Investigación e Innovación Educativa al Servicio de Instituciones y Comunidades Globales, Plurales y Diversas

Actas del XVI Congreso Nacional / II Internacional
Modelos de Investigación Educativa
de la
Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE)

Alicante, 4-6 de septiembre, 2013

Editores

Mª Cristina Cardona Moltó
Esther Chiner Sanz
Antonio V. Giner Gomis

Universidad de Alicante

Una publicación independiente promovida por la Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (AIDIPE) en colaboración con la Universidad de Alicante
ISBN 978-84-695-8363-0

EFECTOS DE LA ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN GUIADA SOBRE LOS CICLOS Y SIMETRÍAS DEL SOL Y EL MODELO SOL / TIERRA SOBRE LAS ACTITUDES DE LOS FUTUROS MAESTROS DE PRIMARIA

Rubén Limiñana, Universidad de Alicante
Rafael Colomer, Universidad de Alicante
Asunción Menargues, Universidad de Alicante
Joaquín Martínez Torregrosa, Universidad de Alicante
Email contacto: ruben.lm@ua.es

Resumen

La mayor parte de los futuros maestros de primaria no han cursado la especialidad de ciencias en el Bachillerato y presenta unas actitudes negativas hacia las ciencias y su enseñanza. En este estudio mostramos como la enseñanza problematizada de un tema de ciencias (astronomía diurna) para alumnos de Grado de Primaria produce una mejora en sus actitudes hacia la ciencia y su enseñanza, lo cual es fundamental para que trasmitan interés hacia la ciencia a sus futuros alumno. Por otro lado, demostramos que esa actitud final hacia las ciencias es alta, incluso para aquellos alumnos que no consiguieron alcanzar los conocimientos mínimos sobre el tema tratado. Aunque se motivó a la mitad de los alumnos para que hablaran del tema tratado con personas ajenas al aula, encontramos todos los alumnos hablaron por igual de este tema fuera de clase, lo que indica que este tipo de enseñanza produce una alta implicación de los alumnos con el tema tratado.

Descriptores: *Actitudes, enseñanza problematizada, motivación.*

Abstract

Most of pre-service primary teachers have not studied any science subject while being at the high-school and most of them also have an overall negative attitude to learning and teaching of science. In this study, we show that teaching of diurnal astronomy through inquiry-based education improve the attitudes of pre-service primary teachers towards science and its teaching, which is of paramount importance for them to transmit scientific knowledge to their pupils in the future. We also show that the final attitude towards science is highly positive, even in those pre-service teachers that did not reach the minimum knowledge on the topic. Although we encouraged half of the students to discuss about this topic with other people, we did not find significant differences in the number of times that these students talked with other people compared to the rest of the students, indicating that inquiry-based science education promotes the implication of the students with the discussed topics.

Keywords: *Attitudes, inquiry-based science education, motivation.*

Introducción

Hemos mostrado, en un trabajo anterior, que es posible conseguir que la mayor parte de los futuros maestros adquieran un nivel elevado de comprensión sobre los ciclos y simetrías del movimiento del Sol y el modelo Sol/Tierra. Y dicho aprendizaje se ha conseguido con alumnos que (en su mayor parte) no han cursado la especialidad de ciencias en el Bachillerato y que inicialmente tienen unas actitudes negativas hacia las ciencias y su enseñanza (especialmente hacia la física y la química). Sabemos que cambiar dichas actitudes es fundamental si queremos que transmitan a sus alumnos en primaria una disposición positiva hacia el aprendizaje de las ciencias (Appleton, 1995).

Sin embargo, podría ocurrir que al tratar de enseñarles algunas de las grandes ideas de la ciencia en profundidad, aumentara su rechazo hacia la enseñanza de las ciencias. Tiene mucho interés, por tanto, estudiar el efecto en las actitudes de los futuros maestros que tiene la enseñanza recibida.

Método

Hipótesis

Nuestra hipótesis, por el contrario, afirma, que la enseñanza problematizada (por investigación guiada en torno a problemas fundamentales) favorece un aprendizaje con comprensión de conocimientos científicos y, simultáneamente, genera actitudes positivas hacia las ciencias y su enseñanza. Ya hemos presentado los resultados sobre el aprendizaje de los futuros maestros en un trabajo anterior, en este mismo Congreso. Respecto a las actitudes, de un modo operativo, nuestra hipótesis equivale a afirmar que:

H.1 La enseñanza problematizada sobre los ciclos y simetrías del movimiento del Sol y el modelo Sol/Tierra, produce unas actitudes muy positivas hacia la enseñanza/aprendizaje de las ciencias

H.2 El cambio actitudinal producido es independiente de la actitud inicial. Dicho de otro modo: el efecto actitudinal producido supera actitudes iniciales negativas.

H.3 Las actitudes generadas por la enseñanza recibida son positivas incluso en aquellos alumnos que no han conseguido los indicadores de aprendizaje pretendidos. Dicho de otro modo, estos alumnos no rechazan las ciencias y su enseñanza por no haber superado el curso.

Esperamos que sea así, porque:

1.- La enseñanza problematizada propicia un ambiente de trabajo donde hay oportunidades reiteradas y sistemáticas para plantear preguntas, dudar, debatir y someter a pruebas las ideas mediante la búsqueda de evidencias y razonamientos para avanzar en el problema inicialmente planteado. Este ambiente abierto e investigativo, favorece la implicación afectiva de los estudiantes. En el modelo de enseñanza por investigación guiada, la estrategia o plan para tratar de resolver el problema planteado, se convierte en el índice del tema: la secuencia de apartados no es arbitraria (para el alumno) sino que responde a una lógica problematizada. Esto da lugar a que exista una meta y un hilo conductor, propiciando de modo natural las recapitulaciones (¿Cuál era nuestro problema? ¿Qué pensamos hacer para avanzar? ¿Cuánto hemos avanzado y qué queda por hacer?). De este modo, los alumnos se van apropiando, cada

vez más, del problema y se sienten partícipes de un plan. Esta estructura debe favorecer la implicación/ motivación de los alumnos.

2.- Además, la evaluación (que tiene una fuerte influencia en las actitudes de los alumnos), en el modelo de enseñanza problematizada es un instrumento diseñado para impulsar el aprendizaje y mejorar la enseñanza. Puesto que la clase, en este modelo, se considera como un conjunto de pequeños equipos de "investigadores noveles" que se enfrentan a problemas de interés guiados por un investigador experto (profesor), la evaluación se concibe como un instrumento para recapitular lo avanzado, tomar conciencia de los avances y de los obstáculos por superar, y asegurarse de la firmeza del avance conseguido (en cada uno de los alumnos) (Gil Pérez y Martínez Torregrosa, 2005). El sistema de evaluación se diseña al mismo tiempo que se elaboran los temas por el equipo de profesores, que deben identificar la "meta orientadora", los objetivos concretos o pasos importantes que hay que conseguir para alcanzar la meta orientadora y los posibles obstáculos asociados (ideas espontáneas, "puntos negros", requisitos, etc.) en cada uno de estos pasos. Se dispone, pues, de un itinerario de enseñanza/aprendizaje hacia la meta orientadora, de un itinerario de obstáculos asociados, y de un itinerario de evaluación para ayudar al avance firme. La periodicidad de la evaluación se hace a distintas escalas temporales, cada una de las cuales se lleva a cabo en un ambiente diferente (Hickey *et al*., 2006). La evaluación a *escala inmediata* es la que se realiza durante la puesta en común de las actividades que realizan los equipos de alumnos. En un ambiente abierto, informal, los alumnos con el profesor valoran el trabajo realizado y advierten los posibles errores o dificultades que se han encontrado en la tarea. A *escala cercana* (una vez cada dos semanas, al menos), la actividad evaluativa se realiza por escrito, lo que la hace más formal, recibe una calificación, pero ésta sólo tiene por finalidad que el alumno tome conciencia de la firmeza de su avance en el plan seguido. Suele durar unos veinte minutos, en la clase habitual; o puede ser una prueba por internet sobre lo tratado (tras la que se obtiene la calificación automáticamente); o un cuestionario de autoevaluación para identificar aquéllos aspectos que aún no se dominan. Por último, a *escala próxima*, la evaluación se desarrolla en un ambiente estrictamente formal (examen), por escrito, al final de cada tema (una prueba cada 18-20 horas de clase, aproximadamente). La valoración se realiza respecto a criterios (¿sabe o no sabe...?) y cada alumno recibe su examen comentado y con una calificación que refleja su grado de adquisición de los objetivos. El profesor ofrece una nota a quienes consiguen los indicadores de comprensión a escala próxima, y aquéllos que no los consiguen (o quienes no aceptan la nota ofrecida) realizan el examen final (evaluación a *escala distante*). En todo caso, se presta una atención especial a que exista coherencia en las distintas escalas temporales de la evaluación (orientando hacia lo importante, evitando el éxito del aprendizaje repetitivo, resaltando la importancia de la justificación de lo que se hace, etc.).

3.- Por último, esperamos que se generen actitudes positivas porque la asignatura está diseñada para aprender "de verdad", y el aprendizaje sólido, justificado, funcional, no puede más que generar actitudes positivas. Si hemos conseguido un elevado nivel de aprendizaje medido mediante la consecución de indicadores exigentes, como hemos mostrado en la anterior comunicación, cabe esperar que las actitudes sean muy positivas.

Resultados

Se seleccionaron 2 grupos de alumnos de 2º curso del Grado de Magisterio en Educación Primaria (de un total de 8 grupos posibles), con el criterio de máxima homogeneidad académica. Esto fue posible porque la elección de grupo y horario por los alumnos se realiza según la nota media del curso anterior, de modo que se eligieron dos

grupos con el mismo horario y cuya matriculación se cerró en la misma fecha. El proceso se ha realizado durante dos cursos, disponiendo, pues, de cuatro muestras de aproximadamente 60 alumnos cada una, que fueron asignadas aleatoriamente a dos profesores (A, B) con amplia experiencia en la enseñanza de las ciencias por investigación guiada.

Mediante un cuestionario al inicio de la asignatura (anónimo e individual) se obtuvo información sobre la formación de acceso a la carrera (Ciencias; Letras o "Mixtas" –sólo Matemáticas para las CC. Sociales, sin Física ni Química-), y sobre las actitudes iniciales hacia las ciencias y su enseñanza.

Tabla 1

Denominación, número de alumnos y titulación de acceso de los grupos

Grupo	**Profesor**	**Año**	**n**	**Ciencias** frecuencia (%)	**Letras** frecuencia(%)	**Mixtas** frecuencia (%)
A1	A	2011-12	53	8 (15%)	9 (17%)	36 (68%)
B1	B	2011-12	51	12 (23%)	12 (24%)	27 (53%)
A2	A	2012-13	57	9 (16%)	10 (17%)	38 (67%)
B2	B	2012-13	54	8 (15%)	11 (20%)	35 (65%)

Empleando la prueba χ^2 en una tabla de contingencia, obtuvimos que no existían diferencias significativas en cuanto a la formación inicial de los alumnos de cada grupo (χ^2_6 = 3.463; p = 0.7489). Las actitudes iniciales hacia las ciencias y su enseñanza se obtuvieron a partir de las respuestas a dos de las preguntas contenidas en el cuestionario inicial. Una de las cuestiones era que valoraran de 0 a 10 (0=poco, 10=mucho) su interés por impartir temas de diversas disciplinas (historia, matemáticas, geografía, física, química, lengua, biología y geología) como maestros de Primaria. La otra cuestión era que indicaran tres asignaturas hacia las que tenían actitudes muy positivas y tres hacia las que tenían actitudes muy negativas. Se consideró que tenían actitudes negativas si la puntuación que asignaron a física (ya que el tema a desarrollar de astronomía está esencialmente relacionado con la física) en la primera cuestión era entre 0 y 4 o manifestaban actitudes muy negativas hacia alguna asignatura de ciencias. Si no manifestaban actitudes muy negativas hacia ninguna asignatura de ciencias o la puntuación que asignaron a física en la primera cuestión era entre 5 y 6 se consideró actitud neutra. Por último si la puntuación fue mayor de 7 o manifestaban actitudes muy positivas hacia alguna asignatura de ciencias se consideró una actitud positiva hacia las ciencias.

El perfil de actitudes iniciales hacia las ciencias y su enseñanza en las cuatro muestras fue el siguiente:

Tabla 2

Actitudes iniciales hacia las ciencias y su enseñanza de los maestros en formación

Grupo	Profesor	Año	n	Actitud inicial hacia las ciencias*		
				Negativa (% alumnos)	Neutra (% alumnos)	Positiva (% alumnos)
A1	A	2011-12	53	45	34	21
B1	B	2011-12	51	53	20	27
A2	A	2012-13	57	55	19	26
B2	B	2012-13	54	57	17	26

* No hay diferencias significativas entre grupos, en cuanto a la actitud inicial hacia las ciencias (χ^2 = 5.764; p = 0.4502)

El efecto de la enseñanza sobre las actitudes finales hacia las ciencias y su aprendizaje, se ha medido por dos vías. La primera, mediante un cuestionario de 23 ítems (17 enunciados de forma afirmativa, y 6 de forma negativa) que debían ser valorados de 0 a 10, indicando el 0 un desacuerdo total con el enunciado y el 10 un acuerdo total. Las respuestas se obtuvieron en la última semana de clase, después de haber realizado la última prueba a escala próxima, y antes de conocer la calificación final. Para medir la fiabilidad de los cuestionarios en los dos años en los que se realizó el estudio, se utilizó el índice alfa de Cronbach, evaluándose por separado los ítems enunciados de forma positiva de los ítems enunciados de forma negativa, ya que todos los ítems deben estar medidos en la misma dirección (por ejemplo 10 significa lo contrario si el ítem está enunciado de manera positiva o negativa). Los valores del índice de alfa de Cronbach obtenidos oscilaron entre 0.8 y 0.96, lo que indica un alto grado de fiabilidad para el uso de estos cuestionarios como herramienta para determinar las actitudes hacia las ciencias.

La segunda forma de obtener evidencias sobre las actitudes generadas por la enseñanza fue estimando el grado de interacción de los alumnos con personas ajenas al aula generados por aspectos tratados en el desarrollo de los temas. Este grado de interacción se ha estimado por el número de veces que los alumnos afirmaban haber hablado de algún aspecto de los temas tratados en la clase con personas ajenas a la misma (y del número de personas). Para asegurarnos de que esta interacción era debida a la enseñanza, cada una de las cuatro muestras se dividió al azar en dos mitades, a una de ellas se les entregó un cuestionario con algunas preguntas –formuladas en lenguaje no técnico- sobre aspectos que iban a ser tratados en los temas objeto de enseñanza (sobre los ciclos y simetrías del Sol –las estaciones del año y la organización del plano del horizonte), para que obtuvieran cinco respuestas de personas ajenas al aula. A la otra mitad se les entregó otro cuestionario que trataba sobre aspectos que no tenían nada que ver con lo que sería objeto de enseñanza y se les pidió también que obtuvieran cinco respuestas de personas ajenas al aula. Según las teorías clásicas de la motivación, a la mitad de los alumnos se les estaba favoreciendo la posibilidad de influir y destacar sobre otras personas, pues al desarrollar los temas iban a adquirir conciencia de los errores de los otros (que, inicialmente, coincidían con los suyos propios), a saber en qué y por qué se equivocaban, y, por tanto, a diferenciarse a "adquirir poder" sobre personas (incluso sobre sus padres "que siempre están diciendo que no saben nada"). *Si la enseñanza por investigación no tuviera un gran efecto (positivo) sobre los estudiantes, cabría esperar que hubiera diferencias significativas entre aquellos a los que se les había propiciado inicialmente la oportunidad de "separarse y destacar" sobre los demás y aquéllos a los que no.* En ningún momento los profesores implicados supieron quienes habían pasado uno u otro cuestionario (fueron otras personas quienes realizaron el sorteo, distribuyeron, recogieron y gestionaron los cuestionarios).

Las preguntas que se les formularon al final del curso fueron:

1.- ¿Con cuántas personas has hablado, sobre algunos aspectos tratados en clase?

2.- Es posible que con alguna de las personas hayas hablado más de una vez. Estamos interesados en contabilizar el número total de veces que has interaccionado con las personas. El número total de veces ha sido…

Discusión

Los resultados de la Tabla 3 muestran, claramente, una actitud final positiva en todos los grupos (valores medios de los ítems positivos en torno al 7).

Para mostrar que el cambio actitudinal positivo se producía independientemente de la actitud inicial, hemos hallado para cada individuo el valor medio de sus puntuaciones a todos los ítems formulados positivamente, y hallado la media de dichos valores para todos los alumnos que tenían una de las tres actitudes iniciales categorizadas. Los valores medios de estos ítems de los alumnos con actitud inicial negativa, neutra y positiva han sido: 7.14 ± 1.52 (n=113); 7.57 ± 1.17 (n=48) y 7.46 ± 0.91 (n=53), respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos (ANOVA $F_{2,211} = 2.143$, $p = 0.12$).

Tabla 3

Efecto sobre las actitudes de los futuros maestros de primaria de la enseñanza problematizada sobre ciclos y simetrías del movimiento del Sol y el modelo Sol/ Tierra, en las cuatro muestras, en función del profesor (A y B) y año (1/2) (*) (1) En negrita, ítems que expresan una actitud negativa

ITEM VALORADO	Grupo A1 $\bar{X}$ (dt)	Grupo A2 $\bar{X}$ (dt)	Grupo B1 $\bar{X}$ (dt)	Grupo B2 $\bar{X}$ (dt)
a) La estructura de los temas y su desarrollo me ha permitido sentirme orientado/a, es decir, saber lo que estaba haciendo en todo momento y para qué lo hacía.	6.91 (1.79)	6.31 (1.78)	7.52 (1.51)	7.20 (1.32)
b) Tengo la sensación de haber aprendido "de verdad", de "avance".	7.37 (1.84)	7.57 (1.36)	8.30 (1.32)	8.17 (1.14)
c) A lo largo de los temas he tenido oportunidades de expresar lo que pensaba sobre lo que estábamos tratando y resolver mis dudas.	8.14 (1.69)	7.87 (1.41)	7.64 (1.28)	7.08 (1.56)
d) Tengo la sensación de que iba haciendo actividades, una tras otra, sin saber muy bien por qué las hacía.	4.05 (2.30)	5.23 (2.45)	2.95 (2.16)	3.98 (2.42)
e) Creo que lo que he aprendido no sirve sólo para aprobar un examen sino que mi comprensión sobre los ciclos del Sol y sobre el modelo Sol-Tierra ha mejorado claramente.	7.42 (2.00)	7.66 (1.59)	8.50 (1.59)	8.34 (1.04)
f) Ha mantenido alto o ha aumentado mi interés por la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.	6.93 (2.01)	7.08 (1.74)	7.79 (1.42)	7.84 (1.35)
g) Me ha hecho reflexionar sobre ideas que tenía y convencerme de que había otras mejores.	7.53 (1.93)	8.05 (1.43)	8.41 (1.53)	8.44 (1.09)

Tabla 3
(*Continuación*)

h) La organización de los temas me ha permitido darme cuenta de cómo trabajan los científicos y cómo se avanza en la elaboración de modelos y teorías.	6.46 (1.97)	7.03 (1.48)	7.88 (1.44)	7.37 (1.19)
i) Creo que lo que he aprendido ha hecho que piense de un modo diferente (sobre los aspectos tratados) que al principio de curso.	7.05 (1.99)	8.03 (1.58)	8.62 (1.20)	8.38 (1.03)
j) Lo que hemos tratado es muy difícil, creo que no he entendido nada "de verdad".	2.60 (2.15)	3.75 (2.60)	1.38 (1.60)	2.56 (2.41)
k) Creo que esta asignatura ha contribuido a que me guste menos la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.	3.11 (2.70)	3.90 (2.88)	1.66 (2.03)	2.06 (2.25)
l) Si pudiera elegir, me gustaría que la asignatura de "Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias" del próximo curso se desarrollara del mismo modo que éste.	5.63 (2.62)	5.48 (2.51)	7.40 (1.93)	6.66 (1.93)
m) Lo que he aprendido en esta asignatura es importante en la formación de un futuro profesor.	6.04 (2.28)	5.56 (2.37)	8.29 (1.48)	7.42 (1.53)
n) He advertido un gran avance respecto a otras personas sobre los temas tratados.	6.46 (2.04)	6.26 (1.88)	7.37 (1.63)	6.89 (1.53)
o) Considero que la relación entre lo que he aprendido y el esfuerzo que he debido realizar no es razonable (demasiado esfuerzo para poco aprendizaje).	4.11 (2.20)	5.44 (1.99)	2.88 (2.49)	4.19 (2.64)
p) Habría sido prácticamente igual que hubiera estudiado por mi cuenta los apuntes y materiales dados en clase en vez de asistir.	1.19 (1.79)	1.82 (1.59)	0.96 (1.53)	1.00 (1.51)
q) El organizar los temas como problemas a resolver contribuye a que se aprenda mejor.	6.93 (2.09)	6.43 (2.47)	7.67 (1.82)	7.24 (1.97)
r) Me ha resultado interesante.	7.09 (2.02)	7.43 (1.80)	8.23 (1.33)	7.89 (1.36)
s) He hablado con personas ajenas a la clase de los temas tratados en clase.	6.46 (2.49)	7.36 (2.10)	8.19 (1.58)	8.02 (1.70)
t) Esta asignatura ha contribuido a mantener elevada o a mejorar mi actitud hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.	6.37 (2.24)	6.38 (1.85)	7.86 (1.34)	7.34 (1.43)
u) Ha contribuido a que comprendiera qué son las ideas y razonamientos espontáneos, y la dificultad para cambiarlos.	6.25 (1.95)	7.52 (1.51)	8.02 (1.40)	8.23 (1.26)
v) Lo que he aprendido es probable que lo olvide poco después del examen.	4.09 (2.14)	4.75 (2.41)	1.97 (1.96)	3.05 (2.29)
w) He mejorado mi capacidad para razonar científicamente.	6.37 (1.95)	6.85 (1.60)	7.36 (1.49)	7.21 (1.18)

A continuación, en la Tabla 4, mostramos –algo muy importante para nosotros- los resultados que apoyan que incluso los alumnos que no han conseguido los indicadores de comprensión (Martínez Torregrosa et al., 2011), no muestran una especial animadversión hacia las ciencias y su enseñanza. Si bien, hemos encontrado una progresión entre la actitud final y el nivel de aprendizaje logrado.

Tabla 4

Actitud de los futuros maestros media al final de la enseñanza problematizada sobre ciclos y simetrías del Sol y el Modelo Sol/ Tierra en función del nivel de aprendizaje conseguido en las dos pruebas realizadas (ciclos y modelo)

NIVEL ALCANZADO SOBRE CICLOS Y SIMETRÍAS EN EL MOVIMIENTO DEL SOL	**Actitud final (media de los ítems positivos) hacia las ciencias y su enseñanza**
No sabe o presenta errores fundamentales.	6.77 ± 1.4 (n=95)
Sabe, con algunas deficiencias, tiene algunos errores en explicaciones no fundamentales, pero no presenta errores importantes.	7.37 ± 1.1 (n=48)
Sabe, casi sin errores, muestra un conocimiento muy alto de la materia, pero presenta algunos errores menores.	7.81 ± 0.92 (n=54)
Sabe perfectamente	8.13 ± 1.16 (n=38)
No sabe o presenta errores fundamentales.	6.98 ± 1.4 (n=66)
Sabe, con algunas deficiencias, tiene algunos errores en explicaciones no fundamentales, pero no presenta errores importantes.	7.35 ± 1.41 (n=78)
Sabe, casi sin errores, muestra un conocimiento muy alto de la materia, pero presenta algunos errores menores.	7.75 ± 0.99 (n=39)
Sabe perfectamente	7.90 ± 0.96 (n=37)

Como vemos, las actitudes mejoran con el nivel de aprendizaje conseguido (¡aprender motiva, y aprender mejor, más!), pero quienes no consiguen el nivel aceptable en los indicadores de comprensión, tienen una valoración media de los ítems formulados positivamente de 6.8. Posiblemente hayan advertido su avance y consideran su situación como provisional y accesible la posibilidad de lograr hacerlo bien. De hecho, en el examen final (los valores de las últimas pruebas son de mediados de diciembre, y el examen final es hacia el final de enero) el porcentaje de alumnos que supera los indicadores de comprensión es mayor que los que lo han conseguido al pasar las pruebas en situación experimental.

Por último mostramos el grado de interacción con personas ajenas al aula que genera la enseñanza recibida, en aquéllos que pasaron uno u otro cuestionario:

Tabla 5

Interacciones de los alumnos con personas ajenas al aula sobre los temas tratados en clase. Se indica el número medio de veces que hablaron y el número medio de personas con las que hablaron en función del cuestionario que pasaron a personas de su entorno

Grupo	**Número de veces que hablan**		**Número de personas con las que hablan**	
	Astronomía (n=106) $\bar{X}$ **(dt)**	**Otros temas (n=97)** $\bar{X}$ **(dt)**	**Astronomía (n=107)** $\bar{X}$ **(dt)**	**Otros temas (n=97)** $\bar{X}$ **(dt)**
A1	1.69 (1.31)	1.21 (1.42)	1.79 (1.54)	1.07 (1.25)
B1	4.48 (4.32)	3.36 (2.90)	3.17 (1.39)	2.96 (2.91)
A2	4.68 (3.87)	3.68 (4.24)	4.73 (3.60)	4.42 (2.76)
B2	7.54 (6.40)	6.64 (4.98)	5.96 (5.32)	4.73 (2.19)
Global	4.51 (4.76)	3.55 (3.94)	3.82 (3.64)	3.10 (2.73)

Para el global, no se encontraron diferencias significativas, ni para el número de veces que hablaron (ANOVA $F_{1,201} = 2.439$, $p = 0.12$), ni para el número de personas con las que hablaron (ANOVA $F_{1,202} = 2.512$, $p = 0.115$) sobre los temas tratados en clase, en función de si habían pasado inicialmente un cuestionario u otro a personas de su entorno.

Discusión

Los resultados muestran que la enseñanza problematizada de los temas de ciencias estudiados produce unas actitudes muy positivas hacia la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. Por otro lado este cambio de actitudes, siempre hacia positivas, es independiente de la actitud inicial, es decir aunque inicialmente tuvieran actitudes negativas, la enseñanza utilizada supuso una mejora de la actitud hacia las ciencias en todos los casos. Además, las actitudes hacia las ciencias son positivas incluso en aquellos alumnos que no han conseguido los indicadores de aprendizaje pretendidos. Finalmente cabe destacar que no se encuentran diferencias significativas en las interacciones con personas ajenas al aula entre los alumnos que pasan el cuestionario de astronomía y los demás. Esto demuestra que la enseñanza ha debido de tener un gran efecto positivo, ya que si la enseñanza por investigación no tuviera este efecto sobre los estudiantes, cabría esperar que hubiera diferencias significativas entre aquellos a los que se les había propiciado inicialmente la oportunidad de "separarse y destacar" sobre los demás y aquéllos a los que no.

Referencias

Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.

Gil Pérez, D. y Martínez Torregrosa, J. (2005). ¿Para qué y cómo evaluar?. En D. Gil Pérez, B. Macedo, J. Martínez Torregrosa, C. Sifredo Barrios, P. Valdés y A. Vilches Peña (Eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 159-182). Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Hickey, D. T., Zuiker, S. J., Taasoobshirazi, G., Schafer, N. J. y Michael, M. A. (2006). Balancing varied assessment functions to attain systemic validity: three is the magic number. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 180-201.

Martínez Torregrosa, J., Osuna García, L. y Martínez Sebastián, B. (2011). Iniciación a la astronomía diurna (2). Disponible en: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/21680/6/5.%20Indicadores_de_comprension%20Astronomia.pdf