

MÓDULOS

CON ENFOQUE

INDAGATORIO

ICEC-OEI

FUERZA Y MOVIMIENTO



Orientaciones al docente y Anexo de estudiantes 2

Etapa 2. Construcción y lanzamiento de cohetes de agua

Consideraciones iniciales para el docente

El propósito de esta etapa es brindar a los estudiantes el espacio necesario para que puedan construir sus cohetes de agua y para que realicen pruebas de lanzamiento.

La implementación del plan propuesto por los estudiantes promueve que estos se dirijan a un espacio distinto al del aula para verificar el éxito del plan desarrollado.

Es fundamental el trabajo colaborativo, por lo que el docente debe propiciar un ambiente de trabajo óptimo para el desempeño de los estudiantes. Se espera que se sientan en confianza y no tengan temor a equivocarse. Además, es beneficioso para compartir sus talentos.

La actividad propuesta en esta etapa se basa en la metodología conocida como **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**. En ella, los estudiantes tienen un rol protagónico dentro de su aprendizaje, debido a que su participación es activa en las clases, por ende, se configura un cambio rotundo en la forma en que el docente desarrolla una clase. Por otra parte, los proyectos que se establecen según esta metodología incorporan la organización de grupos con roles definidos. El objetivo es que se configuren grupos colaborativos, en los que los integrantes puedan evaluar su proceso de avance y sortear las dificultades que aparecen durante el desarrollo del proyecto.

Según lo anterior, el docente toma un rol de guía y mediador del aprendizaje, puesto que plantea a sus estudiantes desafíos y problemas del mundo real, para los cuales deben buscar una respuesta. Esto implica investigar, diseñar, construir, plantear hipótesis, verificarlas, refutarlas y evaluar lo aprendido.

Además, durante este proceso, los participantes del proyecto se encuentran en un constante proceso de reflexión sobre qué, cómo y por qué están aprendiendo. Finalmente, los estudiantes presentan y comparten sus proyectos a su comunidad.

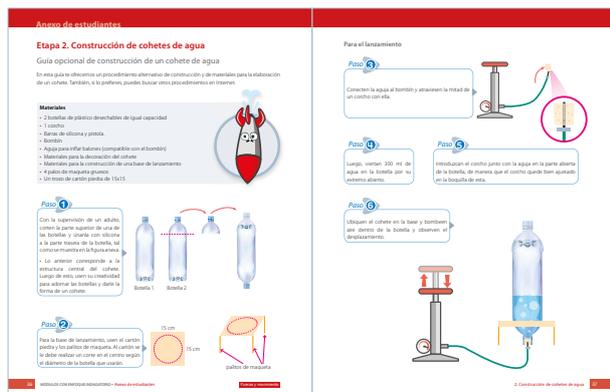
Por otra parte, en este tipo de metodología cobra relevancia el tratamiento del error como una oportunidad de aprendizaje. Habitualmente se tiende a ocultar o a descartar el error, sin embargo, instancias como la que se proponen en esta etapa buscan transformar las fallas en una instancia de reflexión, la que podría mejorar el proceso de construcción del cohete, de manera de aprender en base a los errores, lo cual brinda una mejor comprensión de los fenómenos estudiados.

Orientaciones para la actividad

Para comenzar, invite a los estudiantes a que se reúnan en grupos de trabajo. Posterior a esto, indíqueles las instrucciones para realizar la actividad, puesto que es la continuación de lo realizado en la etapa anterior.

Pídales que elaboren una hipótesis relacionada con las variables físicas involucradas en el lanzamiento del cohete de agua y que ellos pueden controlar. Se espera que, con la construcción del cohete y posterior lanzamiento, puedan corroborar si esta fue o no válida y por qué.

Cada uno de los grupos trabajará en la construcción de su cohete, basados en el diseño creado anteriormente. Se adjunta un modelo opcional para la construcción y lanzamiento de cohete de agua en el **Anexo de estudiantes (páginas 36 y 37)**



Es importante que enfatice que esa secuencia de pasos es solo un apoyo, ya que se espera que cada grupo elabore sus prototipos en base a sus experiencias personales y conocimientos previos.

Para la etapa del lanzamiento, indique a los grupos que deben ubicarse en un lugar abierto, que asegure a todos los participantes de la actividad.

Informe a sus estudiantes que deben registrar lo ocurrido durante el proceso de lanzamiento, puesto que es ese momento el que permitirá analizar, posteriormente, las características del resultado.

Supervise el trabajo de cada grupo para resolver, apoyar y guiar las dificultades que podrían aparecer durante la construcción y lanzamiento del cohete. Esto con el objetivo de favorecer el avance de cada grupo.

Al finalizar esta etapa, contarán con una instancia para analizar sus cohetes y comprender por qué estos se elevaron o no, a partir de las decisiones tomadas u ejecutadas durante la construcción.

Indíqueles que en el **Anexo de estudiantes (página 38)** encontrarán una planilla de análisis del proceso de construcción. El objetivo es que logren dilucidar, preliminarmente, los puntos débiles y fortalezas de sus cohetes durante la construcción y en el lanzamiento.



Es relevante que el docente instaure un clima de conversación con los estudiantes para escuchar sus ideas y comentarios.

Además, se sugiere que refuerce las ideas que los estudiantes tienen para implementar mejoras en sus cohetes, ya que deben estar preparados para aplicarlas en la siguiente etapa. Asimismo, se sugiere acordar con el docente de Tecnología algunas opciones y propuestas para mejorar su prototipo tecnológico. Si algún equipo no logra llegar al resultado esperado, invítelos a revisar el paso a paso propuesto para que se guíen y logren utilizar sus materiales correctamente en la construcción de sus cohetes de agua.

Recuerde a sus estudiantes que cada uno de ellos debe cumplir su rol y llevar a cabo las tareas asignadas. De esta manera el trabajo colaborativo fluye y se retroalimentan los avances durante el proceso y no solamente hacia el final del proyecto.

Como segunda parte de la construcción, se sugiere que invite a los estudiantes a que compartan frente al grupo curso su experiencia durante esta etapa. Esta instancia debe estar orientada a que expliquen cómo utilizaron los materiales, cómo implementaron sus procedimientos y las modificaciones que pensaron y que podrían realizar en su cohete.

Se sugiere que brinde el tiempo necesario para que los estudiantes finalicen sus cohetes y que definan lo que estimen necesario para asegurarse que sean funcionales.

Se espera que el rol docente sea acompañar y guiar a los estudiantes en el proceso de construcción, de tal forma de que finalmente puedan elevar sus cohetes.

Una vez que los cohetes están listos y se haya definido que son funcionales, indique a los estudiantes que

deben dirigirse al lugar donde ocurrirá el lanzamiento. Luego de que lo hayan ejecutado, invítelos a reunirse y a verificar sus hipótesis elaboradas inicialmente.

Como sugerencia, puede invitar a sus estudiantes a que grafiquen lo sucedido con los cohetes durante el lanzamiento. Guíelos para que consideren las variables correspondientes (dependiente e independiente) y así dejar registro para luego analizar la información en la siguiente etapa.

Para finalizar, se sugiere que realice una evaluación grupal, en la que los estudiantes puedan compartir sus impresiones y aprendizajes sobre el trabajo realizado. Si lo necesita, puede pedirles que establezcan los criterios más importantes a evaluar en una rúbrica (oríentelos para que la construyan ellos mismos) y que, luego de aplicados, los compartan con los demás grupos. Recuerde a los equipos que en la etapa final del proyecto podrán compartir sus impresiones y retroalimentar a los demás grupos, por lo que esta instancia será breve y se enfocará más en los aspectos referidos al proceso de construcción dirigido hacia el lanzamiento.



Diseño del procedimiento y construcción del COHETE.



Recopilación de materiales e información



Ejecución del PLAN de trabajo

diseñado previamente por el **equipo**



ZONA de PRUEBA

intenta implementar tu equipo

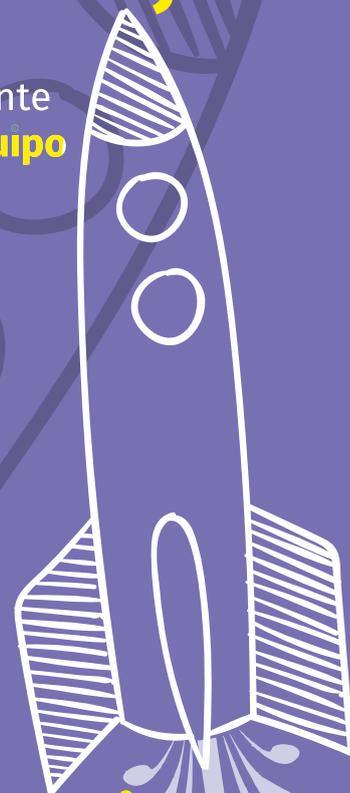


¿Sabías Qué?

La primera imagen tomada de la Tierra desde el espacio fue desde un cohete alemán de mediados del siglo XX.



si **NO** resulta debes buscar como solucionar los problemas que surgieron



Si todo sale bien

IMPORTANTE

Evaluar el trabajo realizado viendo las dificultades y fortalezas

Etapa 3. Explicar el fenómeno físico de los cohetes de agua

Consideraciones iniciales para el docente

Es en esta etapa del módulo en la que los estudiantes comprueban la efectividad de sus prototipos, ya que se trata de consultar fuentes confiables en las que puedan respaldar el trabajo realizado, más la exploración de un simulador PhET (Physics Education Technology) que permite estudiar la trayectoria del lanzamiento del cohete de agua (etapa 2).

Una vez concretado el proyecto, se espera que pueda ser compartido con estudiantes de otros niveles o, si es posible, de otros establecimientos.

Es importante que el docente considere en esta etapa del módulo, apoyar conceptualmente a los equipos, respecto de investigar las bases teóricas de lo que ocurre en términos físicos con sus cohetes y la trayectoria que recorre al desplazarse.

Para lo anterior, se pueden revisar los conceptos principales, relacionados con el movimiento parabólico de un objeto en los siguientes textos:

- Hewitt P (2016). Física Conceptual. 12ª Edición. Editorial Pearson
- Lea, S. y Burke, R. (1999). Física la naturaleza de las cosas. Vol 1. International Thompson Editores. México.

Concepciones alternativas

Adicionalmente, se espera que el docente tome en cuenta las concepciones alternativas de sus estudiantes y de lo que creen que moviliza a sus cohetes, con el fin de trabajar con ellas en esta etapa.

En relación con el eje Fuerza y Movimiento destacan (Vásquez, 1990):

- Confusión entre aceleración y velocidad; identificación del movimiento variado o acelerado con movimientos uniformes.
- Las fuerzas se comportan como magnitudes escalares.
- Se confunde masa con peso.
- Se confunde presión con fuerza y las unidades de medida respectivas.

Anote las explicaciones de sus estudiantes y, con ayuda de las fuentes teóricas, contribuya a que elaboren conclusiones basadas en los fenómenos físicos correctos que explican lo que ocurrió durante el lanzamiento en la etapa 2.

Orientaciones para la actividad

Este momento de análisis es clave, ya que permite que los estudiantes visualicen posibles errores y diseñen estrategias para solucionarlos. Para esto, indíqueles que registren en sus cuadernos las posibles fallas que tienen sus cohetes para, posteriormente, discutirlos en los grupos.

Durante esta etapa, los estudiantes verán un video en el que se aprecia la trayectoria parabólica que realiza un objeto lanzado con un cierto ángulo bajo la acción del campo gravitatorio terrestre.

Luego, deberán describir el movimiento que realizó el objeto, distinguiendo que es un proyectil impulsado por el agua a presión.

Video trayectoria parabólica de un cohete de agua
<https://www.youtube.com/watch?v=J4rOw2sRAXE>

Como, además, tendrán la oportunidad de comprobar una hipótesis, esta debe evidenciar la relación con las variables que se deben modificar para alcanzar una mayor altura y distancia horizontal al elevarse el cohete.

Otro aspecto relevante de esta etapa se relaciona con la oportunidad de los estudiantes para fundamentar el movimiento de sus cohetes de agua y explicar, desde el punto de vista físico, lo que ocurrió.

Se sugiere que el docente guíe la discusión, enfatizando aquellos aspectos que los estudiantes podrían pasar por alto y que son relevantes para la elaboración de constructos mentales que respalden la experiencia.

Así, esta instancia permite instalar la discusión respecto de qué variables físicas determinan el movimiento del objeto del video.

A continuación, presente a sus estudiantes la simulación PhET e invítelos a que trabajen con el lanzamiento de proyectil, donde pueden manejar las variables altura de lanzamiento, ángulo de lanzamiento, velocidad inicial de lanzamiento, objeto lanzado (tamaño y masa), resistencia con el aire y aceleración de gravedad.

Luego, invítelos a que respondan la guía de apoyo asociada a esta tarea. **Anexo de estudiantes (página 39)**

Etapa 3. Explicar el fenómeno físico de los cohetes de agua

Para explicar y registrar, desde los conocimientos de la física, lo que sucede con el movimiento de un proyectil, deberán ingresar a una simulación PhET que explica este fenómeno físico.

Elabórense un informe que explique algunas variables y determine si los cohetes (o el diseño de ellos) pueden desplazarse al lanzarlos.

Luego de trabajar con la simulación, responder estas preguntas en grupo:

1. ¿Qué combinaciones permiten que el objeto se desplace más alto?
2. ¿Qué combinaciones permiten que el objeto se desplace más lejos?
3. ¿Qué parámetros se pueden controlar en un posible lanzamiento de proyectil en el patio del colegio? Recordar considerar las precauciones y medidas de seguridad para evitarlo.

8 Explicar el fenómeno físico de los cohetes de agua

Se sugiere que guíe, apoye y oriente a los estudiantes en el uso de la simulación y que de espacio para que expongan sus dudas a las preguntas propuestas.

Como esta etapa es posterior al lanzamiento de los cohetes de agua, y supone un trabajo de análisis y de ajuste de la construcción de los cohetes según el apoyo teórico del fenómeno físico que lo respalda, invite a sus estudiantes a que vuelvan a ver las fotografías y videos de los lanzamientos.

Invite a los estudiantes a que determinen qué variables deben considerarse y que son relevantes a la hora de construir un cohete de agua. Refuerce la idea de que esta etapa es para comprender los aspectos físicos que permiten explicar el desplazamiento de los cohetes de agua.

Una vez que hayan comprendido las bases teóricas del lanzamiento de los cohetes, se espera que cada

grupo trabaje con sus hipótesis en cuanto a las variables físicas involucradas en el lanzamiento del cohete de agua y que ellos pueden controlar.

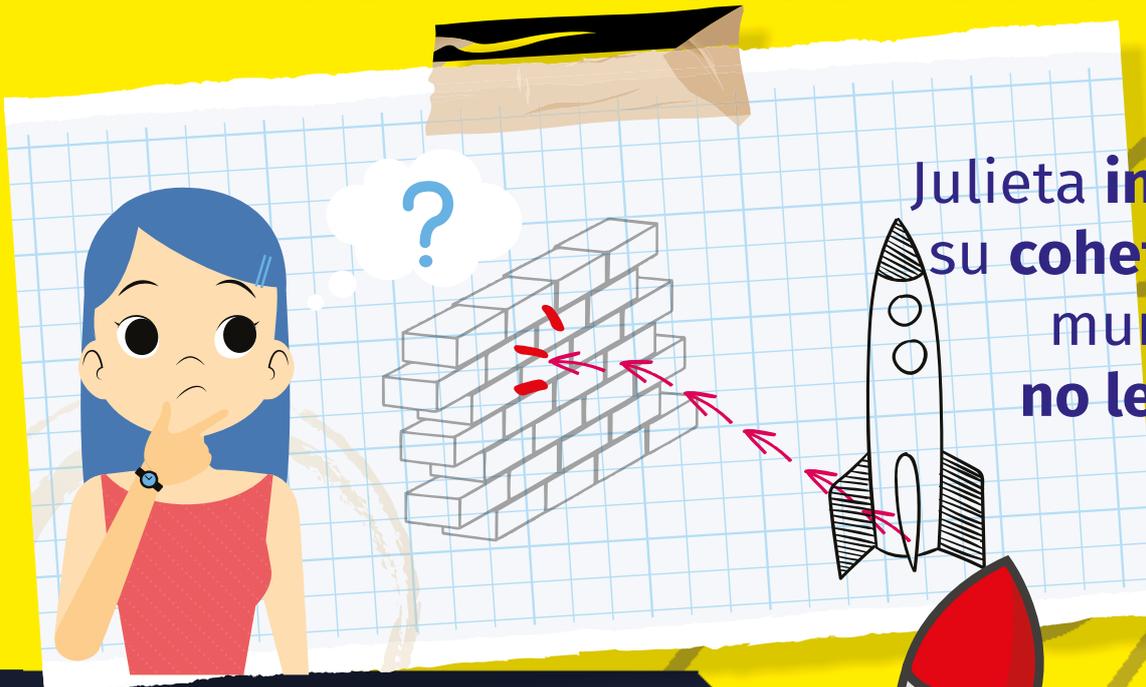
Para lo anterior, puede orientarlos con el siguiente ejemplo de hipótesis, la cual considera una variable en particular a comprobar: si introduzco más agua a la botella, el cohete saldrá expulsado a mayor distancia.

De esta manera, cada equipo podrá aplicar las mejoras que sean necesarias para participar en la última etapa de este módulo, que es la divulgación científica del trabajo en sus prototipos.

Invite a sus estudiantes a que elaboren conclusiones respecto de sus prototipos y de cómo la retroalimentación y el respaldo de la literatura es clave para el desarrollo de un proyecto como el de cohetes de agua.

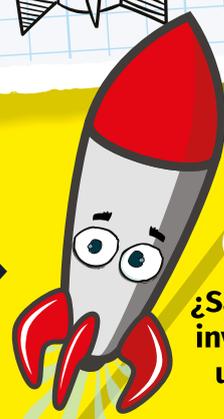


Apropiarse de las bases teóricas para el funcionamiento del **COHETE a construir**



Julieta intenta pasar su cohete sobre un muro pero no le resulta

¿Qué puede hacer para lograrlo?



¿Sabías Qué?

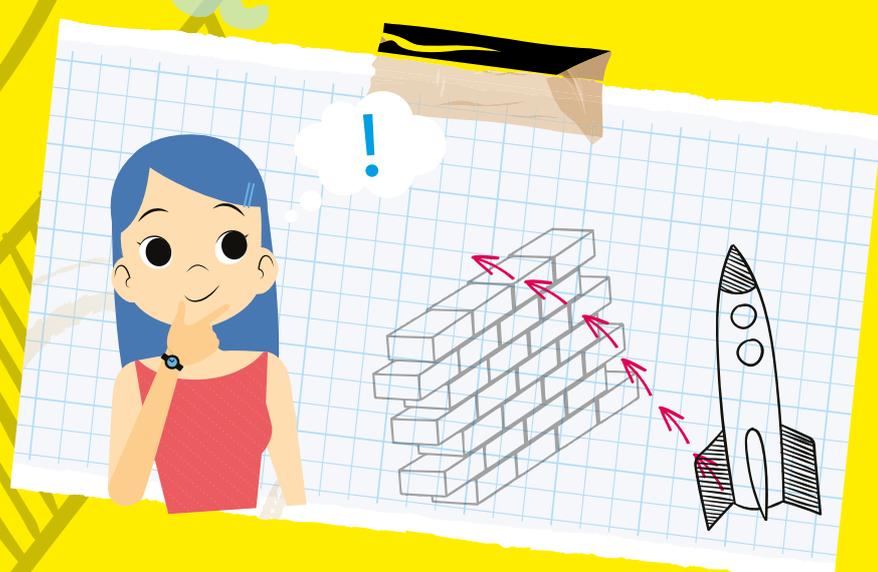
¿Sabías que los primeros cohetes se inventaron hace unos 800 años y se usaban como fuegos artificiales?

Hacer que el COHETE salga más rápido

VARIABLES

Inclinar su COHETE

¡INDAGAJ



Etapa 4. Compartiendo experiencias

Consideraciones iniciales para el docente

Esta etapa considera la muestra del trabajo realizado a lo largo de todas las instancias anteriores. Si bien el objetivo final no es la participación de los equipos en el Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua (ILCA), esta experiencia también ofrece como opción una feria científica, en la que cada grupo presenta un póster científico para divulgar los conocimientos y resultados obtenidos. Se sugiere, como instancia especial, que los estudiantes participantes de esta experiencia enseñen a otros estudiantes (de niveles inferiores) la elaboración de cohetes de agua.

Como el objetivo específico de esta instancia es la comunicación de los resultados de las actividades realizadas previamente, se espera que el docente guíe y acompañe el proceso de divulgación de los conocimientos adquiridos.

Si se establece que los equipos elaboren pósters científicos, puede entregar orientaciones y especificaciones como las siguientes:

Un póster científico:

- es una estrategia visual que permite comunicar los resultados de una investigación.
- debe ser atractivo para los lectores.
- debe ser conciso, pero con toda la información requerida para comprender los pasos de la investigación realizada.

Si es posible, el docente puede generar preguntas de metacognición para que los estudiantes hagan consciente su proceso de aprendizaje y determinen las ventajas, desventajas y puntos clave que deben reforzar o reformular en sus desempeños.

Como segunda propuesta, el docente puede organizar una actividad similar a la muestra Interescolar de Cohetes de Agua. Para esto, se puede obtener información en el siguiente sitio web: <https://www.cohetesdeagua.cl/>

Cuando se hace referencia a cómo se enseña y se aprende ciencias, generalmente se entienden las actividades experimentales como receta de laboratorios (Unesco, 2005). Sin embargo, la posibilidad de realizar trabajos prácticos incluye la aproximación a la forma en que los científicos desarrollan su tarea, esto es, construyendo conocimientos y haciendo difusión de estos para lograr la validez de la comunidad de científicos. Es por ello que esta etapa de difusión de los conocimientos logrados por parte de los estudiantes se vuelve muy relevante para toda la secuencia presentada en este módulo.

También se brinda la oportunidad de compartir lo aprendido y relacionarse con otros en un espacio que interpela los conocimientos adquiridos. De acuerdo con Soussan (Unesco, 2003, p. 41) "para aprender, cada alumno aprovecha la riqueza aportada por un curso, gracias a la apropiación de los aportes realizados por todos: preguntas, respuestas, obstáculos, a lo largo de intercambios que pueden ser conflictivos, pero que permiten el establecimiento de relaciones con el otro". Así, la posibilidad de intercambio de ideas promueve en nuestros estudiantes una mejora del proceso de aprendizaje.

Orientaciones para la actividad

Se sugiere que, antes de comenzar con la puesta en marcha de la muestra, esta se organice con anticipación, en cuanto al espacio, los participantes (expositores) y la organización de cada stand.

No olvide que debe existir una comisión que evaluará cada póster y el desempeño de los integrantes de cada grupo durante la muestra-feria. Los criterios de evaluación están descritos en una pauta-rúbrica que encontrará en el **Anexo de estudiantes (páginas 40 y 41)**.

Anexo de estudiantes

Etapa 4. Compartir nuestras experiencias

Pases para construir un póster científico

En esta página podrán diseñar su póster científico. Se debe incluir título científico para el tema, hipótesis, materiales utilizados, procedimiento para construir el cohete, datos y conclusiones finales. Como cumplimiento, pueden incluir un dibujo que represente su propio cohete y una fotografía del proceso realizado (opcional).

Título

Hipótesis **Datos y Observaciones**

Materiales y procedimientos **Resultados y Conclusiones**

Dibujo

Muestra de lanzamiento de cohetes

Luego de la muestra de cada póster científico, en algún espacio del establecimiento (deber ser abierto en el que todos tengan acceso), deberán realizar el lanzamiento de los cohetes.

Rúbrica de evaluación para la presentación de póster científico

Luego de la muestra de cada póster científico, en algún espacio del establecimiento (deber ser abierto en el que todos tengan acceso), deberán realizar el lanzamiento de los cohetes.

Criterios	Subóptimo 4 puntos	Satisfactorio 3 puntos	Bastante 2 puntos	Muy bueno 1 punto
Contenido del póster				
Organización de la información				
Visualización utilizada				
Formato de entrega				
Presentación y asistencia en la exposición oral				

Trabajo de metacognición: Colaborando aprendo más

- ¿Por qué es importante en la ciencia el trabajo en pares?
- ¿Por qué es importante que compartamos nuestros resultados con el resto de la comunidad?
- ¿Cómo pueden mejorar el proyecto?
- ¿Qué otros conocimientos y áreas del saber, además de la física, fue incorporado en nuestro proyecto?
- ¿Por qué es importante el contenido de su territorio en el desarrollo del proyecto?
- ¿En qué otros contextos u otros territorios podría ser importante desarrollar el proyecto?

Para la presentación de póster

Preparación previa

Para que todos los grupos presenten un buen desempeño y se sientan confiados en su exposición, oriéntelos en cuanto a la modalidad de presentación. Muéstrelas cómo deben ubicarse frente al póster realizado y, según la modalidad establecida, dígalas que se enfrentarán a preguntas, tanto de las personas que visitarán la muestra como de las personas que conforman la comisión evaluadora.

Presentación

A medida que las personas visitan la muestra y realizan preguntas a los integrantes de los distintos grupos, asista y comente cada uno de los trabajos. Se espera que los estudiantes se vayan aproximando poco a poco a la modalidad de presentación.

Al mismo tiempo, tanto el docente como la comisión evaluadora realizarán la evaluación en base a la pauta planteada en el **la rúbrica que aparece en la página 41 del Anexo de estudiantes**.

Cierre de la muestra-feria

Al finalizar su presentación en la muestra-feria, cada grupo de estudiantes se organizará para dejar el espacio libre de residuos y materiales. Si es que fuese necesario, deberán reciclar los materiales utilizados.

La actividad debería realizarse en un horario en donde toda la comunidad educativa pueda participar. Es posible que se requiera compartir el proyecto con el consejo escolar para que sea incluido en futuros cronogramas de actividades de la comunidad educativa. Además, se sugiere invitar a otros establecimientos para intercambiar experiencias. Si es posible, se podría coordinar una jornada especial para repetir el evento de lanzamiento de los cohetes de agua presentados en la muestra-feria.

Finalizada esta instancia, el docente les hace entrega de una última tarjeta de metacognición para reflexionar en cuanto a su proceso de aprendizaje en esta actividad y de cómo su desempeño podría reforzarse o mejorar. Esta se encuentra en el **Anexo de estudiantes (página 41)**.

Rúbrica de evaluación para la presentación de póster científico

Luego de la muestra de cada póster científico, en algún espacio del establecimiento (deber ser abierto en el que todos tengan acceso), deberán realizar el lanzamiento de los cohetes.

Criterios	Subóptimo 4 puntos	Satisfactorio 3 puntos	Bastante 2 puntos	Muy bueno 1 punto
Contenido del póster				
Organización de la información				
Visualización utilizada				
Formato de entrega				
Presentación y asistencia en la exposición oral				

Trabajo de metacognición: Colaborando aprendo más

- ¿Por qué es importante en la ciencia el trabajo en pares?
- ¿Por qué es importante que compartamos nuestros resultados con el resto de la comunidad?
- ¿Cómo pueden mejorar el proyecto?
- ¿Qué otros conocimientos y áreas del saber, además de la física, fue incorporado en nuestro proyecto?
- ¿Por qué es importante el contenido de su territorio en el desarrollo del proyecto?
- ¿En qué otros contextos u otros territorios podría ser importante desarrollar el proyecto?

Comunicación de resultados a la comunidad escolar.

Comunicación **DIFUSIÓN** **Comunidad** **DEBATE** **TRABAJO EN EQUIPO**



¿Qué hacemos al **DESCUBRIR** algo nuevo?

¿Cómo comunicar el conocimiento?

Revistas



Internet



Ferias



¿Sabías Que?

No basta reunir a las personas en un sala para que el trabajo en equipo se produzca



