

# LA ÉPICA REPARACIÓN DEL HUBBLE

Canal	National Geographic Channel, Canal 804 Escuela Plus.
Creador de la ficha	NATIONAL GEOGRAPHIC
Duración video	45 minutos
Palabras clave	Telescopio, espacio exterior, superación, resiliencia, emociones
Áreas del conocimiento	Ciencias Naturales Orientación y Educación Personal
Ejes Temáticos	Ciencias Físicas Crecimiento Personal Relaciones Interpersonales Psicología
Nivel	Intermedio
Objetivos de aprendizaje	<p><i>Se espera que los estudiantes logren:</i></p> <p><b>PRIMER MÓDULO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar una investigación bibliográfica.</li> <li>2. Obtener información teórico- técnica a partir de un video</li> <li>3. Identificar situaciones problemáticas, sus causas, consecuencias y posibles soluciones.</li> <li>4. Categorizar la ventaja operativa de obtener imágenes sin la atmósfera de por medio.</li> <li>5. Valorar el trabajo en equipo multidisciplinario.</li> </ol>

## Objetivos de aprendizaje

### **SEGUNDO MÓDULO**

1. Reconocer diferentes emociones.
2. Identificar aspectos conflictivos durante la fabricación del telescopio, su puesta en funcionamiento y las sucesivas misiones de mantenimiento y las reacciones actitudinales de sus participantes.
3. Reconocer factores humanos que influyen en fracasos y éxitos tecnológicos.
4. Inferir la importancia de los medios de comunicación masivos en la generación de opinión pública.
5. Reconocer alternativas para la superación de adversidades a las que se enfrentan en su vida cotidiana.
6. Comprender el concepto de resiliencia como capacidad motivadora para la resolución de conflictos.

## Contenidos

Propagación rectilínea y reflexión de la luz, Espejos, Lentes, Fundamentos del funcionamiento de un telescopio reflector, Influencia de la atmósfera en la captación de imágenes por medio de instrumentos, Actitud ante las adversidades, Concepto de resiliencia, Importancia del trabajo en equipo.

## Orientaciones para docentes

### **Síntesis del programa:**

El video resume la historia del telescopio espacial Hubble, incluyendo los problemas técnicos sufridos en 25 años, las reparaciones orbitales y los consecuentes conflictos político-administrativos de la NASA. En cada una de estas dificultades surge una solución diferente.

A partir de este recurso audiovisual, se diseña un modelo de clase específica consistente en 2 módulos independientes pensados para trabajar durante 50 minutos en cada uno. Al final de cada módulo, se incorpora una actividad de reflexión metacognitiva para que el alumno dé cuenta de lo aprendido, de no más de 5 minutos de duración.

## Orientaciones para docentes

Para el **Módulo I** se propone previo a la exhibición del video en clase, una actividad grupal de investigación con entrega de informe escrito y puesta en común en clase. Para ambos módulos, durante la proyección se proponen momentos de pausa para la realización de diversas actividades consistentes en:

- Resumen de contenidos en forma de tabla.
- Resolución de cuestionarios.
- Diseño de láminas.
- Participación en debates moderados por el docente.
- Cierre grupal integrador.

En el **Módulo I** se trabajará desde un enfoque científico-tecnológico, buscando ejercitar en los estudiantes habilidades para la recopilación e interpretación de información a partir de fuentes bibliográficas y recursos audiovisuales. Mientras que el **Módulo II** tendrá una orientación hacia la educación personal y el desarrollo de capacidades para el reconocimiento, resolución de problemas y trabajo en equipo.

# Módulo I



## ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

- › Ciencias Naturales

## EJES TEMÁTICOS

- › Física



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- › Realizar una investigación bibliográfica.
- › Obtener información teórico- técnica a partir de un video.
- › Identificar situaciones problemáticas, sus causas, consecuencias y posibles soluciones.
- › Categorizar la ventaja operativa de obtener imágenes sin la atmósfera de por medio.
- › Valorar el trabajo en equipo multidisciplinario.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN

- › Obtienen información técnica acerca de los telescopios y de las leyes físicas que explican su funcionamiento mediante búsqueda bibliográfica.
- › Aportan ideas durante un debate.
- › Formulan opiniones fundamentadas acerca de los contenidos del video.
- › Buscan aplicar recursos creativos a situaciones comunes.



## MATERIALES

- › Para Escuela Plus: Decodificador Escuela Plus y control remoto.
- › Para Aula Nat Geo: Descargar el material de [www.aulanatgeo.com](http://www.aulanatgeo.com)
- › Hojas de papel y lápices.

# Actividades

## I. ACTIVIDAD INTEGRADORA

**Tiempo:** *Investigación en casa: 20 minutos*

Se trata de una actividad previa (no presencial) para aprovechar mejor el recurso audiovisual.

Los alumnos, de forma individual, investigan y responden:

- a)** ¿Qué es un telescopio y para qué sirve?
- b)** ¿Qué partes componen un telescopio? Realizar un esquema del mismo.
- c)** Existen diferentes tipos de telescopios, pero el video que vamos a ver habla acerca de un telescopio reflector muy famoso: ¿Cuáles son las características de los telescopios de este tipo? ¿Qué ley o leyes de la óptica explican su funcionamiento? ¿Qué creen que significa el término telescopio espacial?
- d)** ¿Qué es el Hubble? ¿Dónde está ubicado?

## II. ACTIVIDAD I: PUESTA EN COMÚN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

**Tiempo:** *10 minutos*

Antes de analizar los informes de la investigación, el docente modera un debate basado en las siguientes consignas, anotando las respuestas proporcionadas por los alumnos en el pizarrón:

- Durante el día, ¿cuál es el objeto más lejano que pueden ver?
- ¿Y en la noche?
- ¿Con qué herramientas podrían mirar más lejos en el día?, ¿y en la noche?

Se espera que los alumnos infieran que las condiciones de luz-oscuridad influyen en nuestra capacidad de ver el entorno, tanto a la distancia como el tipo de objetos y elementos que pueden visualizarse, dependiendo de la interferencia de los fenómenos atmosféricos. Con respecto al punto 3, deben mencionarse instrumentos ópticos que permiten ver a mayores distancias (binoculares, telescopios) y para qué sirven cada uno de ellos.

A continuación, se procede a la puesta en común de los resultados de la investigación, para ello comentan:

- ¿Las poblaciones humanas requerían trasladarse aún después de aparecer la agricultura?

- ¿Qué ventajas crees que tuvo para los antiguos grupos humanos el dejar de ser nómadas?
- ¿A qué otro tipo de actividades piensas que pudieron dedicar su tiempo libre las antiguas poblaciones humanas?

Luego de escuchar las respuestas reproducir el comentario que aparece en el video a partir del **minuto 4:05** para ver si los chicos llegan a las mismas conclusiones.

### III. ACTIVIDAD II: PROYECCIÓN Y ANÁLISIS DEL VIDEO

**Tiempo:** 30 minutos

1. Se proyecta el video hasta el **minuto 5**, y se propone que realicen de manera grupal, en un cartel, un cuadro comparativo de tres columnas que enumere las ventajas que puede tener un telescopio fuera de la atmósfera terrestre, las dificultades que tuvo la implementación del proyecto, y las soluciones que consiguieron superarlas. Pregunte al conjunto de la clase: cuando el narrador dice “el Hubble se convirtió en el sinónimo de la exploración humana” ¿A qué se refiere con esto?
2. Reanudar el video hasta el **minuto 10:00**. Continuar completando el cuadro de ventajas y limitaciones señalando entre estas últimas: dificultades técnicas, especificaciones, calidad del espejo, estabilidad, tiempo, presupuesto, y falta de realización de las pruebas finales.
3. En esta instancia, el docente comenta las dificultades y retrasos experimentados en el lanzamiento del Hubble, así como la explosión del transbordador Challenger y la muerte de sus 7 tripulantes. Proyectar desde el **minuto 11:40 a 18:00**, pausar y continuar llenando las columnas del cuadro para la puesta en órbita.
4. La detección de la falla en el espejo del Hubble: el docente fomenta un debate acerca de las causas de esa falla, tanto factores técnicos como humanos. Se espera que los estudiantes, basados en lo visto en el video hasta el momento y en la actividad de extraer información técnica del mismo, aporten ideas fundamentadas a este debate.
5. Exhibir el siguiente segmento, **minuto 20:00 a 22:30**, para continuar con el llenado del cuadro. A continuación se promueve un intercambio de ideas entre los estudiantes acerca del proceso de búsqueda de soluciones para la falla, ayudando con preguntas orientadoras acerca de la composición del equipo de trabajo, número de soluciones, y otros instrumentos ópticos que se utilicen de manera cotidiana para corregir defectos en la formación de imágenes. Aprovechar para hablar acerca del uso de lentes correctivas para resolver los déficits visuales de las personas, con el fin de acercar la temática a la experiencia de los estudiantes.

6. Siga con la proyección del segmento **25:20 a 30:30**: Solicite a los alumnos que indiquen cuáles fueron los elementos reemplazados, cuáles eran los riesgos de la misión y cómo comprobaron que el arreglo funcionaba.
7. Proyectar segmento **minuto 33:18 a 37:00**: Organice una instancia de debate y reflexión acerca del dinamismo que caracteriza a la historia del Hubble, la necesidad de trabajo interdisciplinario coordinado para mantenerlo y la influencia de la opinión pública y los medios de comunicación.

#### IV. ACTIVIDAD DE CIERRE

**Tiempo:** 5 minutos

Reanudar hasta el **minuto 42:58** (pausar justo antes del comentario de Stephen Hawkin), y plantear las siguientes preguntas:

- Después de ver el video y conociendo las dificultades técnicas que esto supuso ¿Para qué piensan que se decidió poner un telescopio en órbita? ¿Qué ventajas tiene el Hubble con respecto a los potentes telescopios que hay en la superficie del planeta?
- Desde hace casi 3 décadas, el Hubble nos brinda imágenes nunca antes vistas de lugares lejanos del universo profundo, imposibles de visualizar si no se contase con ese sofisticado aparato y sus actualizaciones. ¿A qué se refiere el video cuando dice que vemos luz emitida hace miles de millones de años? ¿Qué sienten ustedes cuando ven esas imágenes? ¿Cómo podemos pensar a la humanidad cuando la comparamos con la vastedad del cosmos?
- ¿Se puede extraer alguna enseñanza o reflexión final conociendo la historia del telescopio espacial Hubble, sus logros y fracasos, y las *dificultades enfrentadas a la hora de resolver los problemas que iban surgiendo?*

Reanudar el video hasta el final. Preguntar: “¿Llegaron a las mismas conclusiones que el narrador?”

## V. ACTIVIDAD PARA IR MÁS ALLÁ DE LO APRENDIDO

Se propone la siguiente actividad de 5 minutos de duración.

### 1. Con respecto al trabajo de investigación bibliográfica:

CONSIGNA	RESPUESTAS POSIBLES	TU RESPUESTA (PUEDE SER MÁS DE UNA)
Resolverlo me resultó:	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Fácil</li> <li>&gt; Difícil</li> <li>&gt; Interesante</li> <li>&gt; Aburrido</li> </ul>	
La información que recolecté:	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ya la conocía</li> <li>&gt; Había algunas cosas que desconocía</li> <li>&gt; No sabía nada de antes</li> </ul>	
Haber visto el video:	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Me aclaró lo que había investigado</li> <li>&gt; Me amplió la información</li> <li>&gt; No hizo diferencia</li> </ul>	

### 2. Con respecto a las actividades trabajadas a partir del video (responder brevemente):

Lo más novedoso fue...	
Lo más interesante fue...	
Lo que más me gustó fue...	
Lo que menos me costó fue...	
Lo que más me costó fue...	



### 3. Reflexión final (responder brevemente):

**Tiempo en casa:** 5 minutos

Luego de esta clase:

Aprendí...	
Me gustaría saber más acerca de...	
Me quedo pensando en...	

# Módulo II



## ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

- › Orientación y Educación Personal

## EJES TEMÁTICOS

- › Crecimiento Personal
- › Relaciones Interpersonales
- › Psicología



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Que los estudiantes logren:

- › Reconocer diferentes emociones.
- › Identificar aspectos conflictivos durante la fabricación del telescopio, su puesta en funcionamiento y las sucesivas misiones de mantenimiento y las reacciones actitudinales de sus participantes.
- › Reconocer factores humanos que influyen en fracasos y éxitos tecnológicos.
- › Inferir la importancia de los medios de comunicación masivos en la generación de opinión pública.
- › Reconocer alternativas para la superación de adversidades a las que se enfrentan en su vida cotidiana.
- › Comprender el concepto de resiliencia como capacidad motivadora para la resolución de conflictos.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN

- › Interpretan y responden cuestionarios.
- › Elaboran cuadros comparativos.
- › Aportan ideas fundamentadas durante un debate.
- › Identifican situaciones problemáticas y la reacción emocional de sus participantes.
- › Reflexionan acerca del concepto de resiliencia y sus propias actitudes ante las adversidades.



## MATERIALES

- › Decodificador de Escuela Plus y control remoto.
- › Grabación La épica reparación del Hubble ("Hubble's Cosmic Journey").
- › Hojas de papel, colores, lápices.

# Actividades

## I. ACTIVIDAD INTRODUCTORIA

**Tiempo:** 10 minutos

### a) Si se trabajó previamente con el Módulo I, entonces...

El docente realiza preguntas acerca de lo trabajado anteriormente. Se espera que los alumnos recuerden la historia del Hubble como un proceso largo caracterizado por la presentación de diversos problemas y su resolución mediante el trabajo multidisciplinario de grupos de personas con diferentes perfiles profesionales.

### b) Si no se trabajó previamente con el Módulo I, entonces...

Proyectar el video hasta el **minuto 4:50** a modo de introducción. Luego el docente debe resumir para los alumnos las dificultades técnicas que se presentaron durante la fabricación del espejo para situarlos en contexto antes de comenzar las actividades propuestas; el objetivo de este módulo es analizar los factores humanos y no tanto los tecnológicos. También debe aclarar que el proceso de fabricación y puesta en órbita y mantenimiento del Hubble fue prolongado y requirió del trabajo constante de equipos multidisciplinarios.

## II. ACTIVIDAD I: PROYECCIÓN Y ANÁLISIS

**Tiempo:** 10 minutos

Proyectar el segmento **minuto 7:50 a 11:40**, dificultades en la fabricación del espejo y retrasos en el lanzamiento.

En equipos de cuatro o cinco integrantes, resolver:

- a) ¿Cómo era el proceso de fabricación del espejo, en términos de tiempos y costos? ¿Por qué? La empresa encargada de esto, Perkin Elmer, ¿disponía libremente de esos recursos? ¿Ante quién debía rendir cuentas y brindar informes acerca del proceso?
- b) ¿Qué emociones manifiestan haber sentido los ingenieros encargados de la fabricación del espejo durante el trabajo, y posteriormente, cuando se rechazaron las pruebas finales? Realicen un listado en dos columnas de las emociones expresadas para ambas situaciones, y de los motivos que ustedes creen que los llevaron a sentirse de esa forma. Organicen esa información en una lámina.

EMOCIONES EXPERIMENTADAS POR LOS MIEMBROS DEL PROYECTO HUBBLE	CAUSAS	¿QUÉ HUBIERA HECHO TÚ EN LA MISMA SITUACIÓN?

- c) ¿A qué se refieren en el video cuando hablan de una crisis de comunicación en la relación Perkin Elmer/NASA?
- d) Esta crisis tuvo como consecuencia una falla muy importante que se descubrió años más tarde. ¿Cuál fue y por qué sucedió?
- e) ¿Qué sensaciones generó el haber finalmente hecho entrega del espejo?
- f) La explosión del transbordador Challenger suspendió el programa durante años y retrasó el lanzamiento del Hubble cuando estaba listo. Se habla del futuro incierto del proyecto. En ese momento, ¿cuál fue la reacción de los científicos y por qué?

### III. ACTIVIDAD II: ACCIONES ANTE UNA FALLA

**Tiempo:** 10 minutos

A continuación, se proyectan los siguientes segmentos:

- **Minuto 16:50 a 20:00** – Detección de la falla en el espejo.
- **Minuto 22:33 a 25:15** – Entrenamiento de los astronautas para la reparación y trabajo del equipo científico.
- **Minuto 28:00 a 30:30** – Después de la reparación exitosa.

Plantear las siguientes actividades:

- a) ¿Cuáles fueron las consecuencias de la falla en el espejo sobre la comunidad científica, los políticos, las instituciones implicadas como la NASA y la opinión pública en general? Discutan acerca del papel que tuvieron los medios de comunicación masivos en estas repercusiones.
- b) Organice un debate grupal acerca de la veracidad o no de la frase: “Pensábamos que la crítica motiva a las personas a trabajar más duro, pero no es así”. ¿Qué significado tiene esa frase? ¿Existen situaciones en las que ustedes se hayan sentido de esa manera? ¿Cuáles?

**c)** Organicen en un cuadro las reacciones emocionales de los científicos, los astronautas y los políticos en las tres situaciones visualizadas: la detección de la falla, los preparativos para la misión de reparación y luego de la reparación exitosa. Enuncien posibles causas para cada reacción, teniendo en cuenta lo que había en juego si la misión fracasaba. Registren lo anterior en un cartel, utilicen emoticones para comunicar los posibles estados de ánimo que consideran experimentaron los científicos involucrados con la misión del Hubble.

**d)** Conversar entre todos: cuando se logra corregir la falla y se obtienen las primeras imágenes exitosas ¿Cuáles fueron las reacciones? Piensen también en el papel que volvieron a tener los medios de comunicación. ¿Qué consecuencias tuvo este éxito para el proyecto Hubble y para la NASA en general? Imaginen qué hubiera sucedido si no se podía resolver el defecto.

#### ADAPTACIÓN

Pida al grupo que para apoyar esta actividad realicen un listado exhaustivo de las emociones, pueden comenzar su listado con ternura, amor, odio, ira, irritación, tensión, alivio, serenidad, felicidad, alegría, tristeza, melancolía, compasión, remordimiento, culpa, vergüenza, inseguridad, timidez, confusión, miedo, asombro, asco, hostilidad, aceptación...

Proyectar el segmento del **minuto 35:25 a 37:00**, al terminar preguntar al grupo:

**e)** ¿Qué hecho determinó que se cancelara la última misión de mantenimiento del Hubble? ¿Y qué factores influyeron para que finalmente se lleve a cabo?

Se espera que los alumnos profundicen lo trabajado en la actividad 1 con respecto a la identificación de las emociones y las causas que las generan.

## IV. ACTIVIDAD DE CIERRE

**Tiempo:** 10 minutos

El objetivo de esta actividad consiste en rescatar lo trabajado hasta el momento como un disparador para abordar con los alumnos el conocimiento de sus propias emociones y de sus habilidades para superar adversidades y encontrar soluciones a los problemas. Nos centraremos en el concepto de resiliencia, actualmente tan de moda en su acepción psicológica.

*El docente introduce la actividad.* A continuación, se adhieren al pizarrón las láminas con las emociones elaboradas durante las *actividades 1 y 2* y se solicita que cada grupo pase por turnos y explique y comparta la información con sus compañeros. La intención de la actividad es guiar a los alumnos a tomar conciencia de la cantidad y variedad de emociones expresadas por todos los partícipes de la historia del Hubble. Se espera que los estudiantes identifiquen emociones positivas y negativas asociadas a diferentes situaciones, y que entiendan que una emoción negativa puede transformarse en un “motor” que genere acciones para el cambio en dicha situación.

Luego, se indica la lectura de la siguiente definición:

**Resiliencia:** en psicología, se define como la capacidad que tiene una persona o un grupo de recuperarse frente a la adversidad para seguir proyectando el futuro. Es la capacidad para hacer frente a sus propios problemas, superar los obstáculos y no ceder a la presión, independientemente de la situación.

**Preguntar al conjunto de la clase:** ¿Ustedes pueden identificar esta característica emocional en las personas que fueron parte de la historia del telescopio espacial? ¿Por qué? ¿Cómo se dieron cuenta?

Se espera que los alumnos asocien las actitudes adoptadas por el equipo del proyecto Hubble ante las adversidades con una alta capacidad de resiliencia, y que puedan ponerle un nombre a esa actitud.

**CONSEJO**

Quando te sientas a punto de explotar de ira o de nervios, ve a un lugar privado: aprieta muy fuerte los dientes, fuerza una sonrisa, tensa tu cuerpo; esa acción de ayudará a enfrentar mejor la adversidad.

**ADAPTACIÓN**

Solicite al grupo revisar el siguiente video para comprender mejor la resiliencia:  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_lugzPwpsyY](https://www.youtube.com/watch?v=_lugzPwpsyY)

**V. ACTIVIDAD PARA IR MÁS ALLÁ DE LO APRENDIDO**

**Tiempo:** 5 minutos

Se propone una actividad de unos 5 minutos de reflexión con las siguientes consignas.

**1.** En su vida cotidiana tienen muchas situaciones difíciles. Identifiquen algunas de ellas y completen el cuadro:

	SITUACIÓN DIFÍCIL	¿QUÉ SIENTO?	¿CÓMO ACTÚO?
En casa			
En la escuela			
Con los amigos			

Según lo respondido en el cuadro, y con base en la definición de resiliencia que leyeron anteriormente ¿Se consideran personas resilientes? ¿Por qué?

**2.** Responder brevemente:

Hoy aprendí que:

Enfrentar los problemas sirve para...	
Buscar soluciones me permite...	
Cuando fracaso también puedo...	
Trabajando en equipo se logra...	