fue modificándose de acuerdo a los intereses de los niños.

Todos los conceptos vertidos se conjugan en una propuesta final: «Rube Goldberg nos inspira con fuerza». Allí, todos los conocimientos adquiridos se tienen que poner en juego para ser aplicados en un diseño original y creativo. Se los desafía a diseñar máquinas *como las de Rube Goldberg*. Ellos las planifican, hacen cálculos, y se les dice que pueden ser seleccionados en una exposición y que sus máquinas van a ser vistas por un público. Es más, que sus padres van a participar ayudándoles en la construcción.

Desarrollo

Desarrollaremos la experiencia por etapas de ejecución y por momentos destacados. Motiva la presentación de esta forma el hecho de que las ideas de los niños fueron cobrando vida y rediseñando el proceso.

Planteamiento de una situación real: «Se me quedó un auto atascado en la arena... ¿Cómo podemos hacer para desenterrarlo?». Surgen las primeras nociones de fuerza y de la necesidad de que aparezcan máquinas para que nos ayuden a levantar pesos. Los niños diseñan y dibujan maneras de resolver el problema, que luego ejecutan, utilizando los recursos que necesitan en cada caso.

Observación de herramientas y cómo se utilizan. Comenzamos con «máquinas» pequeñas, que se pudieran manejar, y analizamos cómo se aplica la fuerza en cada caso. Surge la necesidad de representarlas y aparecen las primeras flechas. Indirectamente, se abordan contenidos como *punto de aplicación* y *contacto*.

Seguimos con la aplicación de las fuerzas, ahora con máquinas grandes: Sergio, un funcionario de mantenimiento del colegio, nos muestra situaciones en las que tenemos que pensar cómo levantar o transportar objetos grandes. Tenemos nuestra instancia de pensar y, luego, observamos con detalle cómo funciona cada máquina y para qué se usa.

Nos dan piedras, prismas de base rectangular de madera de diferentes dimensiones, y es allí que todos nuestros conocimientos se disparan en grandes ideas. Desarrollamos lo que Melina Furman considera como *hábitos de la mente*, que conforman las bases del pensamiento científico; ya se registran datos, experiencias y observaciones para que emerja la idea de generar un marco conceptual más adelante, las ideas científicas.

La redacción cambia, ya que son los niños quienes comienzan a apropiarse del proceso y a incorporar su impronta.

En equipos, representamos en una cartelera los distintos tipos de máquinas simples que fuimos descubriendo, así como diferentes situaciones para su aplicación.

Ahora sí: ¿qué es una fuerza?, ¿cómo la definimos? Utilizando la rutina de pensamiento «antes pensaba..., ahora pienso», se generan ideas iniciales, generales y diferentes que se registran.

Es momento de pensar nuestras ideas y de plasmarlas en una cartelera que estará expuesta en la feria. Entonces, en diferentes instancias, apretamos plastilina, desplazamos bolitas y pelotas, deformamos objetos. Pensamos en si hacemos fuerza en cada caso y cómo la aplicamos.

Nuestro crecimiento en ideas es tal que comenzamos a ver otros objetos cotidianos. La ciencia se sale del límite y comenzamos a generar máquinas con nuestros cuadernos, rampas con nuestras reglas, toboganes y palancas con nuestras gomas (subibajas). Narramos que «en el estacionamiento, en el cine, hay rampas», que «vi una polea en un camión que cargaba un auto», que «vi descargar cajas en el supermercado y usaban un montacargas», entre varias anécdotas más.

Mientras tanto, se generan muchas instancias de registro y de *pienso*, en las que hubo que nombrar: vector, magnitud, «más fuerza, menos fuerza», aplicación, fuerza de contacto, fuerzas a distancia, gravedad, ¡y hasta fuerza neta! La terminología se desprendió naturalmente de los fenómenos y de las ideas que surgieron después, en la secuencia *fenómeno - idea - terminología* (Gellon, Rosenvasser et al., 2005).

Construimos ideas de fuerza y las registramos unos días después, una vez que *decantan y cobran forma* en la cartelera que aparece.

Es momento de generar una instancia de metacognición: «el superpoder de aprender durante toda la vida» (Furman, 2021). Los estudiantes se apropián de sus ideas y miran cómo venían, se hacen conscientes del gran paso y de la evolución de las ideas. «¿Qué aprendimos hasta ahora? ¿Cómo lo aprendimos? ¿Para qué nos sirve? Son preguntas recurrentes que han venido dando forma al proceso y nos hacen conscientes de nuestro *aprender a aprender*.

Vimos *las dos caras de la moneda*, como nos decía Furman (2021), la ciencia como proceso, ya que construimos los conceptos científicos y las grandes ideas de la ciencia del mismo modo que lo hicieron los científicos; y la ciencia como producto, ya que necesitamos nombrar, dar explicación a lo que veníamos haciendo, recurriendo a materiales explicativos que nos disipaban nuestras dudas y nos reafirmaban nuestras hipótesis.

Ahora se nos presenta un desafío: las ideas de un ingeniero viñetista estadounidense de los años veinte, quien con sus inventos y sus máquinas para mover cosas y hacer la vida más cómoda, nos mueve a hacer aplicaciones y cálculos... Son las máquinas de Rube Goldberg en acción.

Palabras de los participantes

Una experiencia en la que se recorrió el camino del descubrimiento y de la validación, una práctica auténticamente indagatoria, que tiene como pilar fundamental las vivencias del niño y los intercambios con su contexto. Se promovió en todo momento un aprendizaje significativo que genera individuos que puedan pensar sobre su propio pensamiento, defender sus afirmaciones, comprender ideas de otros y transferir sus conocimientos a la comunidad. (Anabela)

Como docente del grupo fue muy gratificante ver los procesos que se dieron en este proyecto. Al comienzo, tímidamente, los niños fueron poniendo en práctica sus conocimientos, generando hipótesis que a su vez iban abriendo otras puertas, donde la curiosidad y el entusiasmo se adueñaron de la clase y de sus prácticas cotidianas. Poco a poco y como toda secuencia de actividades, fue tomando el giro propio de los intereses de niños, comenzaron a plantear, a preguntar a demostrar dominio y relacionar diferentes actividades con este proyecto. Es así como fue surgiendo la idea de extender a las familias, contar con su participación para ser unidad necesaria en este proceso de aprendizaje de forma integral.

Los alumnos demuestran potencial e interés en muchas propuestas científicas que los desafían, hacen de este proyecto propio, construido sobre la experiencia y observación. En palabras de ellos, «la física es muy divertida», «nos facilita la vida». Estas experiencias, cada clase, cada propuesta y evaluación fueron planificadas, pensadas y cuestionadas con Anabela, gran compañera y docente que nos acompaña en este proyecto. (Florencia)

Referencias bibliográficas

ANEP. (2023). *EBI Programas*.

FURMAN, M. (2021). *Enseñar distinto*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.

FURMAN, M., y DE PODESTÁ, M. E. (2021). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique Educación.

GELLON, G., ROSENVASSER, E., FURMAN, M., y GOLOMBEK, D. (2018). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.

RICHART, R., CHURCH, M., y MORRISON, K. (2019). *Hacer visible el pensamiento. Cómo proveer el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. Buenos Aires: Paidós.

TOLEDO, P., y GLEISER, M. (2023). [Fuerzas y sus efectos](#). *Fenomenautas*.

WIGGINS, G., y MC TIGHE, J. (2011). *The understanding by design guide Creating high-quality Units*. ASCD.

XI FORO LATINOAMERICANO DE EDUCACIÓN. (2017). *La construcción del pensamiento científico y tecnológico en los niños de 3 a 8 años*. Buenos Aires: Fundación Santillana.