

# Formación lúdica de docentes: juguetes científicos en la Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Antonio Torralba Burrial  
José Manuel Montejo Bernardo  
Mónica Herrero  
Jesús García Albá*

## FECHA

Curso 2017/2018.

## RESUMEN.

En este proyecto de innovación docente se promueve la utilización de juguetes científicos como recurso didáctico en los grados de formación de maestros (Maestro en Educación Infantil, Maestro en Educación Primaria) con 596 matrículas en cuatro asignaturas impartidas por el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales (Conocimiento del Entorno Natural y Cultural, Taller de Experiencias en el Medio Natural, Didáctica de las Ciencias Experimentales y Didáctica del Medio Natural y su Implicación Cultural). Casi una treintena de juguetes fueron seleccionados tras su análisis por parte del profesorado, para aplicarlos en la didáctica de la Química, la Física, la Biología y, en menor medida, de la Geología y la Astronomía. Los juguetes científicos fueron útiles para la explicación de conceptos, la demostración de leyes científicas y la observación y clasificación de organismos, facilitando la realización de evaluaciones diagnósticas de conocimientos previos. Esta metodología activa, participativa y lúdica promovió la atención del alumnado en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales al tiempo que mejoraba su motivación e implicación emocional. El alumnado percibió como muy apropiados, interesantes o motivadores la mayoría de los juguetes seleccionados, considerando adecuada su utilización en su futuro desempeño profesional como maestros en Educación Infantil y Educación Primaria.

## MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO.

Estudios realizados con futuros maestros de educación primaria han mostrado la relación entre emociones negativas ante las clases de ciencias y experiencias previas como discentes bajo un modelo didáctico de transmisión-recepción basado en el uso del libro de texto (Bonil Gargallo & Márquez Bargalló, 2011). Estas emociones negativas se manifiestan en mayor medida al referirse a la Física y a la Química, y se dan al actuar los futuros maestros como estudiantes pero también al hacerlo como docentes en sus prácticas (Brígido Mero, Bermejo García, Conde Núñez, Borrachero Cortés & Mellado Jiménez, 2010). A este respecto, resulta necesario tener en cuenta que el alumnado actual de los grados, proveniente mayoritariamente del Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, no ha cursado asignaturas específicas de Ciencias Experimentales desde la Educación Secundaria Obligatoria. Este dato, destacado

previamente en la bibliografía especializada en Didáctica de las Ciencias en la formación de maestros, se ha relacionado en ocasiones con problemas de conocimientos previos (preparación) y falta de interés por los contenidos de las Ciencias Experimentales (Oliva-Martínez & Acevedo-Díaz, 2005), con el riesgo manifestar poca predisposición hacia estas asignaturas debido a su propia percepción (“son de letras” y las cosas de ciencias “no se les den bien”) (Vílchez-González, Carrillo-Rosúa, Rodríguez-Sabiote & Jiménez-Tejada, 2015). No obstante, estas sensaciones negativas no tienen por qué ser generalizadas ni dominantes (Retana Alvarado, De las Heras Pérez, Jiménez Pérez & Vázquez Vernal, 2017) y disminuyen al aplicar metodologías de enseñanza-aprendizaje más prácticas (Dávila Acedo et al., 2015).

Es por tanto necesario destacar la importancia de aplicar metodologías en el aula no solo visualmente demostrativas, sino también activas, manipulativas, experimentales y lúdicas para conseguir mejorar la motivación del alumnado de estos grados hacia las asignaturas de Ciencias Experimentales y facilitar la comprensión de los conceptos científicos requeridos. Además, especialmente teniendo en cuenta que los maestros en formación deberán dominar tanto los conceptos como las estrategias didácticas con más éxito para facilitar los aprendizajes a su futuro alumnado en los niveles educativos de Educación Infantil y Educación Primaria.

Así, la utilización como recursos didácticos de juguetes científicos facilita captar la atención de los futuros maestros, despertar su interés por la ciencia y su motivación por aprenderla y enseñarla, integrándose adecuadamente en su formación de maestros y sus futuros desempeños profesionales (p.e., Solbes Matarredona et al., 2008; Palmer et al., 2016; Montejo Bernardo, 2017; Peixoto, 2018). Esta aproximación ha sido empleada tanto en los niveles educativos universitarios como en Educación Secundaria y Primaria (se remite a la revisión general sobre el uso del juguete educativo en España desde finales del siglo XIX en Payà Rico, 2014; la de juguetes para el aprendizaje de la Física en McCullough & McCullough, 2001; la relación de juguetes de Física en López García, 2004; o la de juegos y juguetes de Química en Ziegler, 1977; Sarquis, Sarquis & Williams, 1995; Russell & Granath, 1999; Jacobsen, 2005). También cabe destacar los enfoques STEM en creación de juguetes para explicar conceptos científicos en la formación del profesorado (p.e., Demir & Şahin, 2014; Peixoto, 2018), abordando también entornos de aprendizaje informal (p.e., Varela Nieto & Martínez Montalbán 2017). A fin de cuentas, su utilización entronca perfectamente en el disfrute del aprendizaje a través de la ciencia recreativa (García-Molina, 2011).

No obstante, siguen siendo escasas las aproximaciones que integran propuestas concretas y estandarizadas para emplear estos recursos didácticos con contenidos orientados a la Educación Primaria y a la Educación Infantil en las Ciencias Experimentales, que son las etapas en las que deberán utilizarlos en el futuro los maestros en formación a los que va dirigido este proyecto de innovación docente.

## METODOLOGÍA UTILIZADA.

Esta formación lúdica de maestros se ha articulado a través de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Oviedo (PINN-17-A-066), abarcando la totalidad de las asignaturas y profesorado del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en los grados de *Maestro en Educación Infantil* y *Maestro en Educación Primaria*, impartidos en la Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo. Las asignaturas están estructuradas hacia un aprendizaje mixto (*blended-learning*) desde el Campus Virtual de la Universidad. En la Tabla 1 se muestra la distribución, en cada asignatura, del número de alumnos (596 matrículas en total, si bien parte del alumnado es compartido entre asignaturas del mismo grado) en el curso 2017/2018 y los profesores participantes en el proyecto.

**Tabla 1.** Distribución alumnado en las asignaturas implicadas en el proyecto.

Asignatura	Grado	Curso	Tipo	Nº	Profesorado*
Conocimiento del Entorno Natural y Cultural	EI	3º	A, Obligatoria	129	ATB, JGA
Didáctica de las Ciencias Experimentales	EP	3º	A, Obligatoria	239	JMMB, ATB, MHV
Didáctica del Medio Natural y su Implicación Cultural	EP	3º	A, Obligatoria	182	JGA, ATB, MHV
Taller de Experiencias en el Medio Natural	EI	4º	S, Optativa	46	JGA

A = Anual; EI = Maestro en Educación Infantil; EP = Maestro en Educación Primaria, S = semestral.

\* Las abreviaturas profesorado se corresponden con autores de este trabajo.

En un trabajo previo (Torrallba-Burrial, Montejo Bernardo, Herrero Vázquez y García Albá, 2018) se esquematizó brevemente el desarrollo del proyecto, puntos claves y las fases establecidas. Como se indicó, el profesorado participante realizó la selección previa de juguetes científicos (tanto comerciales como fabricados por el profesorado), su análisis, asignación temática y cronograma para su presentación al alumnado en el aula. A este respecto, es importante resaltar que al tratarse de un proyecto de innovación docente, aúna tanto las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC) (desde el uso de vídeos en el Campus Virtual a través de Moodle) como metodologías manipulativas para la construcción de los juguetes (Figura 1) y enfoques STEM para el alumnado.

Dadas las características del proyecto y de las asignaturas implicadas, se ha optado por una metodología activa, participativa y lúdica, que facilitara la implicación emocional y actitudinal del alumnado en el aprendizaje, combinando:

1) Sesiones presenciales, tanto en el marco de las clases expositivas como en las prácticas de aula y de laboratorio de las asignaturas, incluyendo la presentación del proyecto, explicación de distintos juguetes científicos, y demostración de su uso, así como experimentación con los mismos por parte del alumnado y su construcción en el caso de los más sencillos. En ocasiones se trabajó la forma de construir la versión

casera de un juguete comercial, empleando materiales cotidianos y basado en los mismos principios físicos y/o químicos: ATB, JMMB, JGA, MHV).

2) Sesiones en línea, a través del Campus Virtual de las asignaturas, complementando la presentación del proyecto, materiales y comentarios adicionales y la valoración del proyecto por parte del alumnado: ATB);

3) Divulgación informal del proyecto a la sociedad (experiencias con otros niveles educativos, redes sociales, conferencias abiertas y congresos y revistas especializadas en educación y didáctica de las ciencias experimentales: ATB, JMMB, JGA, MHV). En esta misma línea se trató también de potenciar la aportación del alumnado alentándolo a proponer algún juguete o herramienta casera que se pudiera emplear como tal y que, por sus características, se pudiese añadir a la lista de los materiales empleados en clase dentro de este proyecto de innovación.



**Figura 1.** Inicio del proyecto de innovación docente en un taller artesano de tornería: creación de una peonza tip-top (izquierda) y de las piezas de la paradoja mecánica (derecha).

## RESULTADOS ALCANZADOS.

### **1. Juguetes científicos seleccionados**

Como se ha indicado, fue posible seleccionar juguetes científicos adecuados para la didáctica de las ciencias experimentales, en especial de la Física, la Química y la Biología, en menor medida de la Astronomía y de la Geología, permitiendo también abordar aspectos de la Cultura Científica, según se expone de una manera general en Torralba-Burrial *et al.* (2018). Ejemplos de algunos de estos juguetes científicos se muestran en la Figura 2.

Se abarcaron dos tipos de juguetes científicos en esta selección. Por una parte, se implementaron en las clases varios juguetes *científicos clásicos* (peonzas, pájaro bebedor, molinos de viento, lupas, mirascope, periscopio, animales de plástico), adaptando las explicaciones de su funcionamiento a los contenidos propios de los grados de Maestro en Educación Primaria y Maestro en Educación Infantil. Y, por otra parte, se buscaron juguetes específicos para contenidos más avanzados (diablillo de Descartes, circuito con una fruta, luces de colores).



**Figura 2.** Algunos ejemplos de juguetes científicos: a) caja lupa de dos direcciones; b) caja de observación de animales; c) caja plegable con lupa en la tapa y regla incorporada; d) levitrón magnético con peonza levitando; e) diversos tipos de peonzas de madera; f) pájaro bebedor; g) pelotas y linterna para simular sistema Sol-La Tierra – Luna; h) alumnado con un juego de mesa para aprender la tabla periódica y material de laboratorio; i) palo de energía.

Algunos de los juguetes empleados en la didáctica de la Física y de la Química, desde la perspectiva de la formación de maestros para Educación Primaria, han sido ya previamente descritos (Montejo Bernardo, 2017), así como la utilización de otros juguetes no estructurados para la Didáctica de la Química en formación de maestros (Montejo Bernardo, 2018). En todo caso, en este proyecto se han empleado juguetes científicos específicos para ayudar a comprender conceptos de física tales como el magnetismo (levitrones, reloj magnético), de los fluidos (ludión), de las fuerzas y el movimiento (peonzas, cuna de Newton, pájaro carpintero), de la electricidad (*palo de energía*, coche que funciona con agua y sal), de la energía (coche con propulsión elástica, enanos saltarines), del sonido (caja de truenos, cañón sónico) o de la óptica (hucha mágica, mirascope); y de química para acercarse a los conceptos de la estructura de los átomos (pieza de construcción, globos), de las reacciones químicas (mini cohete, pila de fruta), o del comportamiento de los gases (jeringuillas, globos). Todos ellos mostraron una gran potencialidad en la didáctica de la Física y la de la Química.

Se pudo comprobar también el potencial de algunos juguetes para la didáctica de la Biología (para el nivel universitario de formación inicial de maestros y también para las etapas de Educación Infantil y Primaria). Fueron aquellos destinados a facilitar la observación de organismos con seguridad para los observadores y los observados (cajas lupa de una o dos direcciones, cajas transparentes...), que faciliten la comprensión de los ciclos vitales complejos (modelos plásticos) o de su morfología externa o interna (modelos anatómicos, modelos identificativos plásticos). Estos últimos han sido empleados también con éxito en la obtención de evaluaciones diagnósticas lúdicas (ver Torralba-Burrial, Arias & Herrero, 2018), facilitando la implementación de otro proyecto de innovación docente que presenta ciertos paralelismos y contenidos comunes con el aquí expuesto (Arias Rodríguez, Torralba-Burrial, Anadón Álvarez, Lastra López, García Albá & Herrero Vázquez, 2018).

## **2. Valoración de indicadores de éxito del proyecto**

Los indicadores de evaluación para el proyecto analizan el interés generado por el proyecto (comentarios en el Campus Virtual sobre los juguetes científicos, interacciones en abierto en redes sociales con etiquetas *-hashtags-* específicos), la comprensión de los conceptos (calificaciones en los exámenes) y los comentarios sobre su empleo o posible empleo mientras realizan las prácticas en los niveles educativos correspondientes o en una situación similar futura (Tabla 2). Aunque se contemplaba en este proyecto considerar el número de visionado de los videos como indicador para su valoración, a fecha de hoy, todavía no se dispone de este dato, por lo que se contempla para completarlo en la continuación de este proyecto de innovación.



**Tabla 2.** Valoración de los indicadores de éxito del proyecto

Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos	
Nº visionados vídeos	Número recogido de la plataforma YouTube	< 100 Bajo 100-200 Aceptable >200 Bueno	--
Nº comentarios en Campus Virtual	Comentarios alumnado relacionados con los juguetes científicos recogido dentro de los foros de las asignaturas	<10 Bajo 10-50 Aceptable > 50 Bueno	Bajo (0)
Nº interacciones en redes sociales	Sumatorio de las interacciones con <i>hashtags</i> establecidos sobre el tema en Twitter e Instagram	<10 Bajo 10-50 Aceptable > 50 Bueno	393 Bueno
% contestaciones correctas examen	Promedio de las contestaciones correctas (>50% puntuación) convocatorias	<15% Bajo 15-40% Aceptable 40-100% Bueno	Bueno
Nº alumnos lo emplean o quieren emplearlo	Comentarios emitidos por el alumnado tras ser encuestado sobre su posible empleo en procesos de enseñanza-aprendizaje	0 Bajo 1-5 Aceptable >5 Bueno	14 Bueno

El indicador de comentarios en los foros relativos a los juguetes didácticos ha presentado el inconveniente de que el alumnado los ha comentado durante las sesiones presenciales en las que eran mostrados y analizados, sin recurrir por tanto al Campus Virtual, con lo que su valor ha sido bajo.

Para la valoración de las interacciones finales en las redes sociales indicadas (Twitter, Instagram), se ha procedido a la comprobación y suma de las obtenidas por cada una de las contribuciones individuales realizadas desde las cuentas de ATB. Aunque no estaba incluido en el indicador en su diseño, se ha decidido comprobar también su alcance cuando ha sido posible (Twitter: sumatorio alcance 1698), por tanto sin asignarle rangos de cumplimiento a este nuevo parámetro. En todo caso, la suma de interacciones ha sido de 393, clasificando este indicador de acuerdo con el diseño original como bueno (máxima categoría).

Para la valoración del porcentaje del alumnado que respondía más de un 50% de la puntuación de las preguntas en los exámenes de las asignaturas se ha optado por recurrir a las actas de cada asignatura, analizando el porcentaje desglosado de aprobados entre todas las convocatorias, de acuerdo con la Tabla **Tabla 3**. Este indicador presenta una valoración de bueno (máxima categoría), si bien en la convocatoria extraordinaria adelantada de la asignatura de *Didáctica de las Ciencias Experimentales* en su umbral inferior (cuando el proyecto todavía no se había desarrollado plenamente). Hay que indicar asimismo que en dicha convocatoria el número de alumnos presentados es muy bajo (inferior a 20) con lo que la robustez de los resultados estadísticos es discutible. El caso de la convocatoria extraordinaria adelantada de *Taller de Experiencias en el Medio Natural* se refiere a solo un alumno.

**Tabla 3.** Porcentaje de aprobados en grupos de las asignaturas implicadas.

Asignatura	Grado	Porcentaje aprobados		
		Ext.Adelantada	Ordinaria	Extraordinaria
Conocimiento del Entorno Natural y Cultural	EI	100	90	91
Didáctica de las Ciencias Experimentales	EP	41	70	75
Didáctica del Medio Natural y su Implicación Cultural	EP	100	92	79
Taller de Experiencias en el Medio Natural	EI	0	100	--

EI = Grado en Maestro en Educación Infantil; EP = Grado en Maestro en Educación Primaria

Para la valoración de utilización (o perspectiva de utilización) por parte del alumnado y utilidad percibida por el mismo de la metodología expuesta en el proyecto del empleo de juguetes científicos seleccionados, se ha realizado una encuesta al alumnado on-line, anónima y voluntaria, través de Formularios de Google (*Google Forms*). Detalles sobre el diseño del cuestionario, alcance de las preguntas y valoraciones particulares de cada uno de los 28 juguetes científicos empleados se pueden consultar en Torralba-Burrial (2018). En todo caso, el alumnado otorgó consideraciones muy positivas para la mayoría de los juguetes como recursos didácticos en las ciencias experimentales, tanto en los grados de formación de maestros como para los niveles de Educación Infantil y Educación Primaria. Se recogieron además comentarios positivos emitidos explícitamente sobre la implementación en la etapa educativa en la que van a desarrollar su futuro laboral de 14 estudiantes. Conjuntamente con los resultados de la tabla anterior, eso implica que el indicador obtiene la máxima valoración de acuerdo con su diseño (bueno).

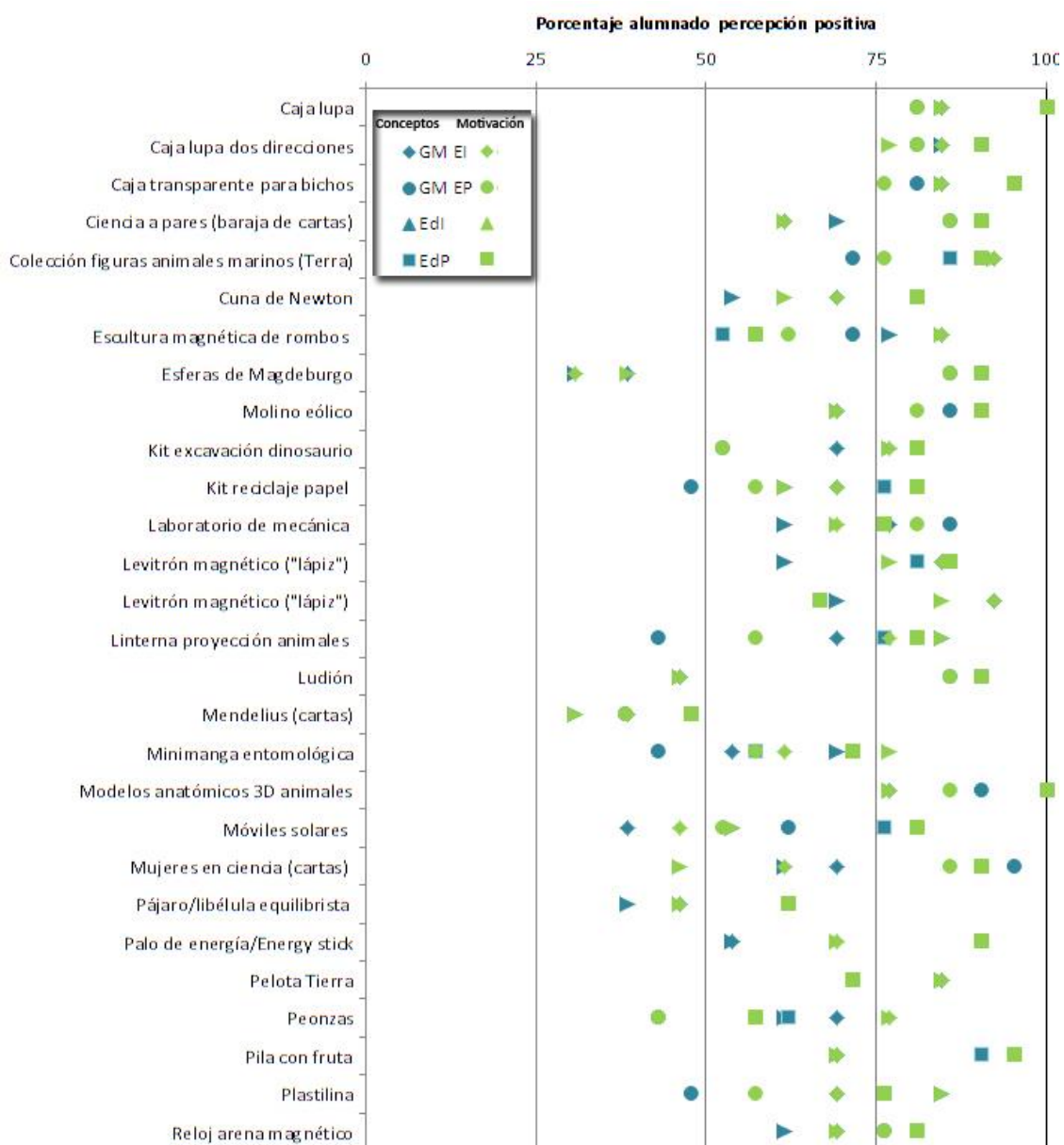
Asimismo, también se consideraron como un indicador positivo de éxito los propios comentarios de los alumnos durante las clases (tanto en el aula como en el laboratorio) en los que manifestaban su intención de emplear algunos de estos juguetes en sus clases de *Practicum*, bien del mismo modo que el mostrado por los profesores o con alguna variación y/o adaptación propias.

### **3. Observaciones remarcables experiencia**

Más allá de las valoraciones de cada juguete científico concreto por parte del alumnado (Figura 3, ver Torralba-Burrial, 2018), la importancia de la experiencia innovadora radica en las valoraciones generales de la misma, en el incremento motivacional de los estudiantes y en el hecho de presentarles una herramienta poco empleada habitualmente y que les puede servir para despertar el interés de sus futuros alumnos en los contenidos de las ciencias experimentales. En efecto, la Figura 3 muestra visualmente cómo la mayoría del alumnado que ha contestado al



cuestionario considera positivo el empleo de juguetes científicos en el aula para ayudar a entender conceptos y para mejorar la motivación en las asignaturas de ciencias experimentales.



**Figura 3.** Percepciones del alumnado de los grados de formación de maestros sobre la utilidad didáctica de distintos juguetes científicos para potenciar los conceptos (en azul) y motivaciones (en verde) en los grados que cursan y en los futuros procesos de enseñanza-aprendizaje que desarrollen en el futuro en los otros niveles educativos. Porcentaje del alumnado con percepción positiva (niveles 4 y 5 de escala Likert de 5 opciones + no lo sé. N = 35. Grado de Maestro en Educación Infantil (GM EI), Grado de Maestro en Educación Primaria (GM EP), Educación Infantil (Ed I) y Educación Primaria (Ed P).

No obstante, también se recibieron comentarios de 6 estudiantes reticentes a su utilización, por considerar que el nivel de los conocimientos tratados específicamente con los diferentes juguetes no eran los adecuados para su futuro alumnado o por pensar que podrían dar lugar a distracciones en el aula, y a que se

quedaran solo con “el envoltorio” (los juguetes) y no con el contenido (los conceptos trabajados).

Como ejemplos representativos de los comentarios positivos recibidos de 14 estudiantes en la encuesta sobre la metodología tras el desarrollo del proyecto de innovación, se pueden destacar:

*En el Grado de Maestro en Educación Infantil:*

- *Al tratarse de alumnos de educación infantil, mostrar ejemplos físicos en forma de juguete, facilita la comprensión de los conceptos más complicados para estas edades. Por ello me parecen necesarios y muy prácticos para acompañar a explicaciones.*
- *Considero que estos juguetes didácticos conforman un recurso práctico clave para explicar nociones científicas al alumnado de educación infantil y primaria de manera representativa y atractiva, facilitándoles la comprensión de distintos conceptos y motivándoles.*

*En el Grado de Maestro en Educación Primaria:*

- *Considero que ver visualmente y manipular los conocimientos que se han tratado en clase puede ayudar a mejorar el aprendizaje del alumnado, al igual que como nos han ayudado a nosotros.*
- *Considero que casi todos los juguetes planteados son herramientas muy útiles para el aprendizaje de conocimientos científicos para el alumnado de Educación Infantil y Primaria. Además de resultar muy motivadores para estos estudiantes, dan la oportunidad de poner en práctica conceptos relacionados con las ciencias experimentales y con el medio natural. Quizás algunos juguetes son más indicados para la etapa de Educación Primaria, ya que algunos de los conceptos y procedimientos con los que se vinculan pueden resultar más difíciles de entender para el alumnado de Educación Primaria, pero creo que son, en general, muy motivadores.*

## **CONCLUSIONES, DISCUSIÓN Y VALORACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO.**

1. Se seleccionaron casi una treintena de juguetes como recurso didáctico para la formación inicial de docentes en Ciencias Experimentales, en cuatro asignaturas diferentes pertenecientes a los grados de Maestro en Educación Infantil y Maestro en Educación Primaria, y que abarcan contenidos de Química, Física, Biología, y en menor medida Geología y Astronomía.

La mayoría de los indicadores han mostrado valores superiores a los planteados en un principio, y se han sentado las bases para la utilización de este tipo de juguetes en el aula. Como punto débil, no ha sido posible implementar los vídeos antes de la marcha del alumnado a las prácticas en los colegios, por lo que esa parte queda pendiente para ser realizada en el curso 2018/2019.

2. Los juguetes científicos permitieron la explicación de conceptos, la demostración de leyes científicas, la visualización de muestras y organismos, facilitando además el poder realizar evaluaciones diagnósticas de la situación inicial de conocimientos.

3. El alumnado percibió como muy apropiados, interesantes o motivadores gran parte de los juguetes científicos presentados.

Las encuestas muestran que el proyecto ha funcionado en cuanto a incrementar la motivación del alumnado por el aprendizaje científico mediante la utilización de los juguetes didácticos seleccionados, y que el alumnado los percibe como una metodología con la que consiguen comprender mejor los conceptos tratados en las asignaturas de grado. En este sentido, los resultados del proyecto están de acuerdo con los planteamientos de la bibliografía referenciada y tratada en el marco teórico. Se ha podido comprobar cómo algunos de los juguetes presentados obtenían bajas valoraciones, debido al nivel de los principios científicos que utilizaban o a la complejidad o habilidades requeridas para su uso (tanto para ambos Grados como para las etapas educativas de su futuro alumnado): en el curso 2018/2019 se buscará su remplazo por otros que se adapten mejor a los requerimientos, necesidades y capacidades de los propios alumnos.

4. Tras el proyecto, el alumnado considera adecuada su utilización futura en los procesos de enseñanza aprendizaje de Ed. Infantil o Ed. Primaria.

Por tanto, están percibiendo su utilidad a la hora de diseñar sus futuros procesos de enseñanza-aprendizaje en la etapa (Educación Infantil o Educación Primaria) en la que se encontraran en su vida laboral una vez egresados de la Universidad.

5. Y para el curso 2018/19 (PINN-18-B-018) se pretende la valoración de más juguetes científicos, llevar a cabo la estandarización de las fichas de uso, constituyendo un repositorio, fomentar un aprendizaje por retos STEM y lograr una mayor difusión de todo lo realizado en el proyecto.

Se ha visto una oportunidad de mejora clara en la realización por parte del alumnado de los juguetes científicos planteados, con la posible incorporación de una metodología de educación STEM que permita avanzar más en los conceptos científicos a manejar a través de la realización de esos juguetes. Esta vía, explorada brevemente con algunos ejemplos, será incrementada en ediciones sucesivas de las asignaturas. Así, varios de los juguetes de tipo comercial serán recreados con materiales de uso cotidiano, logrando artilugios basados en los mismos fundamentos científicos.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Arias Rodríguez, A., Torralba-Burrial, A., Anadón Álvarez, M.A., Lastra López, C.G., García Alba, J. & Herrero Vázquez, M (2018). Creación de una colección virtual como recurso de enseñanza-aprendizaje de las especies características de fauna asturiana. *XI Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Oviedo*. Mieres: Universidad de Oviedo.
- Bonil Gargallo, J., & Márquez Bargalló, C. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. *Revista de Educación, 354*, 447-472.
- Brígido Mero, M., Bermejo García, M. L., Conde Núñez, M. D. C., Borrachero Cortés, A. B., & Mellado Jiménez, V. (2010). Estudio longitudinal de las emociones en Ciencias de estudiantes de Maestro. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación, 18*(2), 161-179.
- Dávila Acedo, M.A., Borrachero Cortés, A.B., Cañada Cañada, F., Martínez Borreguero, G., & Sánchez Martín, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 12*(3), 550-564.
- Demir S., & Şahin, F. (2014). Assessment of Prospective Science Teachers' Metacognition and Creativity Perceptions and Scientific Toys in Terms of Scientific Creativity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 152*, 686-691.
- García-Molina, R. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8*, 370-392.
- Jacobsen, E. K. (2005). JCE Resources for Chemistry and toys. *Journal of Chemical Education, 82*(10), 1443-1446.
- López García, V. (2004) La Física de los juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1*(1), 17-30.
- McCullough, H. & McCullough, R. (2001). *The role of the toys in teaching Physics*. Maryland: American Association of Physics Teachers.
- Montejo Bernardo, J.M. (2017). Juguetes científicos para enseñar física y química. Ejemplos de su uso en Educación Primaria. En: Pérez-Aldeguer, S., Castellano-Pérez, G., Pina Calafi, A. (Eds.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 106-121). Einhdoven: Adaya Press.
- Montejo Bernardo, J.M. (2018). Piezas de construcción y globos: propuesta didáctica para trabajar contenidos de química con futuros Maestros de Educación Primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica, 2*(2), 69-79.

- Oliva-Martínez, J.M. & Acevedo-Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista EUREKA de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.
- Palmer, D.H., Dixon, J., & Archer, J. (2016). Identifying underlying causes of situational interest in a science course for preservice elementary teachers. *Science Education*, 100, 1039-1061.
- Payà Rico, A. (2014). Juego, juguete y educación en la pedagogía española contemporánea. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 24(1), 107-126.
- Peixoto, A. (2018). Brinquedos com ciências na formação de professores e educadores. En: C. Martínez Losada & S García Barros (eds.) *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 439-444). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Retana Alvarado, D. A., De las Heras Pérez, M. Á., Jiménez Pérez, R., & Vázquez Bernal, B. (2017). Emociones de maestros en formación inicial sobre la Didáctica de las Ciencias antes de una intervención indagatoria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra 2017), 5415-5421.
- Russell, J. V. & Granath, P. L. (1999). Using games to teach chemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 481-508.
- Sarquis, J. L., Sarquis, M. & Williams, J. P. (1995). *Teaching Chemistry with Toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.
- Solbes Matarredona, J., Lozano Gutiérrez, Ó., & García Molina, R. (2008). Juegos, juguetes y pequeñas experiencias tecnocientíficas en la enseñanza aprendizaje de la Física y Química y la Tecnología. *Investigación en la escuela*, 65, 71-87.
- Torralba-Burrial (2018). Percepción de maestros en formación sobre el potencial de juguetes científicos para la Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Infantil y Primaria. En: REDINE (ed.), *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2018*. Eindhoven, NL: Adaya Press.
- Torralba-Burrial, A., Arias, A., & Herrero, M. (2018) Evaluación diagnóstica sobre necesidades de aprendizaje para el diseño de una Colección Virtual de fauna como innovación educativa. En: C. Martínez Losada & S García Barros (eds.) *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 193-198). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Torralba-Burrial, A., Montejó Bernardo, J.M., Herrero Vázquez, M., & García Albá, J. (2018) Uso de juguetes científicos en la formación de maestros como recurso didáctico en Ciencias Experimentales. *XI Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Oviedo*. Mieres: Universidad de Oviedo.
- Varela Nieto, M., & Martínez Montalbán, J. (2017). “Jugando” a divulgar la física con juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 234-240.

Vílchez-González, J. M.; Carrillo-Rosúa, J.; Rodríguez-Sabiote, C. & Jiménez-Tejada, M. P. (2015). Imagen de ciencia de estudiantes de Magisterio. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 157-172.

Ziegler G. R. (1977). Toys in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 54(10), 629.

**XI JORNADAS DE INNOVACIÓN DOCENTE 2018 – Libro de Actas**

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

FECHAS: 17 de diciembre 2018 a 20 de enero 2019 (Fase virtual + Jornada Presencial)

Edición: M<sup>a</sup> Aquilina Fueyo Gutiérrez

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Vicerrectorado de Recursos Materiales y Tecnológicos

Centro de Innovación Docente

Recurso en línea: PDF (pp.551)

DL AS 22-2020

ISBN: 978-84-17445-69-0