



Escenarios educativos. Versiones finales

Español [ES]

## **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

### **Fijar referencias cuando todo se mueve: corrientes estelares**

**Nombre de la institución:** Universidad Complutense de Madrid/AEGORA

**Título de la plantilla para escenario educativo:** Educación basada en la investigación

**Título del escenario educativo:** Formación estelar: grupos de movimiento en la Galaxia

Este escenario educativo utiliza la aplicación 'Sistemas de referencia' disponible en <http://www.astronomiayeducacion.es/mp/>

#### **Problema educativo:**

Los estudiantes están familiarizados con sistemas simples de referencia como los que se enseñan dibujando en una pizarra tradicional. Sin embargo, fijar un sistema de referencia no es una cuestión trivial y está muy relacionado con el concepto de movimiento relativo y sistemas de referencia inerciales.

La enseñanza de estos temas a través de libros de texto es limitada dada la falta de accesibilidad a experimentos inspiradores. Los estudiantes están familiarizados, por ejemplo, con dispositivos GPS, pero no comprenden cómo están fijados sus sistemas de referencia.

Versión de la plantilla: 1.1

Versión del documento y fecha de emisión: 19/03/2013

# **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

Este escenario tiene como objetivo proveer un experimento de iniciación para llenar ese vacío. El experimento está basado en las corrientes estelares del Cinturón de Gould. Está también relacionado con la ciencia que desarrollará la misión GAIA de la Agencia Espacial Europea (ESA).

## **Objetivos educativos de este escenario:**

Durante este escenario, los estudiantes:

1. aprenderán sobre el movimiento de la Tierra, los cuerpos del Sistema Solar y las estrellas.
2. aprenderán sobre el movimiento aparente y la relevancia que tienen objetos brillantes a enormes distancias para fijar referencias.
3. se familiarizarán con con el estudio de observaciones astronómicas.
4. aprenderán sobre medidas de movimientos estelares a través de la comparación de imágenes similares del cielo tomadas con tres décadas de diferencia.

## **Características y necesidades de los alumnos:**

Los estudiantes están expuestos de forma muy limitada a problemas reales; trabajan en ambientes ideales muy bien definidos. No están familiarizado con los principios básicos que residen tras las tecnologías modernas ni trás de las actividades diarias.

Este ejercicio permitirá a los alumnos interactuar (por ejemplo trabajando en parejas) y desarrollar habilidades sociales y de colaboración entre pares. Les permitirá ver que la ciencia puede ser una actividad grupal y no únicamente una dedicación solitaria. Este cambio de percepción puede implicar un interés incrementado por la ciencia para muchos alumnos y la posibilidad en el futuro de elegir carreras científicas.

## **Bases de la aproximación educativa y parámetros que garantizan su implementación:**

La actividad está diseñada de acuerdo con un modelo basado en la investigación y sigue un principio de aproximación científica. A los estudiantes se les pide hacer predicciones basadas fijar referencias para medir el movimiento de cuerpos. En base a esta investigación, se les pide llegar a sus propias conclusiones y participar en un proyecto de investigación para descubrir cuerpos pertenecientes a grupos estelares

# **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

en movimiento. Los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar con instrumentos científicos reales y visitar instalaciones para el desarrollo y entendimiento de medidas a través de actividades en las que implicarse activamente e interactuar.

## **Actividades de aprendizaje:**

### **1. Actividades de pregunta-respuesta**

#### **a) Exhibir curiosidad**

Puedes comenzar tu lección con la presentación en línea que incluye vídeos descriptivos del movimiento e los objetos en el Universo: desde la Tierra hasta la Galaxia. Entabla una conversación breve con tus alumnos planteándoles cuestiones simples como: ¿cómo determinarían si algo se mueve en el cielo? O ¿encontrarían alguna diferencia entre el movimiento de la Estación Espacial Internacional, una estrella fugaz y un asteroide?

Deberás a continuación informar a los alumnos sobre lo que llevarán a cabo durante el ejercicio:

- Aprenderán como medir el movimiento de estrellas y asteroides
- Estudiarán imágenes de una gran región de formación de estrellas en la Galaxia y determinarán las variaciones ocurridas en dos épocas distintas.
- Tendrán la posibilidad de visitar un observatorio (en La Puebla de Almoradiel, Toledo).
- Investigarán las características de la población estela determinada por sus propios movimientos peculiares.

#### **b. Definir una cuestión a partir de conocimientos actuales**

Mientras discutes con los estudiantes sobre el tema, asegúrate de preguntarles algunas de las cuestiones siguientes. Están enfocadas a conseguir un compromiso futuro y a tantear sus conocimientos previos sobre la materia.

1. ¿Cómo se definen los sistemas de referencia?
2. ¿Cómo fijar referencias cuando todo se mueve?
3. ¿Son las leyes de la física las mismas en cualquier lugar del Universo en movimiento?
4. ¿Por qué se quedan las estrellas atrapadas en las galaxias?
5. ¿Qué tipo de órbitas se esperaría que sigan las estrellas?

# **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

## **2. Investigación activa**

### **a. Propuesta de explicación preliminar o hipótesis**

Las estrellas orbitan al rededor del centro de la Galaxia del mismo modo que los cuerpos del Sistema Solar orbitan al rededor del Sol. Los objetos en el Sistema Solar tienen siguen de órbitas muy distintas. En razón a esto, ¿cuáles serían las órbitas que esperarías que siguieran los objetos en la Galaxia?

El proyecto de ellos incluye tres tareas principales:

- a) Describe a los estudiantes los tipos de órbitas de los cuerpos del Sistema Solar (elipses al rededor de varios cuerpos, el Sol, Júpiter, Saturno, cometas, la inclinación de la órbita de Plutón...)
- b) Observa imágenes de otras galaxias e intenta extrapolar a partir de ellas el tipo de órbita que se esperaría. Observa anillos y galaxias binarias. Proyecta la corriente Magelánica.
- c) Construye una escala a distancia del Universo con los estudiantes; investiga la velocidad de las galaxias y la velocidad de las estrellas. Discute con ellos las ideas que tengan sobre cómo fijar referencias para medir el movimiento de las estrellas.

### **b. Planea y conduce una investigación sencilla**

Después que los estudiantes hayan hecho sus predicciones y de cara a preparar el ejercicio, invítalos a estudiar su libro de texto habitual. Puedes dividir la clase en grupos de trabajo.

Informa a tus estudiantes sobre las dos tareas principales del ejercicio. En primer lugar, ellos tendrán acceso al mosaico de la imagen y seleccionarán un área de estudio -la que prefieran-. Después, divididos en grupos, estudiarán las diferencias entre imágenes tomadas en dos épocas distintas: tipo de objetos, densidades estelares altas y bajas, variaciones de brillo, cuerpos particulares, etcétera. En este punto, producirán un documento detallando las principales diferencias que hayan identificado en la inspección visual.

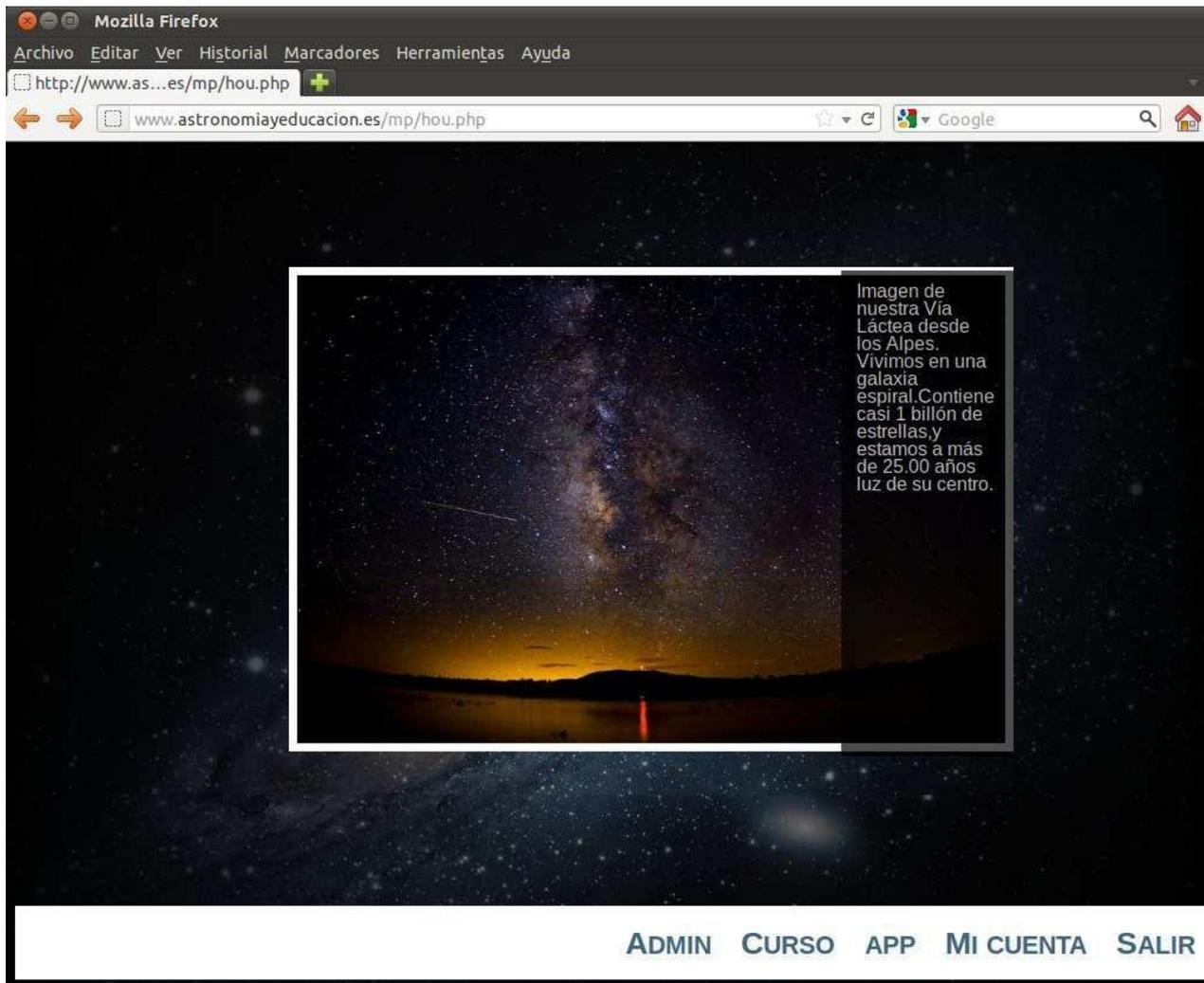
En una segunda parte, los estudiantes fijaran hasta diez (no más, tampoco menos) referencias estables para la calibración astrométrica del plato y proceder, con la ayuda de la herramienta en línea, a calibrarlo. Incluirán estos nuevos datos en el documento iniciado previamente.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de visitar en algún momento en Observatorio de La Hita (en La Puebla de Almoradiel, Toledo) y manipular el telescopio utilizado para observaciones.

# Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

La herramienta para los “grupos de movimiento”

Los alumnos utilizarán la herramienta “grupos de movimiento” para acceder a los datos y realizar medidas astrométricas en una plataforma en español especialmente adaptada para ellos → <http://www.astronomiayeducacion.es>



**Figura 1:** Página de acceso a la herramienta. Los profesores tendrán ciertos derechos de administración que pueden utilizar para seguir la pista a la evolución de los estudiantes. Está disponible también un curso interactivo en línea para profesores y para alumnos (dos versiones) con vídeos que describen los movimientos de objetos en el Universo.

Versión de la plantilla: 1.1

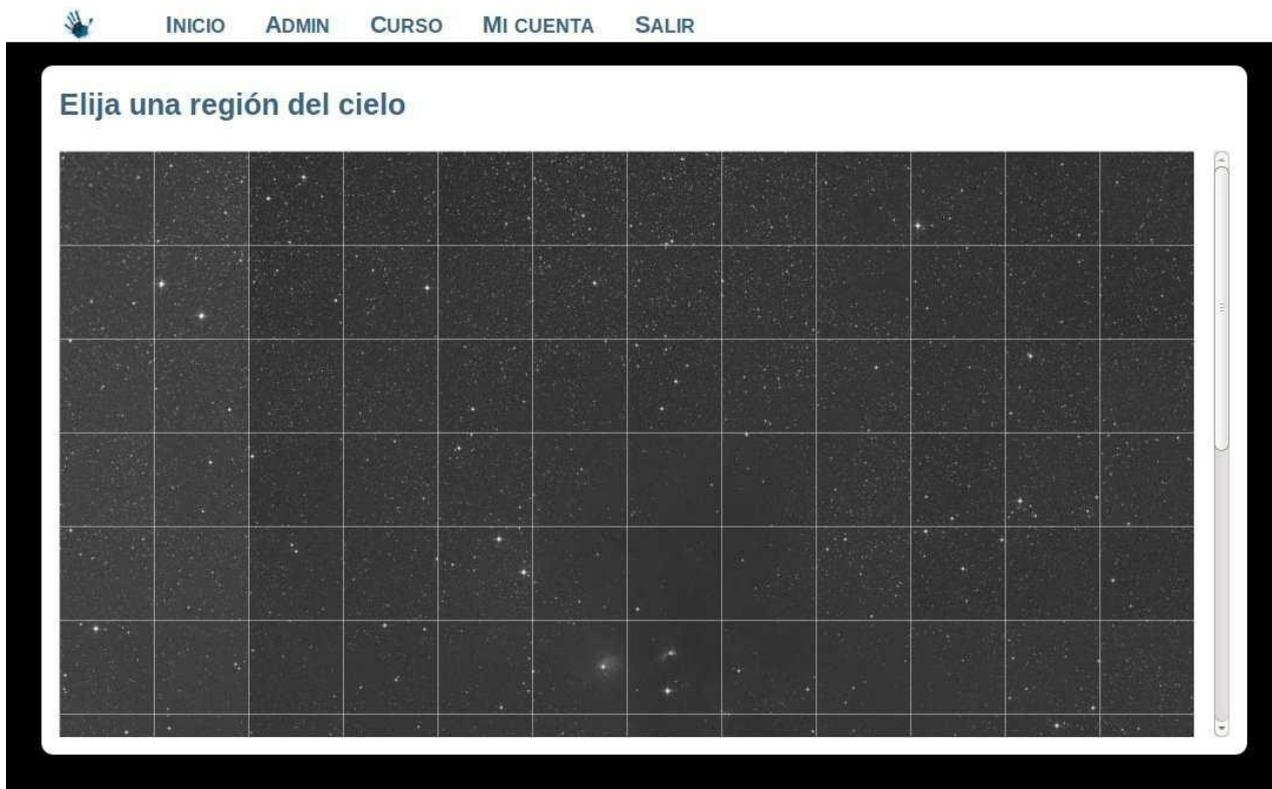
Versión del documento y fecha de emisión: 19/03/2013

# Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

## 3. Creación

### a. Recolectar evidencias partiendo de la observación

El mosaico con imágenes interactivas está hecho de forma accesible para estudiantes. Deberán seleccionar cualquier región del mosaico. Cada fragmento se podrá trabajar en grupos pequeños que, primero, analizarán las diferencias a primer avista entre la imagen de la izquierda (hace 30 años) y de la derecha (actual).



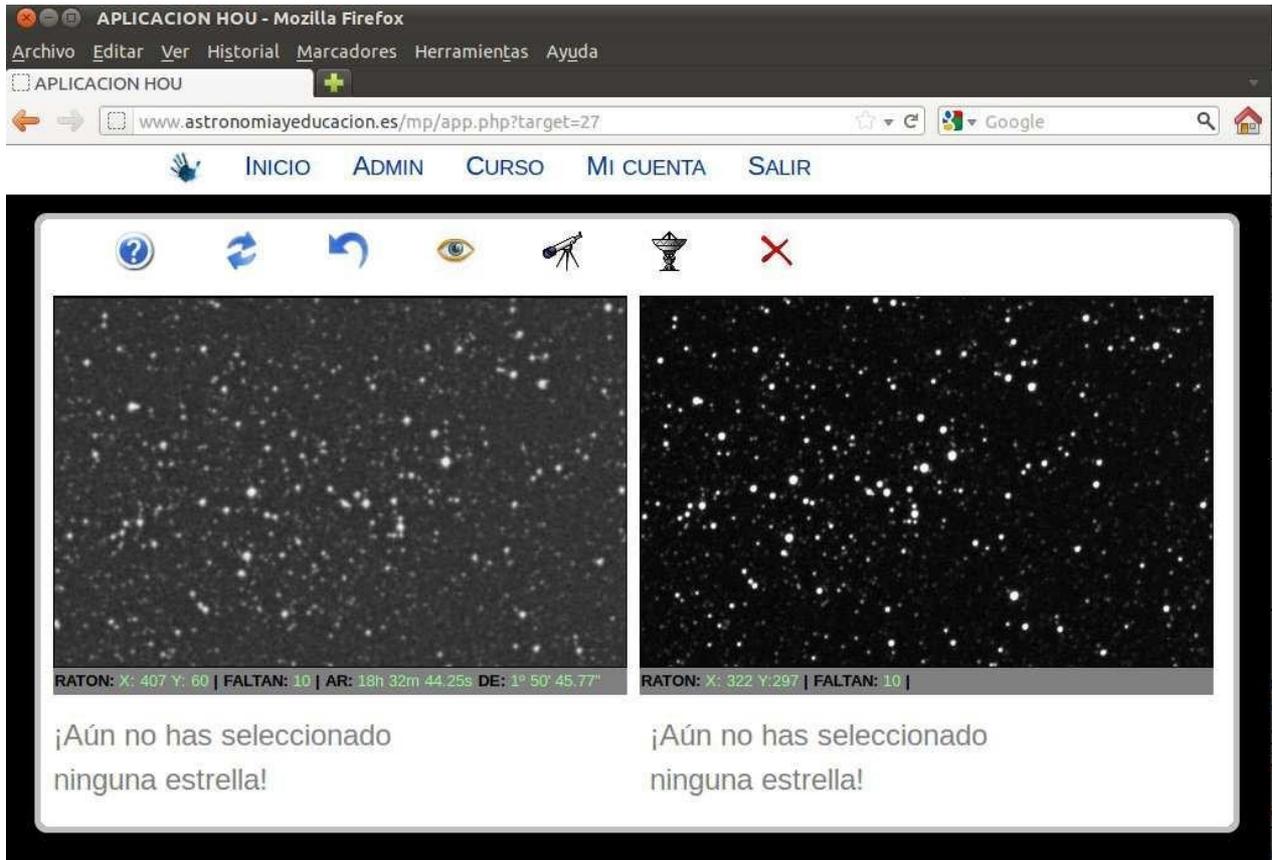
**Figura 2:** Seleccionar un área de estudio

### b. Realizar las medidas

Los estudiantes deberán medir las variaciones de las coordenadas astronómicas de las estrellas que sospechen, se están moviendo. Cuentan con una herramienta de ayuda detrás para realizar las calibraciones astrométricas del campo. Producirán un documento de campos (tipo *Excel*)

# Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

informando las diferencias encontradas entre imágenes obtenidas en épocas diferentes. Tendrán que discutir si las diferencias son o no relevantes.



**Figura 3:** La aplicación de la interfaz para medir las variaciones en campos estelares pequeños entre dos épocas.

## c. Realizar medidas

A los estudiantes se les dará la oportunidad de visitar el Observatorio de La Hita, manipular el telescopio y proponer nuevas observaciones.

Versión de la plantilla: 1.1

Versión del documento y fecha de emisión: 19/03/2013

# **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

## **4. Discusión**

### **a. Explicación basada en la evidencia**

Invita a tus alumnos a responder las siguientes cuestiones. Los estudiantes trabajarán en equipos como antes para producir los cálculos oportunos.

1. ¿Hay variaciones significantes o los patrones pueden reconocerse a pesar del paso de los años? ¿Por qué?
2. ¿Son todos los objetos similares a puntos? ¿Son sistemas binarios o múltiples?
3. ¿Observas variaciones en el brillo? ¿Son esas variaciones reales? ¿Cómo lo determinarías?
4. ¿Hay similar número de fuentes variables en cada “baldosa” o fragmento de la imagen en mosaico?
5. ¿Has identificado algún objeto que se mueve? ¿se mueve hacia el centro de la Galaxia? ¿Cómo podrías determinar su velocidad real?

Basándote en el ejercicio llevado a cabo y en tus respuestas en las cuestiones previas, escribe un informe en la platilla adjunta.

### **b. Considera otras explicaciones**

Discute con los estudiantes sobre...

si los movimiento que han reportado pueden ser asociados al movimiento de la Tierra o al movimiento del Sol  
si las variaciones en el brillo las causa el contraste en las imágenes o si es una diferencia real. ¿Cómo podrían corregir esto?

## **5. Reflexión**

### **a. Comunicar explicación**

Repasa todo lo que se ha discutido hasta el momento en la clase durante el ejercicio. Te podrás enfocar hacia los siguientes aspectos:

- ¿Te ha supuesto alguna dificultad estudiar las imágenes dadas?
- ¿Hay suficientes referencias en todos los campos? ¿Son fiables?
- ¿Has detectado alguna galaxia en el campo? ¿sería en ese caso una buena referencia?

Prosigue a discutir si los resultados dependen de la “baldosa” o fragmento de la imagen estudiada. ¿Es igualmente probable encontrar estrellas en movimiento en todos los campos? ¿Hay alguna posibilidad de detectar un cuerpo del Sistema Solar en las imágenes?

# **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

Pide a tus alumnos y alumnas que presenten sus resultados en público y construyan juntos un mosaico con la localización y dirección del movimiento de las estrellas. Pide a los estudiantes que comenten las características similares del campo vectorial formado por medio de todas las “baldosas” o fragmentos estudiados. Finalmente, pídeles que comenten con precisión el método seguido y la implicación de corrientes estelares coherentes.

## **Roles de participación:**

En este escenario educativo, los estudiantes comienzan hablando de sistemas de referencia, medidas de movimiento y de lo que conocen previamente acerca de los movimientos en el Sistema Solar y en el cielo. Tras una introducción a la materia, toman contacto con los “grupos de movimiento” para aprender sobre movimientos y medidas de variaciones en grupos estelares.

El docente tiene un papel de facilitador y guía a los estudiantes a lo largo del proceso de medidas y reflexión. El profesor o profesora introduce a los estudiantes a los conceptos pertinentes y los dirige hacia el problema en cuestión mediante preguntas así como enseñándoles a utilizar la herramienta. El papel del docente se complementa proponiendo visitas guiadas al Observatorio de La Hita (en La Puebla de Almoradiel, Toledo) para realizar observaciones astronómicas.

## **Herramientas, servicios y recursos requeridos:**

1. Ordenadores con acceso a internet y aplicación Java instalada
2. Plataforma Wiki - HOU (España) en español -  
<http://www.houspain.com/gttp/doku.php>  
ejercicio » [http://www.houspain.com/gttp/doku.php?id=movimientos\\_propios:como\\_fijar\\_referencias\\_cuando\\_todo\\_se\\_mueve](http://www.houspain.com/gttp/doku.php?id=movimientos_propios:como_fijar_referencias_cuando_todo_se_mueve)