

Influencia de *Concept Cartoons* en la motivación y resultados académicos de los estudiantes

María Galera Tébar¹ y José Reyes Ruiz-Gallardo²

Facultad de Educación de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

¹magate_92@hotmail.com, ²josereyes.ruiz@uclm.es

[Recibido en diciembre de 2014, aceptado en junio de 2015]

La enseñanza de las ciencias debe ser abordada con estrategias variadas para conseguir acercarla a más niños y obtener un aprendizaje más profundo. Entre estas estrategias encontramos los *Concept Cartoons*, escasamente usado en escuelas españolas. Esta investigación comprueba su influencia en la motivación y en los conocimientos conceptuales de niños de tercer curso de Educación Primaria de un colegio público de Albacete, comparada con el método tradicional basado en el libro de texto. Los niños (43), han sido divididos en dos grupos (experimental y control), y han rellenado dos cuestionarios (motivación y conocimientos) antes y después de la experiencia. Los resultados muestran que no hay diferencias en la motivación de ninguno de los grupos, sin embargo, y aunque ambos grupos puntúan mejor en el cuestionario de conocimientos tras las clases, hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones obtenidas, en favor de los que aprendieron mediante *Concept Cartoons*.

Palabras claves: *Concept Cartoons*; motivación; conocimientos conceptuales; Educación Primaria; el Planeta Tierra.

Influence of *Concept Cartoons* in the academic performance and motivation of Primary School students: The Planet Earth. A Study Case in Albacete (South-eastern Spain).

Science teaching should be approached using a variety of strategies to get closer to more children and achieve deeper learning. Among these strategies are *Concept Cartoons*, which are sparsely used in Spanish schools. This research evaluates its influence on motivation and conceptual learning of children in the third year of primary education, in a public school in Albacete (South-Eastern Spain), compared with the traditional method based on the textbook. Children (43) have been divided into two groups (experimental and control). Both filled in two questionnaires (motivation and knowledge) before and after the experience. Results show that motivation records are not modified by the teaching style in this study case. Nevertheless, although both groups improved performance after lessons, there are statistically significant differences in scores, in favor of those learning with *Concept Cartoons*.

Keywords: *Concept Cartoons*; motivation; conceptual learning; Primary Education; Planet Earth.

Introducción

Es frecuente encontrar en la escuela una proporción importante de niños desmotivados e insatisfechos. Se quejan de estar aburridos en el aula, quieren dejar de estudiar lo antes posible, no les gusta asistir a clase y hay quienes no encuentran sentido alguno al trabajo que realizan (Esteban, 2000). El problema es preocupante porque, sin duda, la motivación es un elemento clave para el adecuado desarrollo de un curso con éxito (Gottfried, 1990; Navarrete, 2009). En este sentido, autores como Mora (2007), por ejemplo, indican que con la motivación se estimula la voluntad de aprender y que, por tanto, debe estar presente en todo proceso de aprendizaje. Biggs (2006) lo resume diciendo que lo más importante para aprender, es querer aprender. Por el contrario, su ausencia deteriora el aprendizaje y hay un nutrido número de investigaciones que así lo confirman (Gottfried, 1990; Montero y Huertas, 2006).

Navarrete (2009, pág. 2), afirma que: “*El interés de los alumnos se puede adquirir, mantener o aumentar por razones diferentes, esto nos lleva a una consecuencia: los estímulos tienen un valor motivacional limitado*”. El mismo autor indica que la misma actividad estimuladora puede producir distintas respuestas en distintos individuos. Por ello, el maestro debe introducir en sus clases

actividades variadas, procedentes de diferentes métodos de Enseñanza-Aprendizaje (EA), de modo que todos los niños se vean favorecidos en alguna de ellas y, por tanto, motivados.

Así pues, parece que el papel del profesor es esencial para motivar, y lo cierto es que son muchos los profesores capaces de aprovechar el talento, la creatividad y el ingenio de los alumnos que integran sus aulas. Y ello se debe a que operan con modelos innovadores, percibiendo el gran cambio que se ha producido en los ámbitos social, personal y emocional (Esteban, 2000).

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el problema investigado por este trabajo es averiguar si una de estas estrategias innovadoras, la denominada *Concept Cartoons* (en adelante, CC) es eficaz en el aula, comparada con el sistema tradicional de enseñanza transmisiva basada en el libro de texto, considerando dos dimensiones: motivación y aprendizaje conceptual. Todo ello, en un caso concreto: un grupo de alumnos de tercer curso de Enseñanza Primaria. Los autores de este trabajo somos conscientes de que se trata de una experiencia de aula de alcance muy limitado, de modo que no pretendemos, ni mucho menos, generalizar los resultados obtenidos a toda la población de alumnos de la que la muestra forma parte, aunque sí analizar los resultados obtenidos y compararlos con los de otros autores.

Fundamentación teórica

Los CC fueron creados por Brenda Keogh y Stuart Naylor en 1991, como una estrategia para obtener conocimientos iniciales, intrigar, provocar el debate y estimular el pensamiento científico de los alumnos, utilizando una serie de viñetas (Keogh y Naylor, 1996; Naylor y Keogh, 2010), y han sido frecuentemente aplicados para la enseñanza de las ciencias, matemáticas e idiomas (Naylor y Keogh, 2013).

Se trata de dibujos en formato de comic con representaciones visuales simples y cercanas al niño, que tratan de un tema concreto (Çil, 2014). Establecen, de esta manera, un entorno adecuado para el debate, consiguiendo la mejora en el aprendizaje (Naylor y Keogh, 2014), dado que es una forma flexible para el conflicto cognitivo en los niños a través del diálogo, especialmente, en contextos científicos (Wegerif, 2010). Generalmente CC inicia el proceso de aprendizaje, pero también pueden ser utilizados en un punto intermedio, o al final de una lección.

Las características que hacen efectivo a los CC y cómo deben ser presentados son las siguientes (Naylor y Keogh, 2010, p. 3, Naylor y Keogh, 2013, p. 4):

- Están basadas en situaciones comunes, sin apariencia científica, para conseguir que los alumnos con menos confianza, se sientan menos intimidados y participen más.
- Se presentan varias alternativas a la misma situación, incluyendo la científicamente aceptable, incluso varias aceptables, produciendo un nivel adicional de reto a los estudiantes, particularmente, a los más preparados y más motivados en ciencias.
- Aparece un “bocadillo” en blanco para dejar claro que hay más ideas no expuestas, animando a los niños a buscar más alternativas.
- El texto se escribe en “lenguaje de niño”, por lo que no es necesaria la intervención o explicación del profesor, aumentando las diferentes posibilidades de uso del CC en el aula.
- Las diferentes alternativas ofrecidas por los personajes son igualitarias. Ninguna es, aparentemente, superior a otra e igualmente legítimas, lo que consigue que, los niños con menos confianza esgriman la que consideren oportuna, porque alguien ya la ha dicho. En caso de ser incorrecta, pueden culpar al personaje. Por ello es importante minimizar claves

que pueden inducir a pensar a los niños en una de las respuestas como correcta, como expresiones en las caras, o tipos de letra.

- En los diálogos aparecen errores conceptuales comunes, de modo que pueden ser abordados con más facilidad en clase.
- Se presentan ideas alternativas creíbles, y que se basan en hallazgos de diferentes investigaciones sobre ideas en distintas edades de los niños.

Además, en los CC se aprovecha y estimula la curiosidad innata de los niños, quienes se están continuamente preguntando sobre el mundo que les rodea (Brown, 2002; De Bie, 2009).

Uno de los aspectos interesantes de los CC es su dimensión visual. Ciertamente, las imágenes y gráficos ayudan en el proceso de comprensión científica (McTigue y Flowers, 2011; Rybarczyk, 2011), y hacen a los estudiantes estar más implicados en el proceso de EA (Ceylan-Soylu, 2011, en Ören y Meriç, 2014). No obstante, su inadecuado diseño, puede inducir a errores a los estudiantes (Pérez de Eulate, Llorente y Andrieu, 1999), y algunas investigaciones apuntan a que, en los libros de texto, las ilustraciones están poco cuidadas y con frecuencia, su tendencia al embellecimiento, añade dificultades y elementos de distracción que pueden derivar en interpretaciones erróneas (Perales y Jiménez, 2002).

En el caso de los CC, su estilo simple, junto al mensaje familiar hacen al niño aproximarse de forma más sencilla a la situación planteada (Naylor y Keogh, 2010), consiguiendo capturar su atención con más facilidad dado que lo hacen más motivador (Keogh y Naylor, 1999). Algunos autores opinan que CC crea un ambiente visual agradable que hace a los estudiantes concentrarse y discutir mejor cuestiones planteadas (Balim, Inel y Evrekli, 2008).

En relación a los contenidos curriculares tratados en la investigación, “el Planeta Tierra”, se han tratado aspectos como son el espacio diurno, los eclipses o el espacio exterior, sobre los cuales, la literatura científica encuentra notables lagunas de conocimiento y errores conceptuales en los escolares. Por ejemplo, Navarro (2011) detecta que los niños evaluados en su estudio terminan la escuela primaria sin tan siquiera saber dibujar la trayectoria diaria del Sol, o sin constatar que su elevación varía a lo largo del año. Galperin, Raviolo, Prieto y Señorans (2014) encuentran errores conceptuales y didácticos graves, relacionados con los fenómenos el movimiento diario del Sol en el cielo y el ciclo día-noche en libros de Educación Primaria. Los eclipses también son foco de errores conceptuales. Por ejemplo, Dunlop (2000) determina que el 13% de los estudiantes evaluados en su experiencia tenían ideas erróneas sobre los eclipses, y tras la instrucción, el 12% los mantuvo, lo que ilustra la dificultad de cambiar las ideas alternativas. Este investigador se centra en los esquemas que ofrecen los libros, que pueden ser engañosos y que contribuyen bien poco a conseguir una idea científica adecuada.

Y en esta línea, CC se ha mostrado como una buena estrategia para producir cambios en concepciones erróneas (véase por ejemplo: Chin y Teou, 2010; Kabapinar, 2009; Keogh y Naylor, 2000; Naylor y Keogh, 2010; Morris *et al.*, 2007). Hay que tener en cuenta que CC se desarrolla en pequeños grupos, dando oportunidad a todos los estudiantes para exponer y argumentar sus ideas, al tiempo que para escuchar a sus compañeros exponer diferentes alternativas sobre el mismo problema, lo que puede facilitar la generación de una idea científicamente más correcta (Kabapinar, 2009). En efecto, la consideración de otras perspectivas, puede crear situaciones de conflicto cognitivo, que favorecen, a su vez, la consideración de otras posibles ideas, y su aceptación al percibirse como más útiles y adecuadas para explicar determinados conceptos.

El valor de todo este ejercicio de razonamiento está cada vez más reconocido como poderosa herramienta para favorecer la comprensión (Alexander, 2006). Y como indica el mismo autor, un elemento muy importante es que los CC ayudan a los estudiantes que carecen de confianza, a compartir sus ideas. En efecto, cuando el maestro juzga las ideas aportadas por los niños, suele ocurrir que los más retraídos junto a los de rendimiento académico más bajo, evitan exponerlas por miedo a equivocarse y a ser criticados (Dweck, 2000). Sin embargo, con los CC son los propios niños quienes también juzgan las ideas, incluso las suyas (Naylor y Keogh, 2013), lo que les hace integrarse más y mejor en el grupo, al tiempo que aumentan su autoestima y autoconfianza.

La relación que encontramos entre la argumentación y la ciencia, sugiere que la argumentación debe ser una parte importante en la educación científica. Wellington y Osborne (2001) sugieren que, aprender a razonar la ciencia consiste en aprender cómo construir argumentos relacionados con diferentes ideas y teorías. Del mismo modo, Driver, Asoko, Leach, Scott y Mortimer (1994) afirman que el aprendizaje de la ciencia no es sólo la adquisición de datos sobre el mundo, sino que la ciencia es saber y dar sentido a todo lo que nos rodea. Por lo tanto, la educación de la ciencia se puede ver como la argumentación de los conceptos científicos, que sólo cobran significado pleno, cuando se relacionan unos con otros (Kuhn, 1992).

CC ofrece oportunidades para que los niños se impliquen en diálogos y argumenten sobre las diferentes posturas. En este proceso, los alumnos son retados a construir nuevos argumentos para apoyar sus ideas, observando, en ocasiones, lo limitado de sus conocimientos y la necesidad de adquirir más. También que hay otras explicaciones más verosímiles de la situación. De este modo, no sólo estimula la argumentación, sino que ayuda a los estudiantes, en sus pequeños grupos, a co-construir nuevos y más completos argumentos (Naylor y Keogh, 2013).

De este modo, CC lo que pretende conseguir es que los estudiantes se comprometan de manera más intensa con su proceso de aprendizaje, y que su participación activa sea mayor. Esto implica tanto a profesores como a alumnos, consiguiendo un enfoque único para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación (Naylor, Keogh y Downing, 2007).

CC es una forma de aprendizaje social (Kabapinar, 2009) ligado al trabajo cooperativo, lo que supone “*un instrumento imprescindible para lograr aprendizajes significativos y un creciente interés por las materias estudiadas*” (Vilches y Gil, 2012, pág. 2). Al trabajar en grupo, no sólo se favorece el aprendizaje significativo y el buen clima en el aula, sino que también se contribuye a desarrollar competencias sociales (Johnson, Johnson y Holubec, 1999) y la consiguiente educación en valores. Los docentes tienen la responsabilidad de implementar estrategias de EA que permitan a los niños y niñas tomar conciencia de que, todo trabajo humano está regido por valores que se manifiestan en conductas y actitudes. Es en la escuela donde estas actitudes y valores deben estar presentes (Ercilla y Tejada, 1999).

Ya se ha comentado que la motivación es un factor muy importante en el proceso de EA, ya que incrementa la voluntad y deseo por aprender, lo que conlleva al aumento del esfuerzo, al tiempo que su retención y recuerdo (Hung, Chou, Chen y Owen, 2010), y todo ello, deriva en mejores resultados académicos (Hashemi y Azizinezhad, 2011; Hung *et al.*, 2010). En general, CC se ha manifestado como una forma excelente de incrementar la motivación de los alumnos en las diferentes circunstancias evaluadas, incluso cuando se incluyen niños con dificultades de comportamiento o emocionales (Keogh, Naylor y Wilson, 1998; Naylor y Keogh, 2013). Así, Chin y Teou (2009), confirman en su investigación que su apariencia cercana y su desviación de lo tradicional lo hacen muy motivador para los niños, y en la misma línea, Birisci, Metin y

Karakas (2010), se refieren en su investigación los comentarios de algún alumno señalando que la utilización de CC "los rescata del aburrido sistema tradicional".

Estado de la cuestión

Los CC han tenido un gran impacto en la enseñanza de las Ciencias, de las Matemáticas y de los idiomas, en muchas escuelas de Educación Primaria de todo el mundo. Entre las contribuciones más recientes, que tratan concretamente de la EA en Ciencias Experimentales, cabe destacar:

Demirel y Aslan (2014) realizaron un estudio sobre 31 estudiantes (15 en un grupo experimental y 16 en un grupo control), de séptimo curso de Primaria en Turquía. Su objetivo fue determinar el efecto de CC en la comprensión conceptual del Sistema Solar. Sus resultados indican que hay diferencia significativa en la comprensión y reducción de ideas erróneas en los estudiantes del grupo experimental. Sin embargo, no hubo ninguna diferencia en el rendimiento académico de ambos grupos. Además, los estudiantes a través de entrevistas expresaron que las clases con la utilización de CC eran más divertidas.

De manera similar, en el mismo país y nivel educativo, Ören y Meriç (2014) evaluaron la eficacia del uso de CC en el tema: "Fuerza y movimiento", en 12 niños de 7º grado. Sus resultados mostraron que el uso de CC conseguía un aprendizaje más profundo y duradero. Además, mejoró el clima en el aula, por lo que CC se usa de manera rutinaria para la EA de materias relacionadas con la ciencia y tecnología.

Keeley (2013) expone su experiencia en K-12, en EE.UU., relacionada con un CC sobre la Luna, sus ciclos y fases, encontrando que es particularmente efectivo en evaluación formativa, ya que permite extraer las ideas iniciales de los alumnos y compartirlas, invitándoles, a su vez, a investigar sobre el tema en cuestión o reconsiderar ideas iniciales, para finalmente, con las pruebas de la investigación, los argumentos expuestos y el sentido común, construir explicaciones y nuevos conocimientos. Destaca, además su capacidad para motivar a los estudiantes.

Taşlıdere (2013) investigó el efecto de los CC y su interacción en la comprensión conceptual de la geometría óptica. Los participantes fueron 121 alumnos de cuatro niveles diferentes en Turquía, divididos en grupos control y experimental. El estudio concluye que los resultados del grupo experimental fueron estadísticamente superiores.

Evrekli, Inel y Balim (2011) trataron de averiguar los efectos del uso de CC y los mapas conceptuales sobre los resultados académicos, la motivación y la actitud de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Los participantes (16 estudiantes, de 6º curso de Educación Primaria en Turquía) se dividieron en dos grupos dependiendo de sus resultados académicos. Los resultados del estudio mostraron que, los estudiantes manifiestan una mejora significativa en su motivación para el aprendizaje de la ciencia, garantizando una mejora en la comprensión conceptual y en la participación activa en el aula.

Birisci *et al.* (2010) realizaron un estudio sobre 40 estudiantes de primer año en Educación Primaria, en Turquía. Los resultados sugirieron que el uso de CC ayudaba a los maestros a mejorar su instrucción y dejar a un lado la docencia tradicional. Además, CC ayudó a crear un ambiente de discusión donde los estudiantes mejoraron sus habilidades de pensamiento crítico. Encontraron, también, una influencia positiva en su actitud hacia el estudio, la escuela y la mejora en los resultados académicos.

Finalmente, Chin y Teou (2010) quisieron identificar el apoyo que CC ejercía en los alumnos para entender la herencia biológica. El estudio se realizó en 5 clases de Primaria, entre los 10 y

los 11 años, en Singapur. Los alumnos trabajaron en grupos pequeños para discutir los puntos de vista planteados en las viñetas y aportar nuevas ideas. Esta herramienta sirvió para orientar los debates y animar a los alumnos a evaluar y documentar sus propias ideas y la de sus compañeros. Los autores determinaron que con CC se consigue un mayor aprendizaje gracias a que los alumnos lo construyen activamente. Los mismos autores (Chin y Teou, 2009) utilizan exitosamente CC como herramienta de evaluación formativa haciendo aflorar ideas erróneas y favoreciendo su cambio por las ideas científicamente aceptadas, que se quiere enseñar.

Como se comprueba, en la búsqueda realizada de estudios relacionados con CC para la enseñanza científica en la escuela primaria, Turquía es particularmente prolífica. En el caso de su aplicación en España, en Latinoamérica o escrito en lengua española, como tal CC no se ha hallado ninguna referencia. Sí, al uso de algunas estrategias que guardan similitud con CC, como el cómic o los dibujos animados. El cómic se ha estudiado como fuente de errores conceptuales, para usarlos por los alumnos para determinar estos errores (Carrascosa, 2006), y como medio para enseñanza científica no formal o de divulgación científica (Gallego, 2011; Morales, 2012). Los dibujos animados se ha utilizado, por ejemplo, en la enseñanza de la Física (Perales y Vélchez, 2002, 2005; Vélchez, 2004).

Así pues, parece justificado comprobar la eficacia de los CC en el contexto español, al tiempo que mostrar recursos didácticos para maestros con demostrada eficacia en la EA de las Ciencias.

Objetivos

El estudio ha planteado los siguientes objetivos:

- Evaluar si existe diferencia en la motivación de los niños utilizando enseñanza tradicional, basada en el libro de texto, y CC. De este modo, los maestros que quieran incrementar la motivación escolar general de sus alumnos en el aula, dispondrán de una experiencia que les indique si esta estrategia es eficaz en este aspecto.
- Comparar los resultados académicos que los niños obtienen usando uno u otro método, averiguando si realmente este tipo de métodos participativos supera en aprendizaje conceptual al tradicional, centrado básicamente en el libro de texto y en el maestro. Asimismo, se dispondrá de una experiencia de aula específica de CC, en el contexto español.
- Comprobar la correlación existente entre motivación y resultados académicos, corroborando la tendencia general de las investigaciones en las que las variaciones en la motivación producen cambios en los resultados académicos de los niños.

Método

Diseño de la investigación

Se trata de un *estudio de caso*, con diseño experimental, dado que se aplicará sobre una parte de la muestra (grupo experimental) y se comparará con la otra (grupo control). También tiene un carácter correlacional porque tratará de buscar la relación de causa y efecto que existe entre dos variables, manipulando una de ellas (variable independiente: tipo de método didáctico) y luego observando los cambios resultantes en la otra (variable dependiente: resultados académicos y motivación).

Para la recogida de datos se ha recurrido a encuestas, y pruebas de conocimiento.

Muestra

La muestra ha sido seleccionada mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia. Está constituida por los alumnos de 3^{er} curso de Educación Primaria (con edades entre 9 y 10 años) de un centro público situado en la periferia norte de la ciudad de Albacete. El alumnado predominante es de clase media. Cabe destacar la presencia de un alumno con necesidades educativas especiales y otro diagnosticado de narcolepsia. El curso está formado por tres líneas, centrando este estudio en dos de ellas (Tabla 1). Según los maestros tutores, ambos grupos tienen características muy similares: alto grado de autonomía, gran curiosidad y deseo de aprender. Sus puntos débiles se relacionan con el autocontrol.

Tabla 1. Distribución general de los participantes, por grupo (experimental y control) y sexo.

Grupo	Masculino	Femenino	Total
3° A (Control)	11	10	21
3° B (Experimental)	14	8	22
TOTAL	25	18	43

El grupo control (3° A) está constituido, en realidad, por 23 alumnos, dos de ellos no se han considerado en esta investigación, debido a que no realizaron todas las pruebas previstas.

Instrumento de recogida de información

La recogida de información se realizó mediante dos cuestionarios, uno motivacional y otro para evaluar los conocimientos de los niños. En relación al Cuestionario Motivacional¹, fue desarrollado para valorar la motivación en niños y niñas de ocho a doce años, y ha sido utilizado en trabajos como el de Muñiz, Vilasante y Cancela (2009). Consta de 10 preguntas, 5 en el que debe responder “Verdadero” y otras 5, “Falso”. Para valorarla, se concede un punto a cada respuesta acertada y cero a las erróneas, por lo que los resultados aparecen en una escala 0-10. Los niños con puntuaciones de 3 o menos puntos, se consideran desmotivados y los que obtienen 7 o más, serán niños motivados y con capacidad para trabajar con agrado en el aula. Ejemplos de cuestiones son (con su respuesta esperada): 1.- Pongo mucho interés en lo que hacemos en clase (V); 4.- Pongo gran atención a lo que dice el profesor (V); 6.- Me distraigo en clase haciendo garabatos, hablando con mis compañeros/as o pasándome notas (F); 8.- En clase, suelo quedarme adormilado (F).

En cuanto al cuestionario para evaluar los conocimientos de los alumnos (véase [Anexo I](#)), fue elaborado por los maestros tutores de ambos cursos, de igual manera que hacen para evaluar habitualmente a sus alumnos, cuidando el lenguaje para que sea accesible y comprensible por los niños. En él aparecían cuestiones similares a la de otros trabajos en la misma línea, como el de Navarro (2011). Incluía 17 ítems completamente alineados con todos los contenidos de la unidad didáctica, de manera que todos los contenidos tuvieran, al menos, una cuestión relacionada. Las cuestiones eran de respuesta cerrada, de esquematizado de hechos, o de indicar sobre esquemas. Se valoró de forma dicotómica: “acierto” (1 punto), cuando se señalaba la respuesta correcta o esquematizaba de manera adecuada; “error” (0 puntos), en el caso contrario. De este modo, cada alumno podía conseguir entre 0 y 17 puntos en el cuestionario.

¹http://mimosa.pntic.mec.es/aorcajad/Cuestionario_motivacion.doc

Procedimiento

En primer lugar, los alumnos de ambos grupos (control y experimental), rellenaron el cuestionario para evaluar su motivación, tras el cual realizaron el de conocimientos. Con ello, se podía averiguar si ambos grupos partían con los mismos niveles en ambas dimensiones.

Como tema de trabajo, se utilizó la unidad “el Planeta Tierra”, integrado por los siguientes contenidos: la Tierra, el Sol y la Luna, la Tierra se mueve, los puntos cardinales, las estaciones del año y, por último, los eclipses. Así, durante 4 semanas se aplicaron los métodos de enseñanza tradicional en el grupo control, con los contenidos y ejercicios del libro de texto de Editorial Santillana, 3^{er} curso de Educación Primaria, Proyecto: “La Casa del Saber” (Etxebarria, Medina y Moral, 2008). Los maestros tutores de ambos grupos explican con el mismo sistema de transmisión de conocimientos, seguido de elaboración de los ejercicios propuestos en el libro. Ambos se coordinan habitualmente en cuanto a contenidos específicos, elementos a explicar y ejercicios de aprendizaje, circunscritos siempre a la propuesta del citado libro.

Durante el mismo periodo y en el mismo número de horas, las clases ordinarias del grupo experimental se complementaron con seis discusiones basadas en CC, obtenidos del libro de Naylor y Keogh (2010). La Tabla 2 sintetiza sus características y en el [Anexo II](#) se han incluido dos ejemplos de láminas utilizadas. En cada una de estas cuatro semanas se trabajaron, un máximo de dos y un mínimo de un CC. El procedimiento fue el siguiente: para movilizar todos los conocimientos previos de los niños, antes de cualquier explicación del tema que trataba la lámina, los alumnos la recibían, e individualmente, y en un tiempo de 5 minutos, se les pedía que se posicionasen razonadamente en alguna de las propuestas dadas o que aportaran una propia.

Tabla 2. Láminas utilizadas en el grupo experimental, haciendo referencia a su número y título (según Naylor y Keogh, 2010). Se incluye descripción de la situación y diálogo de los personajes.

Título y cuestión	Descripción
Lámina 9.1: “24 h” ¿Qué piensas?	Cinco niños alrededor de un esquema de la Tierra con el Sol al fondo, 4 de ellos dan las siguientes opiniones: niño 1- El Sol gira alrededor de la Tierra una vez cada 24 h; niño 2- La Tierra viaja alrededor del Sol una vez cada 24 h; niño 3: La Luna viaja alrededor de la Tierra cada 24 h; niño 4: La Tierra gira sobre sí misma una vez cada 24 h; niño 5: en blanco
Lámina 9.2: “Sol de verano” ¿Qué crees?	Cuatro niños, con un Sol al fondo, hacen los siguientes comentarios: niño 1: El Sol está más alto en el cielo en verano; niño 2: El Sol estará más alto en los países más cálidos; niño 3: El Sol está siempre a la misma altura en el cielo, pero está más caliente en verano; niño 4: en blanco.
Lámina 9.5: “Eclipse” ¿Qué piensas?	Véase Anexo II a
Lámina 9.2: “Sol de invierno” ¿Qué opinas?	Cinco niños en círculo, con el horizonte de fondo, y un Sol bajo, semitapado por nubes, discuten lo siguiente: niño 1: hace más frío en invierno porque hay más nubes que cubren el Sol; niño 2: yo creo que el Sol brilla menos tiempo en invierno; niño 3: no, hace más frío porque el Sol está más lejos en invierno; niño 4: pues yo creo que es porque el ángulo de la Tierra respecto al Sol es diferente; niño 5: en blanco.
Lámina 9.8: “Rotación de la Tierra” ¿Qué piensas?	Véase Anexo II b
Lámina 9.9: “Espacio exterior” ¿Qué opinas?	Cinco niños, con indumentaria de astronauta, discuten en el exterior de unas naves espaciales; niño 1: debe estar muy oscuro en el espacio; niño 2: como en todos los sitios, habrá luz de día y oscuridad de noche; niño 3: habrá mucha luz si estamos cerca del Sol, pero estará oscuro si estamos lejos; niño 4: no, habrá luz siempre; niño 5: en blanco

Tras la explicación del maestro, y la realización de algunos ejercicios del libro, los niños recibían nuevamente el CC de forma individual, para repetir el proceso anterior, también en 5 minutos, tras lo cual, se distribuían en grupos de 4 ó 5. Ya en pequeños grupos, todos los niños compartían sus razonamientos por turnos, y discutían conjuntamente los argumentos en favor y contra durante 10-15 minutos, dependiendo de la lámina. En esta fase, debían llegar a un acuerdo entre los integrantes, respuesta que entregaban al profesor. Seguidamente, el portavoz de cada grupo de trabajo exponía al gran grupo su propuesta y los argumentos que lo apoyaban, terminando el maestro con un razonamiento de la respuesta que más se ajustaba a la idea científica, y para casos de consenso incorrecto, el porqué de ese error.

Finalizado el periodo de aprendizaje, se facilitaron nuevamente ambos cuestionarios, por lo que se dispuso de: motivación inicial y motivacional final, resultados académicos conceptuales iniciales, y finales, en ambos grupos de estudio.

Análisis estadístico de datos

Los datos fueron analizados en el programa SPSS, v19. Los estadísticos aplicados fueron, por un lado, para estimar la consistencia interna de los cuestionarios utilizados (motivación y conocimientos), y dado que estos tienen carácter dicotómico, el estadístico de *Kuder-Richardson* (ρ_{KR-20}). Por otro, para comprobar si podía utilizarse estadística paramétrica, se evaluó su normalidad (prueba de *Shapiro-Wilks*, ya que la muestra es inferior a 50 individuos), y homocedasticidad (prueba de *Levene*). En aquellos casos en que ambas se cumplieran, para comparar entre grupos, se aplicó la prueba *t* de *Student* considerando muestras relacionadas o independientes, en función de si se comparaba niños del mismo grupo antes y después (muestras relacionadas), o entre líneas (muestras independientes). Para aquellas pruebas que no cumplieran normalidad u homocedasticidad, se usaron pruebas no paramétricas: el estadístico *U* de *Mann-Whitney* para comparar entre grupos distintos (muestras independientes), y la prueba de *Wilcoxon*, para los cuestionarios iniciales y finales, dentro del mismo grupo (muestras relacionadas).

También se usó el estadístico tamaño del efecto (*r* de Pearson, Rosenthal, 1991, en Field, 2009), para comprobar dónde se producen las diferencias más altas y, finalmente, para averiguar la posible correlación entre variables, se aplica el estadístico *R* de Pearson.

Resultados

Como se ha explicado anteriormente, los cuestionarios fueron realizados dos veces por los estudiantes, eliminando aquellos de los que no se poseía todas las pruebas. Obteniendo de este modo 172 cuestionarios válidos, midiendo dos dimensiones (motivación y conocimientos conceptuales), antes y después de la experiencia.

Motivación

En primer lugar, a los resultados se les ha aplicado la prueba de *Kuder-Richardson* (ρ_{KR-20}) para medir su consistencia interna, obteniendo valores alrededor de 0,6 (véase Tabla 3). Aunque estos valores, para muchos autores son “dudosos”, Nunnally (1967) indica que, en las primeras fases de las investigaciones, valores de 0,5-0,6 pueden ser suficientes.

Los datos han sido sometidos a la prueba de normalidad de *Shapiro-Wilks*, obteniendo un *p*-valor $< 0,05$, por lo que hay pruebas para rechazar la hipótesis nula de normalidad, no pudiendo, por tanto, aplicar estadística paramétrica, así pues, se utilizará la prueba *U* de *Mann-Whitney* para comparar entre grupos diferentes (muestras independientes), y la prueba de

Wilcoxon para los cuestionarios de motivación inicial y final, dentro del mismo grupo (muestras relacionadas).

Motivación inicial del grupo control vs. grupo experimental (Prueba U de Mann-Whitney)

Esta prueba se ha aplicado con el fin de averiguar si la motivación antes de comenzar la experiencia, discrepaba entre ambos grupos. Los resultados indican que no hay razones estadísticas para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias ($U = 225,5$; $p > 0,05$). Es decir, la motivación con la que parten ambos grupos es estadísticamente similar. La tabla 3 muestra los resultados de los rangos obtenidos en la prueba, en donde se puede comprobar cómo los valores medios son muy similares.

Motivación final en el grupo control vs. grupo experimental (Prueba U de Mann-Whitney)

En este caso, y al igual que antes de comenzar la experiencia, los grupos no manifiestan diferencias estadísticamente significativas en la motivación ($U = 205,5$; $p > 0,05$), lo que viene a decir, que en el caso de estudio en el que nos encontramos, la motivación no parece depender del método de EA utilizado. Como se comprueba en la tabla 3, las medias sólo discrepan en alguna décima.

Tabla 3. Rangos promedios obtenidos en la prueba de *Mann-Whitney*, comparando la motivación inicial en el grupo control y en el experimental. También se incluye el número de individuos analizado (N), la media, la desviación típica (DT), y los resultados de la prueba de consistencia interna (ρ_{KR-20}).

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos	Media	DT	ρ_{KR-20}
Motivación inicial	Control	21	21,74	456,50	8,36	2,06	0,597
	Experimental	22	22,25	489,50	8,57	1,54	0,765
	Total	43					
Motivación final	Control	21	20,79	436,50	8,77	1,38	0,584
	Experimental	22	23,16	509,50	8,57	1,43	0,611
	Total	43					

Comparación de la motivación previa vs. posterior (prueba de Wilcoxon)

Analizados ambos grupos, se ha comprobado mediante la prueba de rangos de *Wilcoxon*, que no hay diferencias estadísticamente significativas en la motivación de ninguno de los grupos, ni control ($Z = -1,623$, $p > 0,05$), ni experimental ($Z = 0,000$; $p > 0,05$). Efectivamente, como se observa en la tabla 3, no hay apenas diferencia entre la media obtenida en la motivación en ninguno de los casos. Incluso, puede observarse un leve aumento (poco más de 4 décimas), en el caso del grupo control, mientras que la media en el grupo experimental es idéntica.

Conocimientos conceptuales

Al igual que en el caso anterior, se ha aplicado la prueba de *Kuder-Richardson* para estimar la consistencia del cuestionario. Sus valores, para cada prueba, se han recogido en las tablas 4 y 5. Se observa que son muy similares a los de la motivación, y que aunque ligeramente bajos en algún caso, son suficientes para este tipo de investigaciones iniciales (Nunnally, 1967).

Por otro lado, los datos han sido sometidos a la prueba de normalidad de *Shapiro-Wilks*. En ambos casos (grupo experimental y grupo control), el estadístico obtiene un p -valor $> 0,05$, por lo que no hay pruebas para rechazar la hipótesis nula de normalidad, entendiendo que los

datos se ajustan a la distribución normal. Asimismo, la prueba de homocedasticidad de *Levene* indica que las varianzas en los datos son homogéneas (conocimientos pre-test: $F(1,41) = 0,167$, $p > 0,05$; conocimientos post-test: $F(1,41) = 1,151$, $p > 0,05$). Por tanto, podrá utilizarse estadística paramétrica en su análisis.

Prueba inicial de conocimientos del grupo control vs. grupo experimental

Aplicada la prueba *t* de *Student* para muestras independientes, se obtiene un valor $t = -0,056$; $gl = 41$; $p > 0,05$, lo que implica que no puede rechazarse la hipótesis nula de semejanza de medias. Por tanto, puede afirmarse que ambos grupos, en su test inicial de conocimientos, puntúan de manera estadísticamente semejante. En síntesis, ambos grupos parten con los mismos conocimientos sobre el tema que se comenzará a desarrollar. La tabla 4 muestra los resultados obtenidos en conocimientos iniciales de ambos grupos. Llama la atención que la media de sus puntuaciones es prácticamente igual, discrepando en 4 centésimas. También es muy similar su desviación típica.

Tabla 4. Resultados obtenidos en la prueba inicial de conocimientos por los grupos control y experimental (N: número de individuos participante; ρ_{KR-20} prueba de consistencia interna de *Kuder-Richardson*). El valor máximo posible de aciertos es de 17 puntos.

	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típ. de la media	ρ_{KR-20}
Aciertos	Experimental inicial	22	9,82	2,383	0,508	0,800
	Control inicial	21	9,86	2,128	0,464	0,652

Prueba final de conocimientos del grupo control vs. grupo experimental.

De igual manera, se aplica el mismo estadístico con los resultados del post-test de conocimientos finales, es decir, se compara la nota obtenida por los alumnos del grupo control, frente a las obtenidas por el grupo experimental, tras el proceso de EA. Los resultados son: $t = 8,56$; $gl = 41$; $p < 0,001$, lo que permite rechazar la hipótesis nula de semejanza de medias y afirmar que las diferencias entre ambos grupos son estadísticamente significativas, no pudiéndose atribuir al azar. Si se observa la tabla 5, comprobamos que los alumnos que han aprendido con CC, puntúan estadísticamente más alto en el test final que los que han usado exclusivamente las propuestas del libro texto, y lo hacen con más de 4,5 puntos de diferencia.

Tabla 5. Resultados obtenidos en la prueba final de conocimientos por los grupos control y experimental (N: número de individuos participante; ρ_{KR-20} valores de la prueba de consistencia interna).

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	ρ_{KR-20}
Aciertos	Experimental final	22	14,82	1,593	0,340	0,590
	Control final	21	10,38	1,802	0,393	0,622

Comparación de resultados académicos inicial y final, por grupos.

Aplicada la prueba *t* de *Student* para muestras relacionadas en el grupo control, resulta que los estudiantes puntúan estadísticamente diferente en la prueba conceptual inicial que en la final ($t = -2,75$; $gl = 20$; $p < 0,05$). Si se observa la tabla 6, se comprueba como la media de aciertos es

superior en el test posterior a aprender con lección tradicional, acompañada de los ejercicios del libro. También es destacable que, tras el mes de clase, la desviación típica es algo menor.

Estos resultados se confirman, así mismo, en el grupo experimental. En efecto, aplicando la misma prueba, este grupo puntúa estadísticamente diferente en los controles pre y postintervención ($t = -10,7$; $gl = 21$; $p < 0,001$). La tabla 6 muestra como los alumnos de este grupo puntúan, como media, de modo considerablemente superior (casi un 50% más alto) en la evaluación realizada tras aprender utilizando el CC.

Tabla 6. Comparación de los resultados obtenidos por el grupo control en las pruebas de conocimiento (N: número de individuos participante).

		Media	N	Desviación típica	Error típica de la media
Grupo control	Aciertos pre-test	9,86	21	2,128	0,464
	Aciertos post-test	10,38	21	1,802	0,393
Grupo experimental	Aciertos pre-test	9,82	22	2,383	0,508
	Aciertos post-test	14,81	22	1,592	0,339

Finalmente, aunque a partir de las medias (Tabla 6) y del p -valor, comprobamos que los resultados del aprendizaje son más altos en el caso del grupo experimental, se aplica el estadístico “tamaño de efecto” (r), para observar la potencia de las diferencias entre ambos casos, observando que r para el caso del grupo control es $-0,131$, mientras que para el grupo experimental, $-0,4885$, es decir, el tamaño del efecto es muy superior en el grupo experimental. De este modo, se confirma que los alumnos de la muestra que utilizan CC en su aprendizaje, obtienen mejores resultados académicos que aquellos que usan exclusivamente la clase tradicional y el libro de texto.

Correlación entre motivación y resultados académicos.

Mediante análisis de correlación bivariada, se ha estudiado la correlación entre:

1. Motivación inicial y resultados académicos iniciales.
2. Motivación final y resultado académico finales.
3. Motivación inicial y resultados académicos finales.

Todo ello, en el grupo control y experimental, de manera independiente, y por otro lado, con todos los alumnos de la muestra (véase Tabla 7). Los resultados indican que en ningún caso aparece correlación estadísticamente significativa (p -valor siempre superior a $0,05$), con valores del Coeficiente de correlación de *Pearson* (R) muy bajos.

Discusión

Los resultados obtenidos en relación a la motivación, discrepan de los encontrados por la mayoría de las investigaciones revisadas, como las de Evrekli *et al.* (2011), Keeley (2013), Keogh *et al.* (1998) o Morris *et al.* (2007), ya que observan incremento en la motivación de los alumnos en clases de ciencias, cuando usan CC. Probablemente, la explicación a nuestro hallazgo derive de los altos valores de motivación obtenidos en la prueba inicial efectuada. Así, si se observan estos resultados, se comprueba que la motivación inicial supera en ambos grupos el 8,5 en una escala de 10 puntos. Esto supone una buena noticia, dado que, los niños

de la muestra no cumplen el perfil de esos escolares desmotivados citados por Esteban (2000), al origen del artículo. Y ello nos lleva a pensar en la figura del maestro, quien se sabe que es uno de los agentes más relevantes para conseguir motivación del aula (Romero, 2009). No obstante, más investigaciones son necesarias en este sentido, usando otros cuestionarios, más centrados en motivación hacia las ciencias, y/o quizá más sensibles a detalles como el cambio de método didáctico. También otros casos de estudio, con muestras más amplias, en donde los alumnos no partan de esos niveles tan elevados de motivación.

Tabla 7. Resultado de las correlaciones bivariadas entre la motivación y los resultados académicos. R es el coeficiente de correlación de Pearson, y p es la significatividad estadística. Como se observa, en todos los casos el ajuste es muy pobre (R muy alejado de 1) y el p -valor siempre superior a 0,05 (no significativo).

Experiencia comparada		R	p
Grupo control	Motivación-pre vs conocimientos-pre	0,026	0,910
	Motivación-post vs conocimientos-post	0,105	0,651
	Motivación-pre vs conocimientos-post	0,044	0,850
Grupo experimental	Motivación-pre vs conocimientos-pre	0,334	0,117
	Motivación-post vs conocimientos-post	0,219	0,328
	Motivación-pre vs conocimientos-post	0,282	0,203
Todos los alumnos	Motivación-pre vs conocimientos-pre	0,220	0,156
	Motivación-post vs conocimientos-post	0,153	0,326
	Motivación-pre vs conocimientos-post	0,056	0,719

En cuanto a la evaluación académica de los alumnos, los resultados discrepan de los encontrados por Demirel y Aslan (2014), pero son coincidentes con los obtenidos en muchos otros trabajos como, por ejemplo: Birisci *et al.* (2010), Chin y Teou (2010), Evrekli *et al.* (2011), Ören y Meriç (2014) o Taşlıdere (2013). Esta elevada coincidencia permite afirmar que el CC favorece más el aprendizaje y la obtención de unos mejores resultados académicos que la instrucción tradicional basada en la mera transmisión-recepción. Ello puede ser debido a que CC impulsa al debate en clase y la investigación, consiguiendo que los alumnos utilicen, de manera activa sus habilidades de aprendizaje de manera independiente. Pero sin despreciar, la actitud comprometida que manifiestan los alumnos con esta estrategia de EA (Morris *et al.*, 2007).

El aumento en los conocimientos conceptuales, también puede derivar del aumento de participación en el aprendizaje (Kabapinar, 2009), o al efecto de trabajo en pequeños grupos. Así, por ejemplo, Chin y Teou (2009, 2010) destacan que los alumnos al discutir sobre sus ideas refuerzan sus conocimientos y admiten otros puntos de vista alternativos al suyo. Al mismo tiempo, CC involucra tanto a profesores como alumnos en una experiencia de aprendizaje multimodal, que aprovecha tanto las capacidades textuales, visuales, verbales, sociales e intelectuales. Además, estos autores subrayan que, en el aula, la verbalización de ciertas ideas por parte del profesor pueden ser percibidas de manera errónea por los alumnos, por todo esto, la utilización de las viñetas de CC conseguirán que los alumnos tengan las ideas de manera escrita y en un modo simple y directo.

El test utilizado evalúa fundamentalmente conceptos, sería interesante, en futuras investigaciones, examinar ciertos procedimientos y habilidades muy importantes en la alfabetización científica, como el pensamiento crítico (Birisci *et al.*, 2010), razonamientos de orden superior (Çil, 2014), pero también, otros aspectos como la actitud frente a la escuela y

las ciencias. Pero lo cierto es que, teniendo en cuenta esta investigación, gracias a la utilización de CC la comprensión conceptual y la participación activa de los estudiantes en el aula, parecen aumentar considerablemente.

La investigación también confirma que es un buen medio para eliminar ideas erróneas en los alumnos, al menos a corto plazo (está comprobado sólo al terminar la experiencia), lo que coincide con estudios como el de Demirel y Aslan (2014). Sería muy interesante evaluar cuestiones individuales y profundizar en este tema, comprobando los efectos también a medio y largo plazo. Ello nos llevaría a averiguar cuáles son las cuestiones más diferenciales, si aquellas más memorísticas o aquellas que derivan más del razonamiento, e incluso, cuáles son las que se retienen más tiempo. Todo ello quedará para futuras investigaciones.

Atendiendo a los resultados de las correlaciones entre motivación y conocimientos, consideramos que su completa ausencia puede deberse, como se ha comentado previamente, al efecto motivador intrínseco del maestro. Ello consigue que los niños tengan elevados niveles de este factor, independientemente del método de instrucción utilizado en el aula. Resalta, nuevamente, la extraordinaria importancia que tiene la figura del maestro, su carácter y modo de comportarse dentro de su aula, para conseguir que los niños se encuentren con unas u otras sensaciones en su clase, y no sólo por el uso de modelos innovadores, como inicialmente indicaba Esteban (2000). Así mismo, nos confirma que captar el interés de los niños es una cuestión multifactorial (Navarrete, 2009) por lo que, no sólo la metodología docente hace cambiar este factor, aunque ayude a ello. El maestro es, por tanto, otro más de los factores, y vemos que de gran relevancia.

Conclusiones

Para la inclusión de un nuevo enfoque de enseñanza-aprendizaje, lo primero que debería hacerse es evaluar su eficacia, y tanto mejor, cuantas más dimensiones sean comprobadas. Este estudio presenta los resultados de comparar un método participativo y de uso poco frecuente en España, *Concept Cartoons*, con la enseñanza tradicional (basada exclusivamente en un libro de texto y las explicaciones del profesor ante alumnos receptores pasivos), evaluando dos dimensiones, motivación y conocimientos conceptuales.

En este estudio de caso, CC lejos de lo que cabía esperar, no incrementa la motivación de los alumnos de la muestra, tal vez debido a que su motivación inicial, en este caso, era muy alta, lo que hace pensar que la figura del maestro cobra especial relevancia como factor motivacional, ya que grupo control y experimental obtienen resultados equivalentes antes y después de la experiencia, e inalterados con el tiempo. Así pues, más investigaciones son necesarias en este sentido, para aumentar la validez y generalidad de estos resultados iniciales.

Sin embargo, lo que sí parece desprenderse no sólo de este trabajo sino de otros muchos ya realizados en este campo con los que los resultados son coincidentes, es que CC sí demuestra ser una estrategia muy eficaz para aprender conceptos científicos.

La ausencia de cambios en la motivación en ambos grupos estudiados, hace que no se encuentren correlaciones entre la motivación y la variación en los conocimientos conceptuales.

Finalmente, es necesario insistir en las limitaciones de esta investigación de aula que, como estudio de caso, se basa en una muestra pequeña, realizada en un lugar concreto y sujeto a circunstancias particulares difíciles de extraer de la investigación, por lo que son necesarias más investigaciones en esta línea, a corto, medio y largo plazo, evaluando el aprendizaje, no sólo de conceptos científicos concretos, sino también de otros contenidos que hagan más énfasis en aspectos de tipo procedimental y actitudinal, que son efectivamente trabajados con

este método. Por otro lado, en futuras investigaciones deberá evaluarse el impacto de cada CC en concreto, cuáles han sido los más efectivos, cuáles son las preconcepciones más resistentes, o qué nivel de argumentación tienen los niños en las explicaciones dadas a cada situación planteada, aspectos que complementados con entrevistas, conseguirán una dimensión más cualitativa, que es otra limitación de investigación que se presenta.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al colegio público Ana Soto de Albacete, y en particular a los maestros: Jesús Ortega y Juan Miguel Rodríguez, por su ayuda y todas las facilidades prestadas para la realización de esta experiencia. También, nuestra gratitud a los revisores anónimos de este trabajo, que de modo altruista, con sus comentarios, lo han mejorado y nos han hecho aprender.

Referencias bibliográficas

- Alexander, R. (2006). *Towards dialogic teaching*. Cambridge: Dialogos.
- Balim, A. G., İnel, D. y Evrekli, E. (2008). The effects the using of concept cartoons in science education on students' academic achievements and enquiry learning skill perceptions. *Elementary Education Online*, 7(1), 188–202.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Birisci, S., Metin, M. y Karakas, M. (2010). Pre-service elementary teachers' views on concept cartoons: a sample from Turkey. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5(2), 91-97. Recuperado de: [http://www.idosi.org/mejsr/mejsr5\(2\)/7.pdf](http://www.idosi.org/mejsr/mejsr5(2)/7.pdf)
- Brown, S. E. (2002). *Experimentos de ciencias en educación infantil*. Narcea: Madrid.
- Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 77-88.
- Ceylan-Soylu, H. (2011). An activity example prepared based on 7e teaching model of concept cartoons in science and technology teaching: electricity in our life. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. Antalya.
- Chin, C. y Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding student' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31 (10), 1307-1332.
- Chin, C. y Teou, L. Y. (2010). Formative assessment: Using concept cartoon, pupils' drawings, and group discussions to tackle children's ideas about biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 44(3), 108-115.
- Çil, E. (2014). Teaching nature of science through conceptual change approach: conceptual change texts and concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 339-350.
- De Bie, L. (2009). *Een blik op techniek* (Una mirada a la tecnología). Gent (Belgium): Abimo Uitgeverij.
- Demirel, R. y Aslan, O. (2014). The Effect of Science and Technology Teaching Promoted With Concept Cartoons on Students' Academic Achievement and Conceptual Understanding. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 368-392.
- Dunlop, J. (2000). How Children Observe the Universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17, 194-206. Doi: 10.1071/AS00194.

- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. y Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12. Recuperado de: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED309953.pdf#page=93>
- Dweck, C. (2000). *Self theories: their role in motivation, personality and development*. London: Taylor & Francis.
- Ercilla, M. A. y Tejada, N. B. (1999). La educación en valores: una propuesta pedagógica para la formación profesional. *Pedagogía Universitaria*, 4(3), 1-30.
- Esteban, F. C. (2000). *Cómo motivar y enseñar a aprender en Educación Primaria: método, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Barcelona: CissPraxis.
- Etxebarria, L., Medina, J. I. y Moral, A. (2008). *Conocimiento del medio 3. Proyecto La Casa del Saber*. Madrid: Santillana Educación.
- Evrekli, E., Inel, D. y Balim, A. G. (2011). A Research On The Effects Of Using Concept Cartoons And Mind Maps İn Science Education. *Necatibey Eğitimi Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 58-85.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London: Sage.
- Gallego, A. P. (2011). La popularización de la ciencia a través del cómic educativo. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 17(67), 96-101.
- Galperin, D., Raviolo, A., Prieto, L., y Señorans, L. (2014). Análisis de imágenes presentes en textos de enseñanza primaria: día y noche y movimiento diario del Sol. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, 121-129.
- Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 525.
- Hashemi, M. y Azizinezhad, M. (2011). The capabilities of Oovoo and Skype for Language Education. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 28, 50-53. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.010>
- Hung, M.L., Chou, C., Chen, C. y Own, Z. (2010). Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions. *Computers & Education*, 55, 1080-1090. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.004>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Kabapinar, F. (2009). What makes concept cartoons more effective? Using research to inform practice. *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Keeley, P. (2013). When is the next full Moon? Using K-12 Concept cartoons. *Science & Children*, 51(1), 32-34.
- Keogh, B. y Naylor, S. (1996). Teaching and learning in science: a new perspective. Paper presented at the BERA Conference, University of Lancaster. Recuperado de: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000115.htm>
- Keogh, B. y Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Keogh, B. y Naylor, S. (2000). Teaching and Learning in Science Using Concept Cartoons: Why Dennis Wants To Stay in at Playtime. *Investigating*, 16(3), 10-14.

- Keogh, B., Naylor, S. y Wilson, C. (1998) Concept cartoons: a new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Kuhn, T. (1992). *La estructura de las Revoluciones Científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McTigue, E. M. y Flowers, A. C. (2011). Science visual literacy: Learners' perceptions and knowledge of diagrams. *The Reading Teacher*, 64(8), 578-589.
- Montero, I. y Huertas, J. A. (2006). Capítulo 8. Motivación en el aula. En J. A. Huertas (Coord), *Motivación: querer aprender* (pp. 211-234). Buenos Aires: Aique.
- Mora, C. V. (2007). *La motivación, aprendizaje y logros. Motivación e incentivación*. Venezuela: Gestipolis.
- Morales, P. (2012). Uso de cómics como recurso didáctico en una estrategia de aprendizaje activo de la ciencia. En: G. Pinto y M. Martín (Eds.) *Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física* (119-124). Madrid: Ibergarceta.
- Morris, M., Merrit, M., Fairclough, S., Birrell, N. y Howitt, C. (2007). Trialling concept cartoons in early childhood teaching and learning of science. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association*, 53(2), 42-45.
- Muñiz, A. V., Vilasante, M. D. C. F. y Cancela, M. J. B. (2009). *Influencia de la baja motivación y la baja autoestima en el rendimiento académico*. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho.
- Navarrete, B. (2009). La motivación en el aula. Funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. *Innovación y Experiencias Educativas*, 15, 1-9. Recuperado de: <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/xcongreso/pdfs/t9/t9c330.pdf>
- Navarro, M. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(2), 163-174.
- Naylor, S. y Keogh, B. (2010): *Concept Cartoons*. In *Science Education*. Sandbach: Millgatehouse Education.
- Naylor, S. y Keogh, B. (2013). Concept Cartoons: What have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11.
- Naylor, S. y Keogh, B. (2014). *Concept Cartoons*. Sandbach: Millgatehouse.
- Naylor, S., Keogh, B. y Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39.
- Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- Ören, F. Ş. y Meriç, G. (2014). Seventh Grade Students' Perceptions of Using Concept Cartoons in Science and Technology Course. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 116-137. Recuperado de: http://ijemst.com/issues/2_2_4_Sasmaz-Oren_Meric.pdf
- Perales, F. J. y Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 369-386.
- Perales, F. J. y Vilchez, J. M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37(5), 400. Doi: 10.1088/0031-9120/37/5/306

- Perales, F. J. y Vílchez, J. M. (2005). The Teaching of Physics and Cartoons: Can they be interrelated in secondary education?. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1647-1670. Doi: 10.1080/09500690500206366
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A. (1999). Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 165-168.
- Romero, G. A. (2009). La motivación del profesor: un gran recurso educativo. *Innovación y Experiencias Educativas*, 20, 1-9. Recuperado de: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_20/GUSTAVO-ADOLFO_ROMERO_BAREA02.pdf
- Rosenthal, R. (1991). *Metaanalytic procedures for social research* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Rybarczyk, B. (2011). Visual Literacy in Biology: A Comparison of Visual Representations in Textbooks and Journal Articles. *Journal of College Science Teaching*, 41(1), 106-114.
- Taşlıdere, E. (2013). The Effect of Concept Cartoon Worksheets on Students' Conceptual Understandings of Geometrical Optics. *Education and Science*, 38(167), 144-161.
- Vilches, A. y Gil, D. (2012). El trabajo cooperativo en el aula: una estrategia considerada imprescindible pero infrautilizada. *Aula de Innovación Educativa*, 20(208), 41-48. Recuperado de: http://crateru1.educa.aragon.es/trabajo_cooperativo_revista_aula208.pdf
- Vílchez, J. M. (2004). Física y dibujos animados, una estrategia de alfabetización científica y audiovisual en la educación secundaria. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/695/1/15487362.pdf>
- Wegerif, R. (2010). *Mind expanding. Teaching for thinking and creativity in primary education*. Maidenhead: Open University press.
- Wellington, J. y Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia, PA: Open University Press.

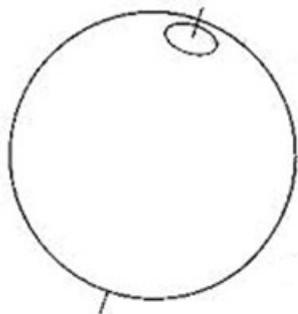
Anexo I: Cuestionario conceptual

Nombre:

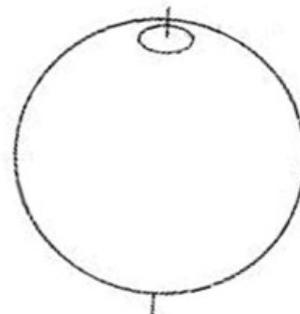
- Rodea la respuesta correcta

1. ¿Cómo se encuentra el eje de rotación de la Tierra?

A)



B)



2. El movimiento de rotación consiste en...

- a. La Tierra gira alrededor del Sol
- b. La Tierra gira sobre sí misma
- c. La Tierra no gira, está quieta
- d. El Sol gira alrededor de la Tierra

3. La rotación de la Tierra dura:

- A) 24 horas
- B) 12 horas
- C) 48 horas

4. Cuando en Albacete es de día, ¿es de día en el resto del mundo?

- A) Sí
- B) No

5. El movimiento de traslación consiste en...

- A) La Luna gira alrededor del Sol
- B) El Sol gira alrededor de la Tierra
- C) La Tierra gira alrededor del Sol

6. ¿Qué da lugar al día y la noche?

- A) El Sol aparece cuando se esconde la Luna
- B) Es de día en la parte de la Tierra que está frente al Sol
- C) La Luna

7. En verano el Sol...

- A) Llega más alto
- B) Se queda más bajo

8. La Tierra está más cerca del Sol en verano que en invierno.

- A) Verdadero
- B) Falso

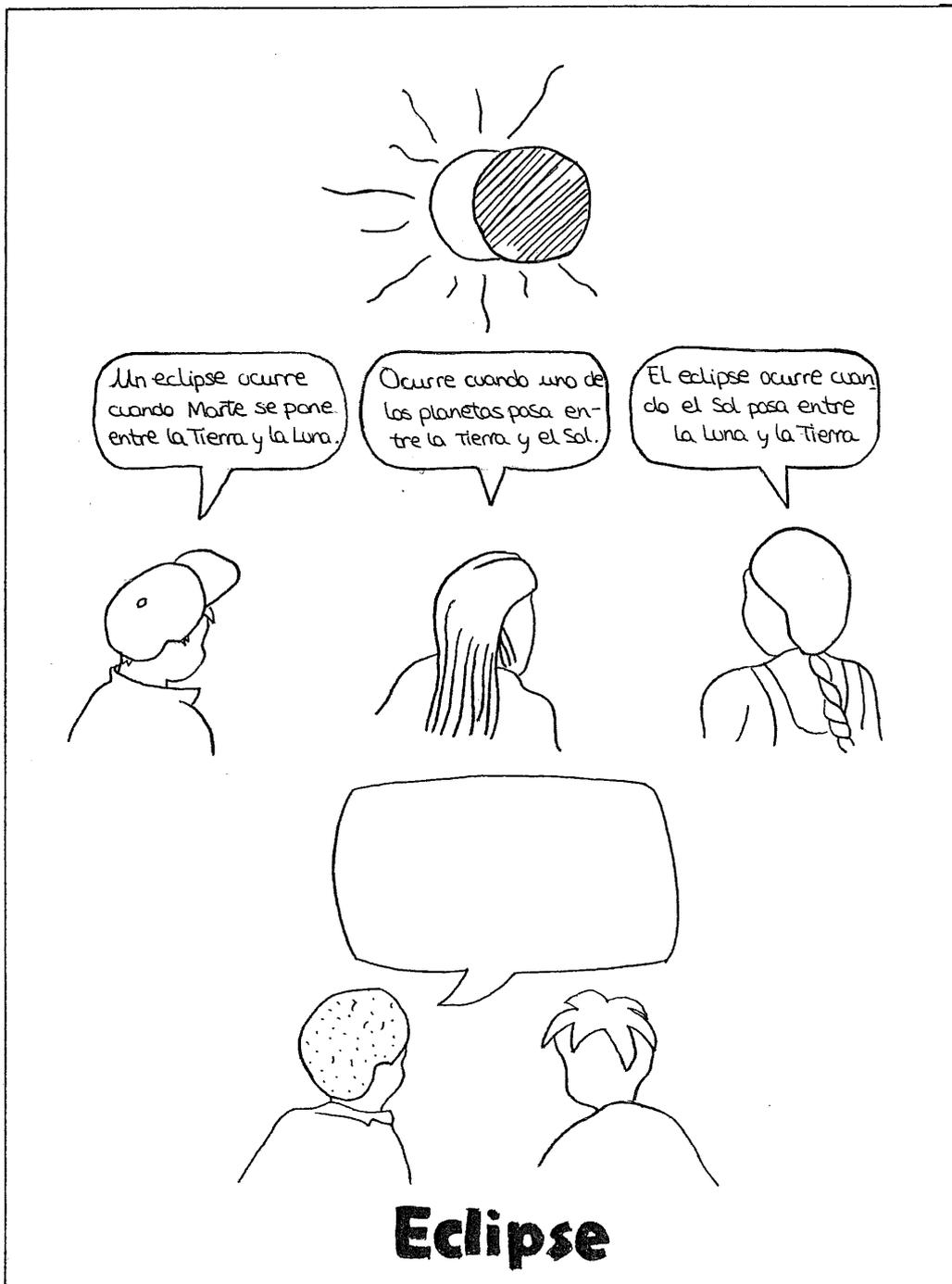
9. En verano hace más calor porque el cielo está más despejado.

- A) Verdadero
- B) Falso

10. Lo que determina las estaciones del año es...
- A) La inclinación de la Tierra
 - B) La distancia entre la Tierra y el Sol
11. Desde la Tierra parece que el Sol y la Luna tienen el mismo tamaño, ¿quiere decir que se encuentren a la misma distancia de la Tierra?
- A) Sí
 - B) No
- Dibuja esquemáticamente:
12. Un eclipse de Sol:
13. Un eclipse de Luna:
- Rodea la respuesta correcta
14. En el espacio necesito una linterna porque no hay luz.
- A) Verdadero
 - B) Falso
15. En el espacio también hay día y noche.
- A) Verdadero
 - B) Falso
16. El Sol brilla...
- A) Todo el tiempo
 - B) Sólo cuando es de día
 - C) Cuando no hay nubes
17. Dibuja un Sol sonriente por donde salga y un Sol triste por donde se esconda.

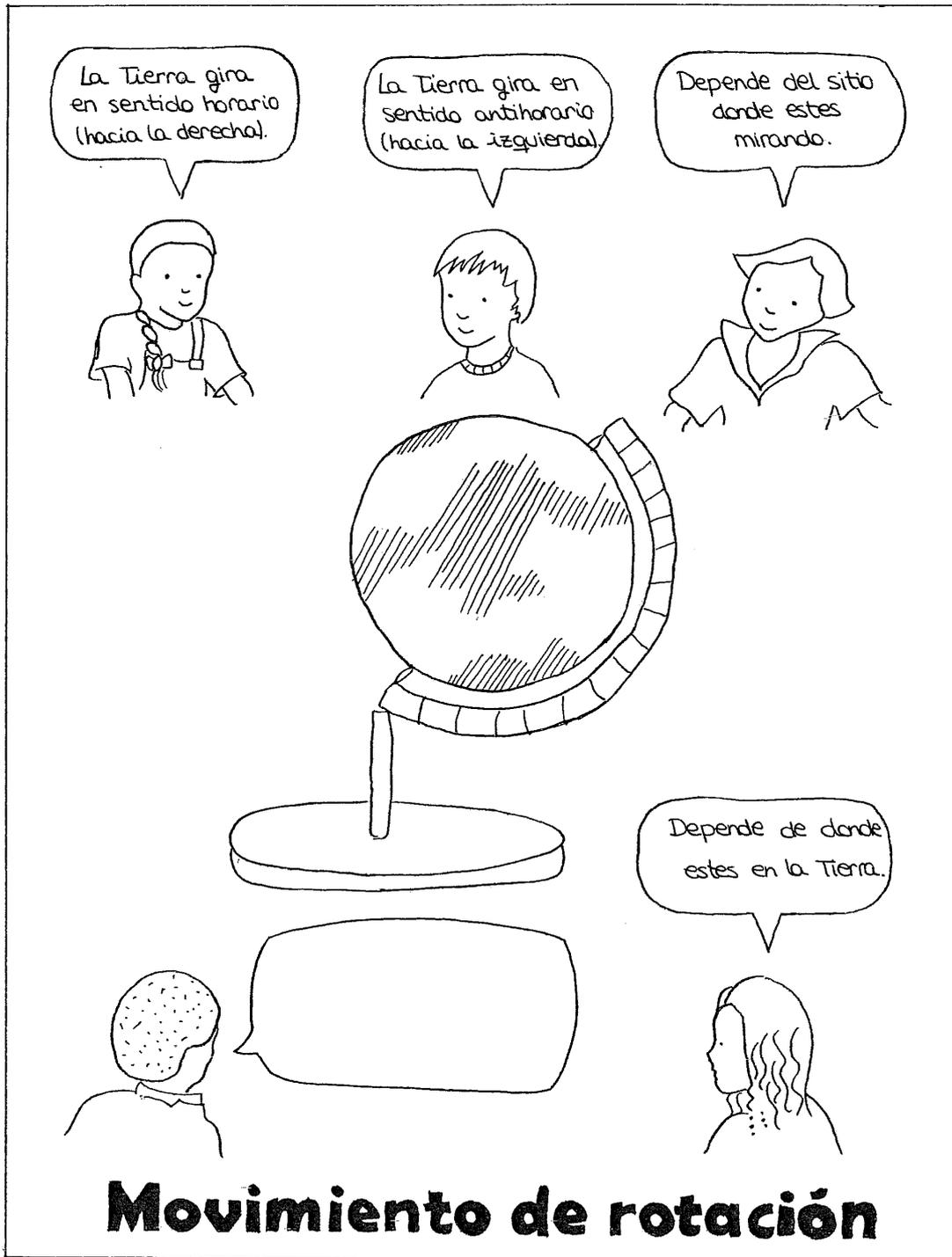


Anexo II: Ejemplos de Concept Cartoons utilizados
Anexo II a: Lámina 9.5: "Eclipses"



¿Qué piensas?

Anexo II b: Lámina 9.8: "Rotación de la Tierra"



¿Qué piensas?

Concept Cartoons is a registered trademark. Copyright © Millgate House Educaition Ltd.