

Evaluando una experiencia de formación inicial con maestros sobre el sistema Sol-Tierra desde la óptica de la modelización

Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M^a

*Departamento de Didáctica, área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Cádiz. España. lourdes.aragon@uca.es*

RESUMEN

En este trabajo se analiza la trama de actividades que integra una propuesta de enseñanza sobre el sistema Sol-Tierra, y más concretamente en torno a la enseñanza del fenómeno de las estaciones, dirigida a maestros en formación inicial. Se trataba de comprobar en qué medida el diseño seguido podría situarse dentro del marco de enseñanza por modelización, y extraer de ahí fortalezas y debilidades que permitan una mejora del contenido y la estructura del mismo.

Palabras clave

Explicación fenómeno estaciones, formación inicial de maestros, modelos, modelización, sistema Sol-Tierra.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años la actividad de modelización viene revelándose como una parte esencial del pensamiento científico y de la ciencia escolar, de modo que muchos autores empiezan a considerarla como una competencia emergente de la educación científica, o al menos como una dimensión dentro del conjunto de la(s) competencia(s) científica(s) a desarrollar. De ahí que se considere importante que la formación científica sirva como oportunidad para el desarrollo de las capacidades y valores necesarios para la adquisición de dicha competencia, entendiendo que no sólo es importante que los alumnos aprendan modelos de la ciencia escolar, sino que también desarrollen destrezas y conocimientos epistémicos necesarios para la actividad de modelización científica.

En el caso de la formación inicial de maestros, dicha importancia la consideramos mayor aún si cabe, por cuanto estos deberán en el futuro promover esas mismas capacidades y valores en sus alumnos. En consecuencia, como parte de la formación científica que proporcionamos a los futuros maestros, desde hace años se viene desarrollando en la Universidad de Cádiz estrategias de enseñanza-aprendizaje orientadas desde el marco socioconstructivista, en las que los modelos analógicos juegan un papel central como recursos frecuentes empleados conjuntamente con otros tipos de actividades y planteamientos, como son aquellos orientados a generar un conflicto conceptual o un aprendizaje por investigación en torno a problemas (Navarrete, 1998; Navarrete, Azcárate y Oliva, 2001; Jiménez-Tenorio *et al.*, 2012). El foco de atención se centra no solo en la evolución de los modelos explicativos de los alumnos, sino, sobre todo, en el desarrollo de capacidades reflexivas y de indagación propias del aprendizaje a partir de problemas, todo lo cual configura un marco de aprendizaje muy próximo a los enfoques de enseñanza por modelización.

Aun cuando esa es nuestra intención en el momento actual, se plantea la pregunta de en qué medida el diseño de enseñanza empleado realmente es coherente con dicho marco de enseñanza-aprendizaje y, caso afirmativo, de qué manera que dicha reflexión ayude a replantearnos el trabajo que hacemos y a mejorar la planificación de la enseñanza que ofrecemos. Son múltiples las orientaciones o puntos de vista desde los que puede realizarse este análisis. En esta comunicación intentamos realizar una primera aproximación al tema realizando un análisis teórico en torno a los contenidos y tareas planteadas en el aula. Más concretamente, se desea caracterizar la trama de actividades planteadas en el diseño actual empleado, adoptando como criterio distintas dimensiones que orientan los procesos de modelización científica. El objetivo central estriba en mejorar dicha trama en el futuro, para lo que es preciso analizar fortalezas y debilidades.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico se sitúa en torno a tres ideas centrales sobre las que se sustenta la labor didáctica desarrollada y la investigación realizada. De una parte se supone que los modelos desempeñan un papel central tanto en la ciencia como en la educación científica, constituyendo mediadores entre el mundo observable y las teorías (Halloun, 1996; Gilbert, Boulter y Rutherford, 1998; Harrison y Treagust, 2000; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005). De ahí el auge que viene cobrando la enseñanza basada en modelos como foco de referencia para encarar la enseñanza y el interés creciente despertado por la modelización como proceso y competencia a poner en juego y a desarrollar (Oliva y Aragón, 2009). De otra parte, además, se considera que la modelización en ciencias es una actividad central y compleja, que requiere el desarrollo de una gran variedad de capacidades que abarcan tanto aspectos cognitivos como metacognitivos, así como valores epistémicos (Grosslight et al., 1991; Driel y Verloop, 1999; Harrison y Treagust, 2000; Justi y Gilbert, 2002; Schwarz, 2002; Oliva y Aragón, 2009). Finalmente, como vía de desarrollo de esta competencia en el alumnado, el trabajo se alinea con la propuesta de autores como Justi y Gilbert (2002), quienes proponen un itinerario de progresión en el desarrollo de dicha competencia, basándose en la siguiente secuencia en orden creciente de dificultad y complejidad: a) aprender modelos, b) aplicar los modelos aprendidos, c) revisar los modelos aprendidos, d) participar en la reconstrucción de modelos escolares y e) idear modelos nuevos.

Desde esta perspectiva, son diversos los autores que han intentado desgranar en qué consiste la competencia modelización, ya sea en términos generales (Gilbert y Justi, 2002; Prins, 2010) o ante dominios curriculares concretos, como astronomía (Schwarz, 2002) o química (Kozma y Russell, 2005; Justi, 2009; Aragón, 2012). Todos estos estudios apuntan a una serie de dimensiones que contemplan capacidades y tareas como usar modelos, manejar representaciones, valorar la utilidad de estos instrumentos, relacionar distintos modelos o representaciones y gestionar su uso en distintas circunstancias, comprender la naturaleza de los modelos, evaluar su alcance y limitaciones o participar en la creación de nuevos modelos. Dicho análisis es importante, por cuanto en la actualidad se vienen desarrollando y poniendo en práctica numerosas iniciativas y propuestas didácticas para el aprendizaje de las ciencias, muchas de ellas particularmente orientadas a la formación inicial de maestros de educación primaria. Caracterizar dichas propuestas, demarcar qué elementos tienen en común y delimitar qué tipo de tareas se ponen en juego a lo largo de ellas y qué capacidades se trabajan, constituye no solo una manera de concretar en qué consiste los enfoques de enseñanza mediante modelización, sino también valorar en qué medida otras propuestas se encuadran dentro de este marco. Así, teniendo en cuenta estas dimensiones, una forma de analizar en qué medida un diseño didáctico se ajusta realmente a un enfoque de

enseñanza por modelización sería delimitar qué dimensiones se abordan a lo largo del mismo, con qué frecuencia se implementa y cuáles quedan sin atender. Este es el planteamiento del estudio que se presenta en esta comunicación.

Particularmente, el aprendizaje del sistema Sol-Tierra (ST), y en concreto la modelización en torno al fenómeno de las estaciones, resulta un proceso complejo, como bien lo atestiguan múltiples trabajos de investigación (Parker y Heywood, 1998; Navarrete, Azcárate y Oliva, 2004). Así, de un lado, requiere la evolución de los modelos explicativos de los alumnos, desde aquellos centrados en su pensamiento intuitivo cotidiano hacia otros basados en los que proporciona la ciencia escolar. De otro, conlleva el desarrollo de destrezas y valores epistémicos que les permitan trabajar con modelos y entender su naturaleza. En este sentido, los alumnos –futuros maestros– que llegan a nuestras aulas disponen en su mayoría de conocimientos que le permiten emplear no solo el modelo geocéntrico, que responde a las percepciones de las experiencias cotidianas, sino también el modelo heliocéntrico que han estudiado repetidamente en la escuela. No obstante, tanto uno como otro se presentan incompletos y con lagunas en la mente de los sujetos, lo que les hace difícil o imposible la tarea de explicar muchas de las experiencias cotidianas, como el fenómeno de las estaciones, y contribuye incluso a generar modelos intuitivos alejados de la ciencia escolar.

ESCENARIO FORMATIVO

El estudio se ha realizado en el ámbito de un proceso formativo dirigido a futuros profesores de Primaria, dentro de la asignatura de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I, de tercer curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Cádiz, si bien resulta muy similar al diseño planteado durante años dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica del tercer curso de la diplomatura de Maestro de Primaria. Uno de los temas abordados en dicha asignatura es el sistema Sol-Tierra, a través del problema de la interpretación del fenómeno de las estaciones. Al objeto de movilizar sus modelos explicativos se plantea una experiencia de aprendizaje, orientada desde un marco socioconstructivista, que responde a una estrategia de intervención basada en la vivencia de los propios alumnos, futuros profesores, teniendo ocasión de participar como aprendices en propuestas innovadoras y de reflexión. En ella, los modelos analógicos suponen recursos diversos y reiterados que se emplean en distintas fases del proceso formativo, por un lado, como ocasión para hacer evolucionar sus modelos intuitivos y, por otro, como estrategia para desarrollar capacidades y valores epistémicos vinculados a la competencia de modelización.

Todo el tiempo los alumnos trabajan en pequeño grupo (5-6 alumnos/as), interaccionando entre ellos y con el profesor, de ahí que sea frecuente el debate y la discusión en el aula, promoviéndose continuas ocasiones para que los alumnos expresen sus ideas, las contrasten con otros y con las del profesor, y las pongan a prueba a partir de actividades de reflexión, experimentación y simulación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La cuestión central que orienta este trabajo es probar hasta qué punto el diseño formativo puesto en juego se adecuaba o no a los enfoques de enseñanza-aprendizaje mediante modelización, analizando virtudes, redundancias y carencias.

Se trata de un estudio de investigación de tipo cualitativo, de características próximas al estudio de caso y a los enfoques de investigación-acción, al analizar en su contexto natural una práctica de aula particular para introducir cambios y mejoras en el futuro,

siendo los propios profesores los que investigan sobre su realidad. El caso se corresponde con la trama de actividades desarrolladas en el aula a lo largo del diseño de enseñanza descrito, por dos profesoras (las dos primeras autoras del trabajo) durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014. En dicho análisis se plantearon dos dificultades importantes. De un lado, seleccionar las dimensiones de análisis a considerar a la hora de evaluar en qué medida el marco formativo seguido se puede considerar una aproximación a los enfoques de modelización científica. De otro, concretar y presentar el diseño formativo seguido en forma de secuencia de actividades diferenciadas que proporcionaran unidades de análisis nítidas para un estudio como el que pretendíamos.

Así, por una parte, en relación a la primera dificultad, fue preciso realizar una adaptación de las categorizaciones disponibles para adecuarlas al estudio que aquí teníamos entre manos. En este sentido, la tabla 1 presenta el conjunto de dimensiones contempladas finalmente, como concreción de los estudios antes citados, especialmente el de Aragón (2012), y resultado de diversas aproximaciones sucesivas que nos hizo eliminar, añadir, refundir o desglosar algunas de las dimensiones iniciales previstas.

Dimensiones	Naturaleza
M1. Integrar nuevas informaciones.	Se analiza si el profesor proporciona informaciones parciales que integran el modelo que se desea construir. También si el alumno recurre a información escrita en otro medio a instancias del profesor.
M2. Representar imágenes y simulaciones, o trabajar con otras ya hechas.	Se analiza si la actividad ofrece alguna oportunidad para representar o escenificar fenómenos mediante objetos físicos, imágenes estáticas o en movimiento, o si los alumnos han de trabajar con representaciones ya hechas que tiene que interpretar.
M3. Interpretar la realidad de forma verbal.	Se evalúa si la actividad ofrece oportunidad para comunicar y expresar verbalmente sus explicaciones sobre los fenómenos considerados.
M4. Estimar la utilidad de los modelos.	Se analiza si la actividad propicia, de forma explícita, una valoración positiva por parte de los alumnos tanto de los modelos presentados como recursos, como de los propios modelos personales que ellos poseen.
M5. Aplicar los modelos aprendidos a situaciones de indagación o incertidumbre	Se tiene en cuenta si la actividad proporciona situaciones de aprendizaje de aplicación creativa de los modelos aprendidos en situaciones novedosas: formular problemas, diseñar experiencias o realizar predicciones. Implica que se establezcan relaciones entre los elementos de los modelos para realizar inferencias en contextos de incertidumbre.
M6. Revisar modelos	Esta dimensión valora si la actividad intenta servir para que los alumnos cuestionen sus modelos iniciales, detectando lagunas e insuficiencias o contradicciones entre hechos e ideas. También, si se ha de valorar los modelos elaborados por otros o reconocer el carácter limitado y aproximativo de los modelos en la ciencia erudita y en la ciencia escolar.
M7. Admitir el carácter evolutivo de los modelos.	Se analiza si la actividad se dirige a la toma de consciencia en torno al carácter provisional y cambiante de los modelos.
M8. Gestionar el uso de los modelos de los que se dispone, siendo capaz de pasar de uno a otro.	Se valora si la actividad permite tomar consciencia en torno a la posibilidad de explicar una misma cosa recurriendo a diferentes modelos, en función de las circunstancias, si se fomenta el uso de múltiples modelos a la vez estableciendo puntos de conexión entre unos y otros.
M9. Aportar ideas de manera creativa que, con la ayuda necesaria, sirvan para generar nuevos modelos.	Se analiza si el alumno forma parte activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciéndose oportunidades para aportar nuevas ideas significativas en la gestación y desarrollo de nuevos modelos: establecimiento de nuevas conexiones, síntesis creativa, etc.

Tabla 1. Dimensiones de análisis contempladas para la modelización del sistema ST.

Por otra parte, aunque existía una trama de problemas y actividades de referencia, no todos los grupos siguieron exactamente el mismo itinerario y ni siquiera todos completaron las mismas actividades siempre. El desarrollo exacto del proceso formativo

en cada pequeño grupo fue algo diferente, en función de los derroteros de los aprendizajes alcanzados en cada caso, proceso que estuvo regulado por la profesora implicada en función de sus interacciones con los distintos grupos. Además, algunas de las actividades se planteaban de manera recurrente en distintos momentos de la intervención, lo que hacía difícil establecer un itinerario rígido en forma de secuencia didáctica. Finalmente, como aproximación del proceso de enseñanza seguido, y según el núcleo de actividades seguidas por la mayoría de grupos, hemos elaborado el Anexo 1. En él se enumeran las distintas actividades planteadas, a modo de unidades de análisis, si bien no deben entenderse exactamente como un itinerario en sentido estricto.

El proceso de análisis abarcó la categorización de todas y cada una de las actividades consideradas, lo cual fue llevado a cabo conjuntamente por los autores del trabajo, que consensuaron posiciones y decisiones en todo momento. Cuando no existía acuerdo inicial, se debatía el significado de las categorías delimitadas hasta alcanzar acuerdo.

RESULTADOS

Como resultado del análisis realizado, cada actividad quedó caracterizada por una o más de las dimensiones consideradas. La tabla 2 presenta una matriz con las dimensiones de contempladas (filas) para cada una de las actividades planteadas (columnas).

Dim	ACTIVIDADES																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
M1																													
M2																													
M3																													
M4																													
M5																													
M6																													
M7																													
M8																													
M9																													

Tabla 2. Matriz de análisis para el contenido de las actividades planteadas.

La tabla 3 resume la información de la tabla 3 ofreciendo un análisis de frecuencias de la incidencia de cada dimensión de la modelización en la trama de actividades.

Dimensiones	Frecuencia	% Respecto al total de actividades (N=27)	% Respecto al total de dimensiones contabilizadas (N'=85)
M1	9	33	11
M2	18	66	21
M3	22	82	26
M4	1	4	1
M5	4	15	5
M6	22	82	26
M7	1	4	1
M8	3	11	3
M9	5	18	6

Tabla 3. Frecuencias y porcentajes de abordaje de cada dimensión.

A partir de ambas tablas podemos extraer unas primeras conclusiones:

1. Que el abordaje de aspectos vinculados a la modelización constituye un elemento frecuente a lo largo del diseño de enseñanza seguido. De hecho, se contabiliza un total de 85 ocasiones en las que se abordaban dimensiones de la modelización recogidas en la Tabla 1, alrededor de algo más de tres dimensiones por actividad registrada.

2. Existe un reparto desigual en la frecuencia de abordaje de las distintas dimensiones contempladas en el análisis, siendo “M3: Interpretación de la realidad de forma verbal” y “M6: Revisión de modelos” las que se dan con mayor frecuencia (82% en ambos casos), siguiendo “M2: Uso de representaciones” (66%). Mientras tanto, algunas dimensiones apenas fueron abordadas, como “M4: Estimar la utilidad de los modelos” y “M7: Admitir el carácter provisional y evolutivo de los modelos”. Tampoco fue registrada suficientemente, a nuestro parecer, la dimensión “M9: Gestionar el uso de diferentes modelos y pasar de unos a otros”, lo cual constituye un aspecto crucial en la actividad de modelización como vimos antes. Aun así, todas las dimensiones consideradas relevantes son contempladas al menos en una ocasión.

3.- Al margen de las tareas de revisión de modelos, que constituyen una constante a lo largo del diseño de enseñanza, se aprecia una disminución en la segunda mitad de las tareas de integración de nuevas informaciones y un aumento de las tareas o dimensiones más complejas (M5, M7, M8 y M9) que se aglutinan solo en la segunda mitad de la secuencia, lo cual es lógico al suponer dimensiones de mayor dificultad.

CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

En suma, puede decirse que el enfoque de enseñanza seguido se encuentra íntimamente entroncado con las estrategias de enseñanza por modelización, al pretender no solo que los alumnos aprendan modelos -en este caso el modelo S-T y, más concretamente, el modelo de las estaciones- sino que los apliquen, los revisen y se impliquen en la reconstrucción de de sus modelos personales para generar otros nuevos.

No obstante, el estudio desarrollado nos hace también detectar algunas debilidades del diseño seguido que nos pueden ayudar a mejorarlo con vistas al futuro. Especialmente, se detecta un escaso énfasis en algunos aspectos epistemológicos importantes, como el de valorar de manera explícita la utilidad de los modelos, o estimar el carácter provisional y evolutivo de los mismos tanto en el aprendizaje personal como en la ciencia. Así mismo, se detecta también la conveniencia de incrementar el peso de actividades creativas, en línea con las que se proponen desde las dimensiones M5, M8 y M9, las cuales, aun estando presentes, tienen escaso eco a nuestro entender. De este modo, los alumnos tuvieron ampliamente ocasión de experimentar con modelos analógicos, como el globo terráqueo y el flexo o con bolas de plastilina y palillos, manipulando estos sistemas, observando qué percibían, pero muy pocos momentos para extrapolar sus conocimientos a nuevas situaciones o para utilizar simultáneamente el modelo geocéntrico y el heliocéntrico para interpretar los hechos. Se necesita, pues, situar más frecuentemente a los alumnos ante situaciones de incertidumbre, de establecer conexiones entre un modelo y otro, y a raíz de todo ello, de aportar ideas de una manera creativa que contribuyan a la reconstrucción de sus modelos personales. Creemos, en este sentido, que el uso de las TICs podría ofrecer un camino interesante para ello, al aportar una interesante vía complementaria para simular procesos y para experimentar con ellos, aspecto que observamos que hemos ignorado en nuestro diseño.

En el extremo opuesto, hemos de valorar si la insistencia en la dimensión M6 resulta algo positivo o, si por el contrario, contribuye a mermar la autoestima del alumno al cuestionar constantemente los conocimientos que pone en juego. Si bien, como

sabemos, las estrategias de conflicto cognitivo suponen un elemento importante de los modelos de cambio conceptual, y la demarcación de la validez de los modelos constituye una de las capacidades inherentes a la competencia de modelización, tal vez debería dosificarse su empleo en lugar de adoptar un rol tan central.

Los resultados de este estudio son provisionales, puesto que sus conclusiones están trazadas únicamente a partir de nuestras percepciones como profesores e investigadores. No obstante, se necesita también disponer del punto de vista de los sujetos implicados para poder triangular posiciones y extraer conclusiones de un mayor grado de credibilidad. Precisamente a ello dedicaremos nuestra atención en futuros estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragón, M^a.M. (2012). *Aportaciones de la enseñanza con analogías al desarrollo del pensamiento modelizador de los alumnos acerca del cambio químico*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Cádiz.

Driel, J.H. van yVerloop, N. (1999). Teachers' knowledge and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.

Gilbert, J.K., Boulter, C., Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97.

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science conceptions of middle and high school teachers and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-882.

Halloun, I. (1996). Schemata modelling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 1019-1041.

Harrison, A.G. yTreagust, D.F. (2000). A tipology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.

Izquierdo, M. yAdúriz-Bravo, A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. Un ejemplo de química. Actas del VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, N^o Extra.

Jiménez-Tenorio, N., Macías, C., Navarrete, A. y Oliva, J.M. (2012). Percepciones de los futuros maestros de primaria en torno a los modelos analógicos como recurso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Actas de los XXV encuentro de didáctica de las ciencias experimental*, pp. 431-438. Universidad de Santiago de Compostela.

Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom. Key teachers role in supporting the development of students modelling skills. *Revista de Educación Química*. 20(1), pp. 32-40.

Justi, R. y Gilbert, J.K. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.

Kozma R. y Russell J. (2005). Modelling students becoming chemists: Developing representational competence, in Gilbert J.K. (ed) *Visualization in Science Education*. Dordrecht: Springer.

Navarrete, A. (1998). Una experiencia de aprendizaje sobre los movimientos relativos del sistema "Sol/Tierra/Luna" en el contexto la formación inicial de maestros. *Investigación en la Escuela*, 35, 5-20.

Navarrete, A., Azcárate, P. y Oliva, J. M. (2001). La formación inicial del profesorado de secundaria: la enseñanza de las áreas curriculares. *Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Granada, España*. Vol. II, 1503-1514. Universidad de Granada.

Navarrete, A., Azcárate, P. y Oliva, J.M. (2004). Algunas interpretaciones sobre el fenómeno de las estaciones en niños, estudiantes y adultos: revisión de la literatura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), 144-166.

Oliva, J.M. y Aragón, M.M. (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico. *Enseñanza de las ciencias*, 27(2), 195-208.

Parker, J. y Heywood, D. (1998). The earth and beyond: developing of primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), pp. 503-520.

Prins, G.T. (2010). *Teaching and Learning of Modelling in Chemistry Education: Authentic Practices as Contexts for Learning*. Unpublished doctoral dissertation. Universiteit Utrecht.

Schwarz, C. (2002). Is there a connection? The role of meta-modeling knowledge in learning with models. In *the Proceedings of International Conference of Learning Sciences*. Seattle, WA.

ANEXO. Unidades de análisis contempadas.

SECUENCIA	Nº	ACTIVIDAD
Iniciación (actividades individuales excepto nº4)	1	Exploración de ideas previas sobre las estaciones.
	2	Exploración de ideas previas sobre la duración de los días.
	3	Exploración de ideas previas sobre la situación de los trópicos.
	4	Análisis de respuestas de otros alumnos a las cuestiones anteriores.
Desarrollo y reestructuración (actividades grupales)	5	Inclinación del eje (plastilina y palillos, y/o globo terráqueo).
	6	Dos estaciones simultáneas en contexto más cercano.
	7	Dos estaciones simultáneas.
	8	Forma de la órbita terrestre (hula-hop, diccionario).
	9	Distancia entre el Sol y la Tierra (perihelio y afelio).
	10	Diferencia entre perihelio y afelio (dibujos).
	11	Representación a escala de la órbita terrestre.
	12	Perspectiva de la órbita terrestre (hula-hop).
	13	Sentido del giro de la Tierra (globo terráqueo y flexo, reloj).
	14	Tamaño relativo Tierra-Sol y distancias medias.
	15	Proporción: Tierra, Sol y distancia e incidencia con los rayos solares (Escenificación en el pasillo, simulación con bolas de plastilina y globo terráqueo).
	16	Explicitación de la duración del día y de la noche.
	17	Duración del día y de la noche en los solsticios (globo terráqueo y flexo).
	18	Duración del día y de la noche en los equinoccios (globo terráqueo y flexo).
	19	Incidencia de los rayos en diferentes superficies (dibujos, objeto cuadrado, globo terráqueo y regla).
	20	Recapitulación: órbita, traslación, eje, incidencia de rayos (globo terráqueo, flexo y eje).
	21	Recapitulación: descripción de fechas cambio de estaciones, duración del día/noche y efecto térmico, comparación en distintos puntos del globo.
	22	Recapitulación: intento de explicación de dichos fenómenos desde un modelo geocéntrico.
	23	Recapitulación: segundo intento de explicación de dichos fenómenos desde un modelo heliocéntrico.
	24	Recapitulación: tercer intento de explicación desde ambos modelos (dibujos, simulación con globo terráqueo y flexo).
Finales (actividades individuales excepto nº25)	25	Explicitar las ideas llegadas sobre las estaciones y demás fenómenos (dibujos).
	26	Reconstrucción y análisis de la experiencia (informe).
	27	Prueba escrita.