

Cuarto premio

Concurso de Trabajos Pedagógico-Didácticos
de la Revista QUEHACER EDUCATIVO, 2015

Conociendo el Universo

De la descripción a la explicación

Fiorella Mazzeo Lapaz | Maestra de Escuela Habilitada de Práctica. Mercedes.

«Porque el universo tiene un grado importante de sorpresa y de incertidumbre. Es un gran misterio. Su vastedad abrumba y a la vez despierta los interrogantes más ancestrales: “¿quiénes somos?” y “¿de dónde venimos?”.»

Tissera (2011)

Planificar una secuencia de enseñanza en sexto grado para los contenidos “**El Sistema Universo. -Los componentes e interacciones. -Las Galaxias (La Vía láctea y otras)**” (ANEP, CEP, 2009:214), me llevó a profundizar no solo desde lo disciplinar, sino también desde lo didáctico dado el nivel de complejidad que presenta su abordaje en términos de distancias, tiempo y tamaños.

Haciendo un recorrido desde los contenidos de la disciplina Astronomía en el programa escolar, se aprecia que en el Primer Ciclo se pone énfasis en el Sistema formado por la Tierra y el Sol, el fenómeno astronómico asociado en cada caso y los movimientos principales correspondientes. En cuarto y quinto grado se incorpora la Luna, como satélite de la Tierra.

«La comprensión del sistema Tierra-Sol-Luna, en términos de forma, tamaño y movimiento, es el pilar fundamental para comprender el sistema solar en sí mismo, y constituye el punto de partida para poder acceder a una idea global del universo en sexto grado.» (Tignanelli, 2002)

En otras palabras, las observaciones y conclusiones extraídas del sistema Tierra-Sol-Luna (Primer y Segundo Ciclo) se proyectan sobre el Sistema Solar y otros astros del Universo, buscando similitudes y diferencias; se profundiza el estudio de las estrellas.

«Los temas de astronomía que deberían estar presentes en la escuela primaria son aquellos relacionados con los fenómenos cotidianos observables (primer y segundo nivel), y otros que den cuenta del tipo de universo que habitamos y de las leyes que los rigen.» (ibid.)

Precisiones desde la disciplina Astronomía

Hay conceptos de Astronomía que requieren de las más variadas ciencias. Con respecto a la Física, es difícil delinear el límite preciso. La Astronomía está tan íntimamente ligada a las ciencias físicas que es casi imposible decir, en muchos casos, cuándo un tipo de trabajo debe considerarse perteneciente en mayor grado a una ciencia que a la otra.

Quizá lo que haga más evidente la diferenciación entre estas disciplinas sea la imposibilidad de experimentación que tiene la Astronomía; esta ciencia es puramente *observacional*. Los astrónomos no tienen laboratorios, sino observatorios. Las ciencias afines como la Matemática y la Física permiten a los astrónomos



proponer “modelos”, es decir, esquemas teóricos que dan cuenta, por ejemplo, del movimiento de los astros.

Precisiones desde la disciplina escolar “Astronomía”

En la escuela se explica la causalidad de los fenómenos astronómicos mediante las leyes clásicas de la Física. Sin embargo, la *fuerza de atracción gravitatoria* se diluye o se omite completamente a la hora de describir las causas del funcionamiento del sistema solar, por ejemplo. El funcionamiento del universo se “describe”, sin que después se fundamente de alguna manera.

Esta actitud deja abierta la posibilidad, si no se presentan racionalmente otras opciones, de que el pensamiento mágico del niño persista durante toda su vida.

Objetivo general

Concebir el Universo como un sistema cambiante, diverso y en interacción.

Punto de partida

¿Dónde estamos? El propósito de esta primera actividad fue propiciar la *explicitación* de ideas previas sobre el Universo observable e iniciar el proceso de su conceptualización. Para ello trabajamos con la siguiente noticia (ver Anexo 1) que trata sobre uno de los mayores intentos científicos de responder a las preguntas sobre el Universo.

La NASA informó que la sonda espacial Voyager 1 se convirtió en el primer objeto realizado por el ser humano en abandonar el sistema solar.

Luego de 36 años viajando por el espacio, esta nave cruzó la frontera del sistema solar, fue la conclusión de los expertos que dirigen la misión luego de analizar las señales que aún llegan desde la sonda.

El científico responsable de la misión, Ed Stone, indicó que la «llegada de la sonda Voyager 1 al espacio interestelar es un paso histórico comparable a la primera circunnavegación de la Tierra o a las primeras pisadas del hombre en la Luna». La NASA sostiene que los instrumentos de la sonda indican que esta se ha movido más allá de la burbuja de gas caliente que emite el Sol y que está viajando en el espacio entre las estrellas, tras haber dejado atrás los planetas más alejados del sistema solar.

En la actualidad, está a casi 19 mil millones de kilómetros de la Tierra.

La distancia es tan grande que se necesitan 17 horas para que una señal de radio enviada desde la nave llegue a los receptores de la Tierra.

telesUR-BBC-elmundo/BM, 22/09/2013

Anexo 1

Las preguntas formuladas a los niños fueron: *¿Qué nos dice sobre las distancias en el espacio? ¿Dónde se encontraba la nave el 22 de setiembre de 2013? ¿Cómo envía la información que llega a la Tierra?*

Los niños manifestaron notoria dificultad en la comprensión de los enormes tamaños y distancias entre los planetas y entre las estrellas. No lograron representárselos mentalmente ni dimensionarlos correctamente, a pesar de un serio esfuerzo de imaginación y de abstracción. Lo mismo les sucedió con los tiempos involucrados.

El propósito de la siguiente actividad fue *resignificar* los conocimientos de los niños sobre el Sistema Solar, propiciando aproximaciones a una cosmovisión más amplia (Vía Láctea, Universo).

Para ello se presentó a los niños una imagen de la Vía Láctea (ver Imagen 1) para que, a partir de la activación de sus conocimientos previos, interpretasen lo que allí aparece. La consigna fue: *¿Qué aparece en esta imagen? ¿Dónde se ubica el observador?*



Imagen 1

Teniendo en cuenta los antecedentes curriculares en la disciplina, los niños interpretaron la imagen a partir de sus conocimientos previos sobre el Sistema Solar (el Sol como astro principal y una serie de cuerpos que están ligados con el astro por la atracción gravitacional y lo orbitan).

Seguidamente se les entregó a los niños la misma imagen, pero con apoyo de epígrafes. De esta manera se refutaron o se ratificaron sus respuestas iniciales.

En esta actividad hubo un avance desde lo conceptual: el Sistema Solar forma parte de un sistema aún mayor, la galaxia Vía Láctea.

La situación hasta aquí planteada nos llevó a requerir otros insumos para comprender el concepto que estaba siendo abordado. Fue por ello que recurrimos a la lectura de un texto de divulgación científica (ver Anexo 2) para responder: *¿cómo define la Astronomía a la galaxia?* A partir de la descripción de la Vía Láctea, los alumnos debían identificar los elementos que conforman la galaxia, su forma y las principales características.

LA VÍA LÁCTEA

«En noches serenas podemos ver una franja blanca que atraviesa el cielo de lado a lado, con muchas estrellas.

*Son sólo una pequeña parte de nuestros vecinos. Entre todos formamos la Vía Láctea, nuestra galaxia. Los romanos la llamaron “Camino de Leche” [...]»**

«Si pudiéramos observar la Vía Láctea desde fuera de ella, veríamos el centro abultado, amarillo y brillante, con forma de balón de rugby, y un delgado disco de color azulado girando alrededor.

La Vía Láctea tiene forma espiral barrada, como un molinillo. En el centro hay un agujero negro, que los científicos llaman Sagitario A. El centro no es redondo, sino algo alargado. Cerca de él están las estrellas más viejas, rojas y amarillas.

Del centro nacen cuatro brazos: Brazo de Perseo, Brazo de Orión, Brazo de Sagitario y Brazo de Cruz Centauro. Forman un disco que gira lentamente en espiral. En los brazos están las estrellas más jóvenes, las blancas y azules. También hay muchas nebulosas; en la mayoría de ellas se forman nuevas estrellas. El Brazo de Sagitario es el más brillante de todos.

La Vía Láctea es una galaxia grande. Mide 100.000 años luz de diámetro y contiene más de 200.000 millones de estrellas. Su gravedad es tan poderosa, que atrae a otras galaxias cercanas más pequeñas.

*La Tierra está a 25.000 años luz del centro de la galaxia, en una zona poco poblada del Brazo de Orión. Nuestro Sistema Solar tarda 225 millones de años en dar una vuelta completa a la Vía Láctea. [...]»***

* Tomado de: <http://www.astromia.com/universo/vialactea.htm>

** Tomado de: <http://www.astromia.com/universo/comovialactea.htm>

Anexo 2

Intervine a través de estas interrogantes: *¿Cuáles son las dos grandes zonas de la Vía Láctea? ¿Cómo está dispuesta la materia en la Vía Láctea? ¿Cómo explicas la relación entre el núcleo y la materia que se encuentra alrededor? ¿Cuál será la causa de que todo gire alrededor de su centro?*



Imagen 2

Estas preguntas ayudaron a mejorar la conceptualización y habilitaron la estrategia de interrogarse a medida que se lee.

En ese momento, yo tenía una doble función: por un lado, la de **andamiar** en los conceptos astronómicos, brindar la información que me era requerida o que consideraba necesaria y no estaba en el texto; por otro, la de **andamiar** en las estrategias que ayudaran a comprender el texto.

Al cierre de esta tercera actividad volvimos a las razones que nos llevaron a leer el texto: qué caracteriza a una galaxia, qué semejanza tiene con el Sistema Solar. Pudimos concluir entonces que la fuerza de atracción gravitatoria, que define la órbita de los planetas alrededor del Sol, tiene un comportamiento similar en las galaxias. Visto así, se había profundizado en la conceptualización de galaxia.

Era el momento de armar colectivamente una definición de *galaxia*: “Gran aglomeración de estrellas, gas y polvo que se mantiene unida por efecto de su propia gravitación. Cada cuerpo de una galaxia se mueve a causa de la atracción de los otros. En general hay, además, un movimiento más amplio que hace que todo junto gire alrededor del centro”.

Correspondía ahora ampliar el marco explicativo quedando abierta esta interrogante: *Desde nuestra posición en la Tierra, ¿podremos ver a simple vista estrellas de otras galaxias en el cielo nocturno?*

Para responderla usamos la actividad “Star Chart” (xo), que es una carta astronómica interactiva de fácil manejo.

Los niños primero debieron configurar su ubicación en la Tierra usando las coordenadas geográficas. Esto se debe a que la apariencia del

cielo es diferente según las coordenadas de ubicación del observador.

Seguidamente ingresaron a “Objetos del cielo profundo” y luego “galaxias”. De la lista de galaxias fueron seleccionando y comprobando si eran visibles o no desde nuestra ubicación.

Las galaxias visibles en ese momento para nuestra ubicación eran las Nubes de Magallanes¹ y la Galaxia de Barnard. Algo importante a señalar es que en el cielo nocturno las reconocemos como nubes borrosas. *¿Por qué ocurrirá esto? ¿Tendrán o no estrellas? Se resignificó* que en el Universo las distancias determinan el tamaño aparente de los cuerpos.

En la quinta actividad de la secuencia se retomó lo abordado en la instancia anterior, presentando imágenes de las galaxias sobre las que estuvimos investigando y se introdujeron fotografías de algunas galaxias más. Se les pidió que las agruparan, se orientó a los niños a observar el aspecto de las galaxias, y a describir similitudes y diferencias entre ellas.

A partir de estas observaciones clasificaron las galaxias en categorías diferentes. Se les aclaró que la mayoría de los puntos de luz en cada imagen son estrellas en nuestra propia Galaxia y debían ser ignorados. Durante el trabajo en equipo fui estimulando a los niños a ser creativos e intentar esquemas diferentes de clasificación, o a incluir subcategorías. Igual que los científicos que tratan de considerar todas las posibilidades cuando están ante objetos nuevos.

¹ Se leyó sobre la observación realizada por Hernando de Magallanes de las dos galaxias que llevan su nombre, durante su viaje de circunnavegación alrededor de la Tierra entre 1519 y 1522.

Terminada la socialización de los esquemas de clasificación que habían realizado, se resaltó cómo una colección de objetos se puede clasificar de muchas maneras, dependiendo de los rasgos escogidos para hacer las categorías. Llegados a este punto, los alumnos creían que debía haber un esquema de clasificación “correcto”, y que los científicos “conocen” ese esquema correcto.

A continuación se introdujo la clasificación que usan los astrónomos (esquema de Hubble²), señalando características que los estudiantes no habían considerado. Por ejemplo, cuán brillante es el abultamiento central de estrellas en una galaxia en relación a cuán brillantes aparentan ser sus brazos. Clasificamos las galaxias con las que hemos estado trabajando según el esquema de Hubble, ¿qué tan fácil era usarlo? (cf. Fraknoi y Schatz, 2002:329, 331)

Se reflexionó acerca de que las galaxias que les presentaron mayores dificultades de clasificación, también son las que han confundido a los científicos.

Al cierre de la actividad se institucionalizó que las galaxias de la muestra están muy lejos de nosotros y esto puede influenciar en cómo las vemos. Por ejemplo, tal vez no podamos ver los débiles brazos espirales de una galaxia muy lejana. Además, las galaxias pueden estar inclinadas en diferentes ángulos con respecto a nuestra línea de visión y, por tanto, pueden parecer diferentes. Por su tamaño y distancia, no podemos ver ninguna galaxia desde más de un ángulo. No podemos movernos alrededor de una galaxia y examinarla, al igual que hacemos con otros objetos desconocidos que encontramos.

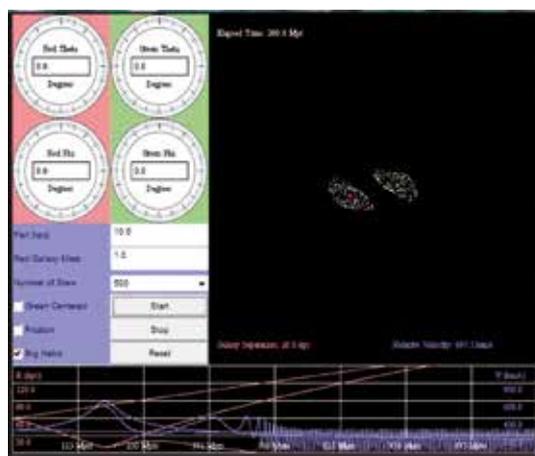
La actividad que se acaba de plantear es una **descripción** tal como se concibe desde las Ciencias Naturales. Tiene que ver con recoger evidencias a partir de las cuales se construye el hecho científico. El observador utiliza sus conocimientos anteriores, relaciona las evidencias con fenómenos afines de los que ya tiene antecedentes explicativos.

La siguiente actividad de la secuencia, tuvo como propósito **explicar**, desde la Astronomía, las interacciones entre los diferentes tipos de galaxias, y cómo estas interacciones influyen en su apariencia (*idem*, p. 329).

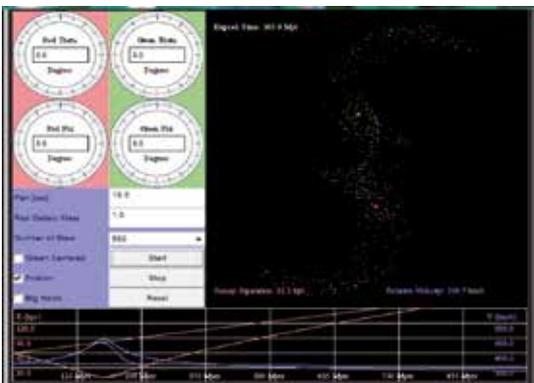
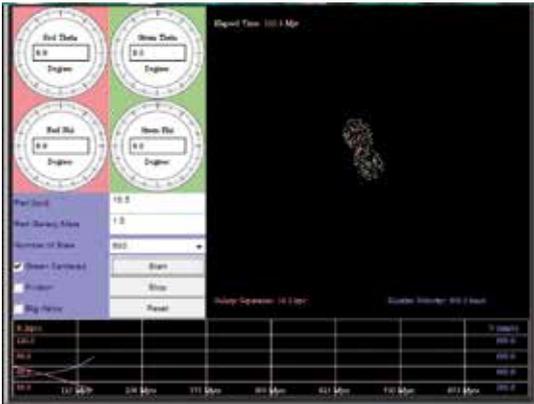
Para ello se promovió una aproximación al concepto de interacción entre galaxias como resultado de la perturbación de la gravedad de una galaxia sobre otra.

La propuesta consistió en retomar la clasificación de galaxias de acuerdo a su morfología, ideada por Hubble. Con la intencionalidad de promover avances hacia la *explicación* acerca de lo que observamos en las imágenes, se planteó la siguiente interrogante: *¿Cuál será la causa que determina la apariencia de las galaxias?* Los niños hipotetizaron sobre esta cuestión a partir de algunas variables conocidas como tiempo de formación de la galaxia, cantidad de estrellas que posee, tamaño de la galaxia, entre otras.

A continuación, los alumnos usaron la aplicación “Crash Galaxy” en la XO a fin de recrear la interacción entre galaxias. Mientras interactuaban con el simulador, debían realizar la siguiente consigna: *Describe cómo la forma actual de la galaxia ha llegado a ser de esta manera.* En la puesta en común se socializaron las descripciones en cada caso, refutando o ratificando las hipótesis iniciales.



² «...el astrónomo Edwin Hubble (...) ideó un sistema para clasificar galaxias basado en su forma» (Fraknoi y Schatz, 2002:327)



En ese momento estábamos en condiciones de transitar de la descripción a la explicación: *¿Qué es lo que hace posible que las galaxias interactúen?*

Se institucionalizó que para explicar estos fenómenos, la Astronomía se vale de leyes provenientes de la Física. Según la ley de la gravitación universal de Newton, todos los objetos se atraen unos con otros, “tiran” unos de otros con una fuerza que depende de sus masas y de las distancias que separan sus centros de masa.

Cuanto mayor es la masa, mayor es la fuerza.

La fuerza de gravedad se debilita al aumentar la distancia.

Reflexiones finales

Las galaxias pueden ser consideradas por los estudiantes como entes inmutables o incluso objetos abstractos. Usando el simulador “Crash Galaxy”, los estudiantes llegan a “experimentar” con las galaxias y a averiguar cómo se forman y por qué tienen las formas que tienen.

Ya que no siempre es posible que los alumnos accedan a observatorios ni interactúen con astrónomos, el uso del simulador permite a los estudiantes entender la **formación de galaxias** como un proceso en continuo cambio. Tienen la oportunidad de trabajar con documentos científicos (imágenes) y simulaciones de fenómenos reales, y de desarrollar así una comprensión a través de la participación activa.

Información complementaria

Por muchos años, los astrónomos pensaron que las diferencias entre los tipos de galaxias reflejaban las diferentes condiciones presentes cuando cada una se formó.

Puesto de otra manera, las galaxias se veían así porque “nacieron así”. Pero durante las últimas décadas, los astrónomos han aprendido que las galaxias pueden cambiar su apariencia con el tiempo, usualmente como resultado de interacciones, colisiones o fusiones entre galaxias.

Aunque las interacciones, colisiones o fusiones alteran la apariencia total de las galaxias, raramente afectan las estrellas, cambiando únicamente sus órbitas galácticas. Los astrónomos ahora saben que las interacciones y colisiones pueden jugar un papel en el aspecto de las galaxias, aunque todavía no saben exactamente cuán importante es ese papel. Ahora se piensa que tanto las condiciones iniciales como las interacciones entre galaxias se combinan para incidir en su morfología. 

Bibliografía consultada

- ANEP. CEP. República Oriental del Uruguay (2009): *Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008*. En línea (Tercera edición, año 2013): http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf
- DIBARBOURE, María (2009): *...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales*. Montevideo: Ed. Santillana S. A. Serie Praxis. Aula XXI.
- FRAKNOI, Andrew; SCHATZ, Dennis (eds.) (2002): *El Universo a sus pies. Actividades y recursos para Astronomía*. San Francisco, CA: Project ASTRO/Astronomical Society of the Pacific. En línea: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED482735.pdf>
- GARLICK, Mark A. (2009): *Atlas del Universo*. Barcelona: Ed. Blume.
- HEWITT, Paul G. (1999): *Física conceptual*. México: Ed. Pearson/Addison-Wesley.
- TIGNANELLI, Horacio Luis (2002): “Sobre la enseñanza de la Astronomía en la escuela primaria” (Cap. III) en H. Weissmann (comp.): *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- TISSERA, Patricia (2011): “Las galaxias son los ladrillos del universo” en *Muy Interesante Argentina*. En línea: https://docs.google.com/document/d/1t0uNBkaeL-rc5caB1bsvIU_wQpnaOq9INuCuPjvIU4S8/edit?hl=es&pli=1