

Fases lunares: diagnósticos sobre las explicaciones en formación docente

Lunar phases: diagnoses on explanations in teacher education

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Ernesto Cyrulies¹ y Francisco Kenig¹

¹Instituto del Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento. Gutiérrez 117, Los Polvorines, CP 1614, Buenos Aires. Argentina.

E-mail: ecyrulies@ungs.edu.ar

Resumen

Se presentan los resultados de un trabajo de indagación sobre las explicaciones dadas por estudiantes en una materia de formación docente en educación primaria de un Instituto de la provincia de Buenos Aires sobre un tema de astronomía. Las explicaciones consistieron en respuestas a una situación presentada por escrito sobre fases lunares luego de participar de una clase sobre el tema.

Palabras clave: Astronomía; Explicaciones; Fases lunares; Formación docente.

Abstract

The results of a study about the explanations given by the students of primary teacher education are presented. The research was carried out on an astronomy theme in an institute of the province of Buenos Aires. The explanations were given as answers to a written task about lunar phases after the students had a lesson about this subject.

Keywords: Astronomy; Explanations; Lunar phases; Teacher training.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las acciones en la que se sostienen los procesos de enseñanza en el aula es la explicación por parte del docente a sus alumnos. La explicación es uno de los propósitos comunicativos más presentes en los enunciados a los que se apela en el aula y es evidente la importancia que tiene en el aprendizaje de los estudiantes. Es imprescindible entonces que en la formación docente se logre desarrollar en los futuros profesores esta habilidad, cognitivo-lingüística, tan necesaria en el ejercicio profesional. Por otra parte, si bien en el plan de estudios del Profesorado de Educación Primaria se cuenta con talleres y ateneos orientados a las prácticas del lenguaje, entendemos que resulta muy adecuada la inclusión de acciones, dentro de los espacios de formación en ciencias naturales, que promuevan aquellas habilidades. Particularmente debido a la especificidad que se le reconoce actualmente al lenguaje en ciencias. Para esto, resulta determinante establecer situaciones de diagnóstico que esclarezcan cuáles son los aspectos en los que debe ponerse la atención en relación al desarrollo lingüístico.

En virtud de lo anterior nos propusimos indagar sobre las explicaciones que los estudiantes del Profesorado de Educación Primaria pueden brindar sobre ciertos contenidos de astronomía. Para esto implementamos un instrumento inmediatamente después de una clase en una materia del 2° año (Didáctica de las Ciencias Naturales) sobre el tema de las fases de la Luna (clase que se detalla más adelante). La materia pertenece al Profesorado de Educación Primaria de un Instituto Superior de Formación Docente de la provincia de Buenos Aires.

Luego de este trabajo, a los estudiantes participantes se les brindó una devolución a partir del procesamiento de sus respuestas, con el propósito de ofrecerles un espacio de discusión sobre aquellos aspectos a considerar que les permitirían mejorar sus explicaciones.

II. MARCO TEÓRICO

A. Las explicaciones

En el uso más cotidiano explicar remite principalmente a los procesos de comunicación y enseñanza, a la transmisión de un saber a terceros y a la comprensión por parte de estos últimos. Desde una concepción epistemológica hablar de “explicación” alude a preguntas vinculadas con la descripción, la significación, o las condiciones de uso, y las causas, motivos y razones (Eder y Adúriz Bravo, 2008). Salmon (1990), desde la filosofía de la ciencia, sostiene que un hecho está explicado cuando se ofrece una descripción adecuada de su historia causal, entendiéndose que la comprensión requiere un conocimiento de cómo opera la naturaleza y de los mecanismos responsables de los fenómenos. De este modo, las explicaciones son “...aquellas expresiones verbales que tienden a comprender un hecho, objeto, fenómeno o idea. Esto es, que va más allá de una descripción, para tratar de encontrar las causas que lo provocan o permiten entenderlo” (Candela, 1997, p. 105).

Según Klimovsky y Boido (2007) la explicación científica siempre requiere que se invoquen leyes. Coincide con ellos Bunge (1988), cuando afirma que una explicación implica la apelación a leyes científicas. Además, agrega que éstas no siempre son causales, en ese sentido la explicación causal sólo es un tipo más de explicación científica.

Más allá de cómo se resuelve la discusión epistemológica acerca de qué es una explicación científica, Gilbert y otros (1998) diferencian entre varios tipos de explicaciones: la intencional, la descriptiva, la interpretativa, la causal y la predictiva. Para el presente trabajo, entre las explicaciones que Gilbert releva en el aula, se consideró la explicación causal. El problema presentado a los estudiantes no requiere apelar a una ley científica para responderlo por eso las explicaciones pedidas no deben confundirse con las explicaciones científicas causales. Por ese motivo el tipo de explicaciones que les requerimos son esencialmente causales tomando la categorización de Gilbert y otros (1998).

Por otra parte, la explicación en el aula supone la necesidad de “explicar con lo explicado”, es decir abordar nuevas conceptualizaciones de más alto nivel con la utilización de otras previamente aprendidas. En relación con esto, Ogborn y otros (1998) sostienen que gran parte de las entidades científicas deben convertirse en instrumentos para pensar, aunque al principio sólo hayan sido conceptos sobre los que pensar. Aquellas entidades se convierten en esquemas para poder explicar en una nueva situación.

Para Sanmartí (1997) escribir textos científicos es traducir una forma de expresar hechos o ideas que hace uso de determinadas entidades a otra forma de expresión que requiere otras entidades. Según la autora, muchos estudiantes no son conscientes de eso ni lo automatizan, por lo cual suele observarse que las entidades para argumentar son del mismo nivel que los fenómenos que se quiere explicar. En ocasiones, las explicaciones brindadas son tautológicas. Ogborn y otros (1998) ven allí un problema: cuando los alumnos se encuentran utilizando entidades desconocidas en tareas no habituales con lo que se convierten en “extraños en un mundo desconocido”. No obstante, se reconoce la importancia de las actividades que promueven el lenguaje científico ya que éste se aprende escribiendo, leyendo y hablando. Y eso implica el intercambio de opiniones y la negociación de significados entre alumnos y profesor (Gómez, 2000, citado por García Barros y Martínez Losada). “Un alumno empieza a comprender cuando tiene que explicar algo, ya sea oralmente o por escrito, ya que comunicarse con alguien exige un esfuerzo de adaptación y autorregulación de las formas de expresarse” (Sanmartí, 2002, p. 231).

En lo que respecta a la astronomía, el vocabulario específico está mezclado con el lenguaje común, produciendo muchas veces conceptos erróneos y falsas interpretaciones (Tignanelli, 1993). Conocer las explicaciones que los profesores en formación pueden dar, con relación a contenidos específicos, puede convertirse en una oportunidad para establecer una situación metacognitiva que favorezca la valoración de las habilidades lingüístico cognitivas en su futura práctica.

B. Las representaciones visuales en la enseñanza

Recurrir al lenguaje gráfico permite expresar ideas y conceptos que en muchas ocasiones resultan más difíciles de comunicar a través del lenguaje escrito. El lenguaje visual tiene un rol tan importante como el verbal y el escrito, aunque muchas veces su uso queda relegado a un segundo plano en la enseñanza de las ciencias (Gómez Llombart y Gavidia Catalán, 2015). Por otro lado, la comunicación a través del lenguaje visual facilita a los estudiantes recordar una idea científica, particularmente a largo plazo (Levie y Lenz, 1982). Cuando se trata de contenidos científicos, en los que se pretende expresar un modelo, una sucesión de pasos, un proceso o un mecanismo entre otras posibilidades, suele recurrirse a una combinación de texto y esquemas. En estos casos, el dibujo utilizado se distingue de otras expresiones gráficas (como las artísticas) en el sentido que acude habitualmente a simbología propia que debe ser enseñada para que los estudiantes se expresen a través de ella. Resulta así, que hay algunos contenidos científicos que se comu-

nican fundamentalmente a través de las imágenes (Márquez, 2002); es el caso de los tradicionales contenidos astronómicos abordados en los libros de texto (fases lunares, eclipses y estaciones del año principalmente).

Con todo lo anterior, transmitir una idea a través de un lenguaje visual, análogamente al lenguaje escrito, no está libre de riesgos en cuanto a las posibles interpretaciones que podrían generarse. Un clásico en la enseñanza de contenidos astronómicos es el caso de las estaciones del año, donde los alumnos suelen interpretar que una órbita tiene una gran excentricidad cuando en realidad se está representando en perspectiva. Curiosamente, en la formación docente prácticamente no está previsto de forma expresa el desarrollo de competencias con relación al lenguaje visual desde los espacios curriculares, aunque los profesores deberán recurrir a dicho lenguaje habitualmente en su práctica.

III. MARCO METODOLÓGICO

La metodología que hemos elegido para este trabajo es cualitativa y exploratoria, en la que se construyeron categorías a partir de los datos obtenidos. En este enfoque, tal como lo sostienen algunos autores (Glasser y Strauss, 1968; Taylor y Bogdan, 1996) se construye teoría desde los datos en una investigación abierta en relación con lo esperado en los resultados. De este modo, no se establecieron hipótesis a confirmar.

Para la recolección de datos se presentó un instrumento escrito donde se plantearon situaciones astronómicas que requerían una explicación (figura 1). Este instrumento se implementó luego del desarrollo de una clase donde se trabajó el tema relacionado a la consigna. Dicha clase se llevó a cabo en un aula del ISFD n° 36 con 34 estudiantes de la materia ya mencionada del profesorado en educación primaria.

La clase tuvo dos horas de duración, destinándose aproximadamente 90 minutos para el tratamiento del tema. Luego, disponiendo de los 30 minutos restantes, los estudiantes respondieron las preguntas que constituyeron nuestro instrumento para la investigación. La propuesta consistió en que respondan en forma individual y por escrito, la consigna que se entregó a cada estudiante en soporte papel.

En el esquema se representa a la Luna muy cercana al horizonte cuando miramos hacia el Oeste. Según la imagen, podemos afirmar dos cosas: que el Sol estaría debajo del horizonte y que la fase lunar corresponde a una Luna creciente.

¿Qué explicaciones darías para mostrar que ambas afirmaciones son correctas?




FIGURA 1. Instrumento de recolección de datos.

A. Descripción de la clase sobre fases lunares

Se recurrió a una pelota de pilates apoyada sobre una base conveniente representando a la Tierra. Sobre el punto más elevado de dicha pelota se apoyó una lámina plana que fue utilizada para representar al plano horizontal local de un observador que fue simbolizado por un muñeco de pequeño tamaño (figura 2). En la analogía el observador estaría ubicado en el lugar geográfico real del aula, es decir que la vertical que pasaría por dicho observador y el centro geométrico de la pelota coincidiría con el verdadero cenit del lugar. Además, se utilizó una esfera de *Telgopor* (poliestireno expandido) para representar la Luna y un reflector de 500 W para la luz del Sol. Las explicaciones de las fases lunares se realizaron con los anteriores materiales, analizando cada fase “desde una mirada exterior al planeta”, esto es interpretando los movimientos de los astros (Tierra y Luna) como si nos ubicáramos en el espacio exterior desde donde se

observaría al sistema de astros. También se planteó en las explicaciones lo que vería el hipotético observador mirando el cielo desde la posición geográfica anterior. Con estos recursos se enfatizó en que se reconozcan las fases como consecuencia de la iluminación del Sol y, además, en que la sucesión de las mismas puede entenderse desde el análisis del movimiento de los astros observando desde la Tierra. Comprendiendo debidamente esto, podría deducirse que la fase cuarto creciente, si se observa cerca del horizonte, se ubicaría necesariamente hacia el oeste y al atardecer, luego la fase cuarto menguante hacia el este y en el amanecer. Se resaltó el hecho de que la rotación de la Tierra se produce en el mismo sentido que el de traslación de la Luna lo que permite deducir la sucesión de las fases y el desplazamiento de dicho astro hacia el este en el cielo en días sucesivos. Con esto, puede concluirse que la imagen utilizada en el diagnóstico corresponde al inicio de la fase creciente. Se recurrió además a una presentación visual en diapositivas con esquemas más o menos tradicionales sobre el tema y una animación que permitió visualizar la evolución de las fases a medida que avanza la Luna en su órbita.



FIGURA 2. Modelo utilizado para representar un observador terrestre de la clase.

V. RESULTADOS

Todos los estudiantes respondieron a la consigna. Luego del análisis de sus respuestas, hemos elaborado una primera categorización que da cuenta si los estudiantes logran o no desarrollar una explicación en términos de justificar afirmaciones. Entre los casos en los que consideramos que no completaban una explicación fue posible distinguir a los que involucraban dificultades en la *textualización* (en cuanto a sintaxis, coherencia, etc.) y los que realizaron una descripción del escenario astronómico (con diferente grado de detalle según el caso) sin alcanzar el tipo de elaboración que requiere una explicación. Las denominamos “confusas” y “descriptivas” respectivamente. Por otro lado, se contempló en qué medida las respuestas que lograron explicaciones de las fases lunares incluían diferentes relaciones causales. Esto, a nuestro entender debe incluir dos aspectos cruciales, la iluminación del Sol y los movimientos de la Luna y la Tierra. Si las respuestas descuidaban alguno de estos aspectos, las consideramos “explicaciones incompletas”, en caso contrario las denominamos “completas”. Otra familia de respuestas involucró algunos conectores causales necesarios en una explicación, pero la relación causa efecto no estuvo bien establecida; las llamamos “incorrectas”.

Se ha considerado que una respuesta adecuada implica poder mencionar las siguientes variables claves: que la Luna tiene un hemisferio permanentemente iluminado por el Sol, del cual se ve un determinado sector desde la Tierra; que la Luna se traslada en su órbita alrededor de la misma¹; y existe una relación entre la porción que se ve iluminada y dicho movimiento. Estos datos y relaciones evidenciarían un conocimiento del ciclo de las fases de la Luna. Una respuesta más completa aún, implica poder dar cuenta de por qué la situación planteada en el cuestionario corresponde inequívocamente a la Luna en fase creciente. Para esto es necesario agregar la información de que tanto la traslación de la Luna como la rotación de la Tierra ocurren de oeste a este. Si en una determinada noche se observa a la Luna hacia el oeste, a pocos grados sobre el horizonte y con sólo una porción del disco iluminado, en la noche siguiente

¹ Estrictamente, en torno al centro de masas del sistema Tierra-Luna.

a la misma hora se la verá con mayor altura² y levemente ampliada su porción iluminada. Se entiende que la causa radica en la mayor distancia angular entre dicho astro y el Sol ocasionada por los movimientos mencionados.

Las diferentes categorías obtenidas a partir del análisis de las respuestas se resumen a continuación y se presenta un caso particular de cada una:

Confusa: la respuesta no se entiende claramente, no responde exactamente a la pregunta o hay falta de coherencia.

Ya que el sol se encuentra debajo del horizonte y la tierra gira más rápido en el punto que nos encontramos sobre la tierra, vemos en qué etapa se encuentra la luna siempre y cuando tengamos el conocimiento previo de las fases.

Descriptiva: se realiza algún tipo de descripción de la escena astronómica sin plantear relaciones causales.

La rotación de la luna comienza de oeste a este y por su rotación podemos considerar que la luna hace su recorrido en 29 días y cambia sus fases, depende del lugar que estemos ubicados podemos observar sus fases a la fase creciente la podemos ver al atardecer.

Incompleta: Explica poniendo argumentos causales adecuados, aunque resultando insuficiente para una explicación precisa.

Considerando que el sol se ubica debajo de la tierra y ésta gira de oeste a este la luna se la podría ver en luna creciente, por el motivo de que el sol la ilumina del lado de abajo y llegamos a ver solo una pequeña porción de ella, tal es que la luna va creciendo, durante su vuelta.

Completa: se exponen las relaciones causales necesarias y suficientes para completar la explicación. Cabe aclarar que el nombre obedece a la posibilidad de agrupar respuestas que no necesariamente se leen como una definición formal.

Y se explicaría porque como fueron explicando que la rotación de la luna es de oeste a este. Entonces al tener el sol debajo del horizonte y si miro hacia el oeste la luna estaría pasando por luna creciente y se podría apreciar porque la luz del sol iluminaría sólo un parte de la luna y por eso es luna creciente porque a medida que se vaya moviendo va a pasar a luna llena hasta pasar a las siguientes. Y también podríamos decir que podría ser un atardecer.

Incorrecta: se realiza una explicación haciendo uso de conectores causales pero la explicación es inadecuada.

La fase lunar corresponde a la Luna creciente porque se encuentra en el atardecer donde el Sol va desapareciendo en el horizonte. Según el lugar donde un individuo esté posicionado en el plano puede tener distintas perspectivas. La Luna se traslada en la misma dirección que la Tierra, por la tanto, en la aparición de la Luna en cuarto creciente rota en dirección hacia el oeste.

Se obtuvo otra categorización indagando sobre los datos astronómicos que mencionan los estudiantes al responder. Esta categorización, junto a la descripta anteriormente, se muestran en la tabla I.

² Se entiende por altura a una medida angular tomada sobre un plano vertical desde el horizonte en un sistema de coordenadas horizontales, el cual incluye además el azimut medido desde el norte en el plano horizontal. Con ambos ángulos puede establecerse la posición de cualquier astro en la bóveda celeste.

TABLA I. Respuestas de los estudiantes.

	Respuestas sin uso de conectores causales		Respuestas con uso de conectores causales							
			Confusas (A)		Descriptivas (B)		Incompletas (C)		Completas (D)	
Cantidad	5		14		8		4		3	
Porcentaje (sobre el total)	14,7%		41,2%		23,5%		11,8%		8,8%	
Datos mencionados			Como causa	Como otro dato	Como causa	Como otro dato	Como causa	Como otro dato	Como causa	Como otro dato
Oeste y/o el atardecer	---	11	1	1	---	3	2	---	---	
Sólo el movimiento de la Luna o de la Tierra	2	6	3	1	---	---	---	---	---	
El movimiento de ambos astros	1	6	2	2	4	---	---	1	---	
Iluminación del Sol sobre la Luna	1	3	2	---	4	---	---	---	---	

Aproximadamente en la mitad de las respuestas se utilizan conectores causales (tales como: *porque, ya que, dado que, debido a*) mientras que en la otra mitad de las respuestas no se utilizan tales conectores.

En gran parte de las respuestas en las que no se utilizan conectores causales se hace una descripción de las fases lunares y puede inferirse que los estudiantes comprenden el tema aunque no se utilizan dichos conectores y, por lo tanto, no es totalmente clara la cohesión entre oraciones. Sin embargo las respuestas no son incorrectas o no del todo incorrectas. Por lo contrario, evidencian cierta comprensión del tema fases lunares porque describen bien el proceso de fases lunares aunque sin establecer conexiones causales. Dentro de esta categoría un alto porcentaje de los estudiantes (78%) menciona que la fase creciente se observa en el oeste y/o en el atardecer. También un porcentaje significativo (42,9%) menciona sólo el movimiento de un astro (la Luna o la Tierra) al responder.

En cuanto a las respuestas en las que se utilizan conectores causales consideramos como buenas respuestas, es decir, aquellas que aprobaríamos porque evidencia un adecuado conocimiento sobre las fases lunares a las denominadas “completas”. Según este criterio sólo el 11,8% de las respuestas son correctas. Por otra parte, en estas respuestas vemos que en todas se menciona la iluminación del Sol sobre la Luna y también se menciona el movimiento tanto de la Luna como de la Tierra. Tanto en las respuestas “incompletas” como en las “incorrectas” se observan asignaciones causales inadecuadas como también la omisión de alguna relación causal esperada. Esto, sin embargo se presenta con variaciones según la respuesta considerada.

Comparando las respuestas “completas” con las “descriptivas” se puede ver que en las primeras se menciona una mayor cantidad de datos por persona (en promedio 2,7 frente a 1,7). En las respuestas denominadas “incompletas” se mencionan 1,5 datos en promedio por persona. El mayor uso de datos astronómicos parece correlacionar con las respuestas completas, es decir, con aquellos estudiantes que comprenden las fases lunares.

A. Utilización de esquemas en las explicaciones

A.1. Esquemas sobre fases de la Luna

De las 34 respuestas, en 8 casos recurrieron a ilustraciones que acompañaban a las explicaciones; los casos se muestran en la figura 3. Se detallan a continuación los aspectos encontrados en los dibujos y que podrían resultar conflictivos en la enseñanza en el aula por parte de los futuros profesores.

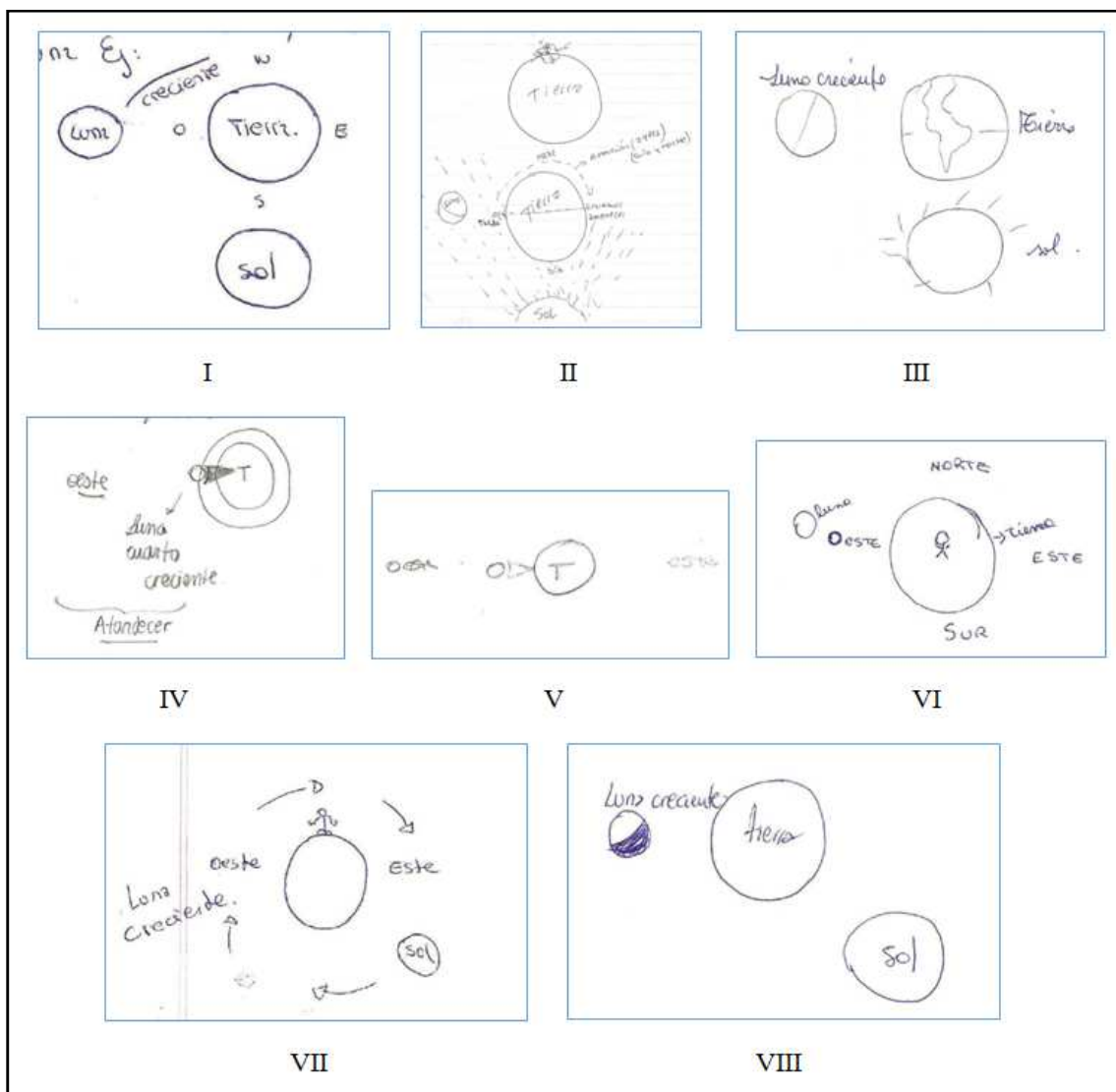


FIGURA 3. Esquemas sobre las fases de la Luna.

A.2. Conflicto con la posición terrestre

Se tienen casos donde ubican a los tres astros adecuadamente para la fase creciente y para un observador ubicado en algún lugar entre la parte izquierda y la superior en la representación de la Tierra, pero ésta se encuentra ubicada de un modo contradictorio. El I ubica a los puntos cardinales en el plano de la hoja, lo cual no se correspondería con la perspectiva espacial representada. En el esquema II se ubica a un observador y se indica el sentido de la rotación terrestre de tal modo que el eje sería normal a la hoja. Sin embargo se representa al ecuador de manera horizontal como una recta centrada (asumiendo que el eje es normal a la hoja, según se entiende por la rotación indicada, el mismo estaría contenido por el plano ecuatorial). En el esquema III la Tierra se encuentra girada respecto a los otros astros. Al no estar representada la órbita lunar podría asumirse que los tres astros están en el plano de la hoja, con lo que el plano de la órbita lunar estaría conteniendo al eje terrestre. Esto debido a que el dibujo de la Tierra se corresponde con el que habitualmente se encuentra en las ilustraciones sobre el tema (se entiende que es el continente americano el esbozado).

A.3. No dibujan al Sol

Representan a la Luna y la Tierra, pero no al Sol. Puede verse que IV y V son muy similares colocando a la Luna en la posición oeste de un supuesto observador. Al no estar dibujado este último, ambos esquemas pueden generar la idea de “un oeste absoluto” asignado a una dirección en el espacio. Resulta confuso lo que parece ser el ángulo de observación, por ejemplo, en V parece apuntar al cenit, aunque en el esquema se indica que es hacia el oeste. En VI se encuentra una representación poco habitual, aunque interesante, visto desde el cenit del observador. No obstante, resultaría necesario indicar de donde proviene la luz del Sol (en este caso sería desde atrás de la hoja). Cabe aclarar que en VI, si bien los puntos cardinales se corresponden con el plano horizontal del observador representado, podría interpretarse erróneamente asignándole direcciones espaciales absolutas. En los tres casos señalados, faltaría resaltar lo que sería la parte iluminada y la oscura, característica central para la interpretación de las fases lunares.

A.4. No dibuja a la Luna

El caso VII nos muestra un esquema que con flechas da cuenta de un movimiento que en principio puede atribuirse a la translación de la Luna, la que no está representada. Pero las flechas también podrían estar señalando la rotación de la Tierra o inclusive el movimiento del Sol en un modelo geocéntrico.

A.5. Sobre las sombras

Puede verse que el terminador, límite entre la luz y la sombra, no se haya convenientemente dibujado en algunos casos, en los que parece que la luz proviene de otro lado, ya sea por su inclinación o porque resulta confuso si la porción iluminada es la resaltada o la limpia (II y VIII). En otras ocasiones el terminador se encuentra ausente (I, IV, V, VI).

IX. CONCLUSIONES

Puede verse en la literatura que el tema de las fases lunares es complejo de enseñar y de aprender (Camino, 1995; Ibarluzea, 2013). Es esperable entonces que resulte difícil poder dar respuestas escritas para explicar las fases lunares y por eso no es sorprendente que pocas respuestas a nuestra consigna sean correctas. Nuestros resultados muestran esa dificultad: en algunas respuestas no se usan relaciones causales, en otras éstas son erróneas y en otras se utilizan pero las respuestas no son precisas. Sostenemos que varias de dichas respuestas podrían considerarse correctas si incluyeran relaciones causales más ajustadas. No obstante, salvo algunas respuestas “confusas”, casi todas incluyen datos astronómicos correctos al menos en una relación descriptiva.

Si bien una primera mirada a los datos que comentamos parece sugerir la existencia de dificultades relacionadas con ciertas habilidades lingüísticas al responder la consigna, también en algunos casos el problema podría tener correspondencia con la identificación de las relaciones causales correctas dado que el tema de fases lunares es difícil de comprender. Esto nos sugiere tener en cuenta dos dimensiones a la hora de enseñar el tema. Una de ellas es el trabajo necesario que promueva el progreso de las habilidades lingüísticas en los estudiantes, y otra es la conceptualización de los aspectos disciplinares a ser enseñados. Como afirman Sanmartí y otros (1999) el desarrollo de las habilidades lingüísticas (que a nuestro juicio incluye el adecuado uso de conectores causales si previamente se ha identificado la relación causal) y los conocimientos científicos (en nuestro caso la comprensión de las fases lunares) son dos factores que se retroalimentan y no necesariamente uno la causa del otro. Esto toma especial relevancia en la formación de los futuros docentes considerando que tendrán a su cargo las explicaciones que deberán ser apropiadas para el aprendizaje por parte de los niños.

Respecto de los gráficos, se observó que solo la cuarta parte de los estudiantes recurrió a esquemas en sus respuestas y, aunque no se les pidió que dibujen, debido al tipo de respuesta que se requería elaborar, creemos que la expresión visual con un esquema claro que se relacione con la expresión escrita pudo resultar facilitador de la explicación dada. Las características que hemos señalado de los dibujos realizados sugieren que el lenguaje visual también es un aspecto a trabajar en su formación, aunque entendemos que conlleva una dificultad particular integrar la perspectiva local y externa del evento astronómico considerado. Acordamos con Gómez Llombart y Gavidia Catalán (2015) en que el aprendizaje de las ciencias requiere la apropiación de géneros discursivos propios de la ciencia, donde además resulta necesaria la incorporación de los dibujos. En virtud de que no se cuenta con asignaturas dirigidas particularmente a desarrollar competencias gráficas, consideramos que resultaría adecuado, de modo similar a lo que ocurre con los aspectos lingüísticos, que se atiendan desde los diferentes espacios de la formación docente. Naturalmente, esto también demanda saberes específicos en los formadores de formadores a cargo de las asignaturas involucradas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Silvia M. Pérez, Marisol Montino y Laura Chiabrando por sus revisiones y aportes al trabajo y a Javier Servín por su contribución. También se agradece al ISFD N°36 por abrirnos sus puertas para las actividades de registro.

REFERENCIAS

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las ciencias*, 13(1), 81–96.

Candela, A. (1997). *La necesidad de entender, explicar y argumentar: Los alumnos de primaria en la actividad experimental*. México: Cinvestav.

Eder, M. L y Adúriz Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: Aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4(2), 101–133.

García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2014). La importancia de las habilidades cognitivo–lingüísticas asociadas al estudio de la Astronomía desde la perspectiva del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 179–197.

Gilbert, J., Boulter, C. y Rutherford, M. (1998). Models in explanations. Part 2. Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*, 20(2), 187–203.

Glasser, B. y Strauss, A. (1968). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. London: Weidenfeld & Nicholson.

Gómez Llombart, V. y Gavidia Catalán V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 441–455.

Ibarluzea, A. U. (2013). Dificultades de estudiantes de magisterio en el conocimiento de las fases de la luna a lo largo de una secuencia de indagación. *Enseñanza de las ciencias*, 31(Extra), 3581–3587.

Kitcher, P. y Salmon, W. (1989). *Scientific explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Klimovsky, G. y Boido, G. (2007). ¿Qué es una explicación científica? Primera parte. *Revista Exactamente*, 37.

Levie, W. y Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: a review. *Research Educational Communications and Technology Journal*, 30, 195–232.

Márquez, C. (2002). Dibujar en las clases de ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 117, 54–57.

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., y McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en Secundaria*. Madrid: Aula XXI/Santillana.

Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. *Alambique*, 12, 51–61.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.

Sanmartí, N., Izquierdo, M., y García, P. (1999). Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, 281, 54–58.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1996). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.

Tignanelli, H. (1993). Sobre la enseñanza de la astronomía en la escuela. En H. Weissmann (Comp.), *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.