

Dificultades del aprendizaje del concepto de materia en Educación Primaria y su relación con el modelo de profesor. Un estudio de caso

Pérez Huelva, L. y Jiménez Pérez, R.

Dpto. de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. Universidad de Huelva.

luciaph89@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo llevar a cabo un estudio de las concepciones de los alumnos/as y de sus posibles dificultades de aprendizaje en relación con el concepto de materia a través del desarrollo de una unidad didáctica impartida por el maestro. También intentamos saber si se produce un cambio en las ideas iniciales de los alumnos/as y si los posibles cambios se relacionan con la metodología llevada a cabo por el maestro, cuyo modelo didáctico también se analiza. Las dificultades de los alumnos que se derivan del análisis realizado, a través de una tabla de categorías, coinciden en la mayoría de los casos con lo establecido en la literatura científica, pudiendo relacionar la dimensión establecida en el modelo del maestro con la persistencia de las concepciones de los estudiantes. Este hecho nos permite pensar en la necesidad de establecer otra metodología más experimental e indagatoria para afrontar dicha enseñanza.

Palabras clave

Dificultades de aprendizaje, modelo didáctico, materia, educación primaria.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de uno más amplio donde se trata de ver las relaciones entre enseñanza y aprendizaje. El proceso de organizar el aprendizaje de forma que se puedan alcanzar los objetivos del currículo implica coordinar las necesidades, ideas, intereses y características de los niños con el conocimiento, habilidades, experiencias y personalidad del maestro en un entorno dado. Por lo tanto, de acuerdo con Dean (1993) es muy importante que el maestro considere cómo son los niños y cómo aprenden. Si a esta necesidad añadimos que el maestro no está a salvo de deficiencias en el ámbito que nos concierne, esto repercute en su actividad docente desarrollada siguiendo una metodología poco adecuada (Fernández, 2013).

La elección de la materia como contenido se basa en la idea de que intervienen conceptos complejos tanto para los alumnos/as como para los propios maestros/as, ya que requiere la necesidad de entender el mundo a un nivel microscópico y, a su vez, sirve de base para la comprensión de conceptos posteriores en niveles de enseñanza superiores. Los contenidos en relación a la materia correspondientes al último ciclo presentes en el currículo, requieren un cierto nivel de abstracción y comprensión como la comparación, clasificación y ordenación de diferentes objetos y materiales a partir de propiedades físicas observables (peso/masa, estado, volumen, color, textura, olor, atracción magnética) y posibilidades de uso, la identificación de fuerzas conocidas que

hacen que los objetos se muevan o se deformen, la energía y los cambios, la identificación de mezclas, etc.

En este sentido, tratamos de analizar el grado de evolución de las concepciones de los alumnos/as y las dificultades de aprendizaje en relación a la materia, después de impartirse la correspondiente unidad didáctica relacionada con esta temática, en su contexto natural y sin influencia de la investigadora. También se describe el modelo didáctico del docente centrándonos en los aspectos metodológicos, y estableciendo una relación entre el modelo y su incidencia en las ideas de los estudiantes.

FUNDAMENTACIÓN

El aprendizaje de la materia

La amplitud que representa el término “materia” nos ha hecho concretar nuestro proceso de búsqueda de antecedentes. Por tanto, basándonos en los contenidos que nos presenta el currículo, queremos destacar los siguientes aspectos:

En cuanto al concepto de materia, Stavy (1991), en un estudio realizado en Tel Aviv, destaca algunas respuestas comunes en niños determinados de Educación Primaria sobre la explicación de qué es la materia. Stavy (Op. Cit.) clasifica cinco tipos de respuestas diferentes: explicación mediante un ejemplo; mediante las posibles funciones; por la estructura; mediante las propiedades o explicación mediante el uso de materiales de apoyo o lectura. Por otra parte, estudiantes de edades de entre 11 y 14 años no son capaces de separar el concepto de objeto del concepto de materia (Yilmaz y Alp, 2006).

En Driver et al. (1989) encontramos una recopilación de estudios relacionados con los cambios de estado y entre las conclusiones más llamativas, encontramos que, para lo alumnos, cuando el agua hierve o el vapor se condensa, la mayoría de ellos daba cuenta de las transformaciones refiriéndose únicamente a los cambios macroscópicos. En lo relacionado con el concepto de evaporación muchos estudiantes no aplican la idea de que la evaporación ocurre en todos los líquidos. En Prieto et al. (2000) también aparece esta afirmación para los niños durante la etapa de infantil y primaria, para los cuales el prototipo de líquido es el agua. Con relación al estado gaseoso, Seré (1986) concluye que los escolares asocian los gases con el uso y función de los objetos, como balones, neumáticos y ventosas. Anderson (1990, citado por Garritz y Trinidad - Velasco 2003), subraya las respuestas que podemos encontrar más cercanas a las edades que se corresponden con el presente trabajo en relación con los cambios de estado: Desaparición, desplazamiento y modificación.

También encontramos trabajos interesantes con respecto a las mezclas. La disolución es un concepto de los que más dificultad entraña en los alumnos de Educación Primaria, ya que les obliga a utilizar lógicas que huyen de lo concreto y lo perceptible (Akgün, 2009). Galán y Martín del Pozo (2012), plantean que el concepto de mezcla se asocia a un material con varios componentes, que pueden verse a simple vista si se trata de mezclas heterogéneas, o no, en el caso de mezclas homogéneas, y que se puedan separar. En cuanto a los cambios químicos, la comprensión del concepto de combustión por parte de los estudiantes no es adecuada según diversos estudios realizados sobre sus concepciones acerca de este tema (Blanco y Carrasquilla, 2005). Otros estudios muestran que los niños tienden a asociar el aire con la gravedad, y relacionan la falta de combustión con la ausencia de gravedad (Driver et al., 1989).

En cuanto a la clasificación de la materia en viva o inerte, Prieto et al. (2000) establecen criterios de clasificación que los alumnos utilizan espontáneamente para la materia: *Composición* (de qué material está hecho ese objeto), *Función* (por su utilidad), *Localización* (procedencia o lugar donde se encuentra), *Apariencia* (sus propiedades observables) y *Procesamiento* (si es algo natural o fabricado). En Galán y Martín del Pozo (2012), en cuanto a la distinción de vivo/no vivo, encontramos que los niños hasta los 10 años tienen una visión animista, tratando el concepto de semilla como materia inerte hasta en un 90% de la muestra. Por tanto, es necesario considerar una estructuración de las ideas previas del estudiante como recogen Garritz y Trinidad-Velasco (2003), así como intentar entender cómo puede influir la actividad del docente en el desarrollo de las mismas.

La enseñanza de la materia

Es de interés para nuestro trabajo centrarnos no solo en el alumno sino también en el maestro, ya que uno de los ejes del mismo es analizar el modelo didáctico ligado al conocimiento didáctico del contenido (CDC). Las primeras referencias que podemos encontrar ligadas a este concepto nos llevan a Lee S. Shulman, quien publica las primeras ideas en estudios sobre la interacción entre el contenido temático de la materia y la pedagogía (Garritz y Trinidad –Velasco, 2004). Los autores anteriores plantean que para ubicar el conocimiento que se desarrolla en la mente de los profesores habría que distinguir tres tipos de conocimiento: conocimiento del contenido temático de la materia, conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento curricular. De estos tres tipos de conocimiento, el segundo ha sido el que ha recibido más atención en la literatura científica (Vázquez et al., 2013). El CDC incluye un entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos. Por ello, si las concepciones de los alumnos son alternativas al conocimiento científico, los profesores necesitan el conocimiento de las estrategias que van a ser fructíferas en la reorganización del entendimiento de los estudiantes (Garritz y Ortega-Villar, 2013).

Vázquez et al. (2007) desarrolla una hipótesis de complejidad con tres dimensiones, que nos permite identificar el modelo didáctico del profesor: Dimensión técnica, en la que nos moveríamos en un universo unidimensional, plagado de rutinas y esquemas de acción autoconsistentes, los cuales se retroalimentan a sí mismo. En la dimensión práctica, pasa del mundo unidimensional al universo bidimensional, donde la resolución de problemas prácticos orienta a la reflexión. Existe un grado de libertad más. No existe solamente la perspectiva única (el ensayo/error como método de indagación). Otro tipo de presupuestos dan sentido a la educación y a la enseñanza y nuestras reflexiones encuentran sentido. Por último, en la dimensión crítica, nos desenvolvemos en el mundo tridimensional, con el máximo grado de libertad. Dotamos de espacialidad a nuestras reflexiones, dicho sea de forma metafórica. Los problemas prácticos se vuelven más complejos. Todo problema de índole práctico está incardinado en un contexto social complejo y único. Tratamos con individuos que aprenden y con la rica gama de diversidad que les acompañan. En el caso que nos ocupa, la materia, conlleva un conocimiento desde lo puramente cotidiano y macroscópico –objeto visible- a un mundo microscópico y de utilidad social –objeto invisible y necesario-. En cuanto a su enseñanza, ligada al modelo de profesor, podemos establecer que una dimensión técnica se acerca al modelo tradicional de enseñanza, mientras que una dimensión crítica se identifica con un modelo deseable, cercano a una metodología de corte constructivista.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Nuestro trabajo de investigación se afronta a partir de un paradigma interpretativo, donde se priorizan unos conocimientos relacionados con los problemas reales que afectan directamente a los receptores de investigación. Por lo tanto, es un estudio de caso que se caracteriza por conocer lo particular e individual sin pretender establecer consecuencias generales. Aquí entramos en las características de la metodología cualitativa en educación, cuyo énfasis está puesto en la profundidad y en la comprensión de los fenómenos. En este sentido, establecemos como problema de nuestro estudio *¿qué dificultades se identifican en el aprendizaje de la materia dentro de una unidad didáctica en el 3º ciclo de Educación Primaria así como su relación con el modelo de profesor?*

En la figura 1 presentamos un esquema que corresponde con los pasos seguidos en nuestra investigación

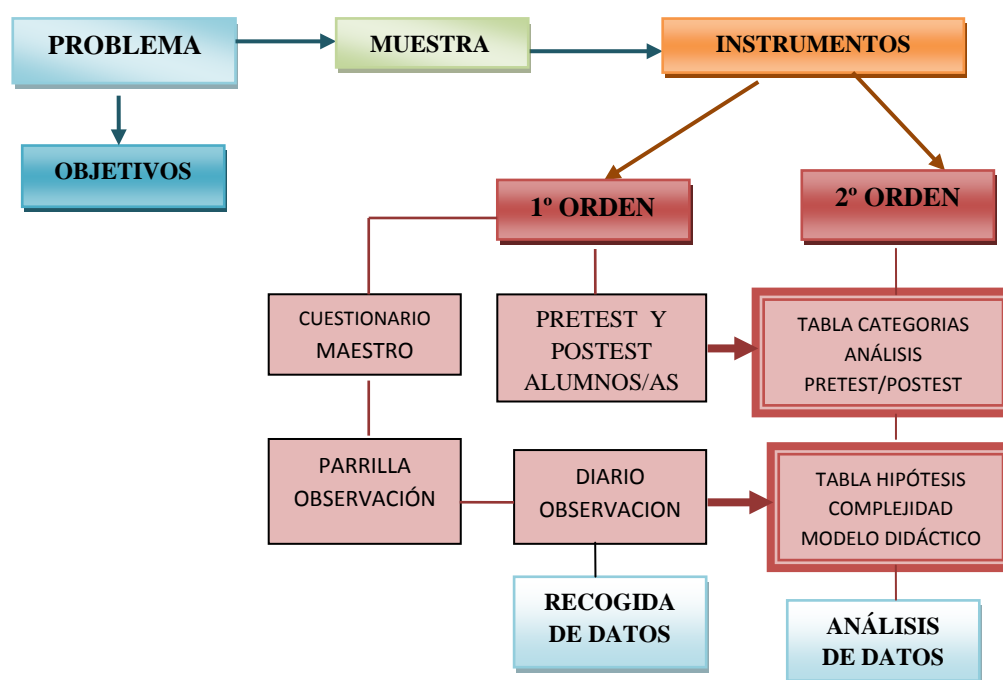


Figura 1. Esquema del diseño de la investigación

Nuestro estudio lo realizamos en el CEIP Pilar Martínez Cruz de Huelva, en el 5º curso de Educación Primaria, compuesto por 17 alumnos. El maestro que imparte la unidad tiene una experiencia 30 de años. La unidad didáctica “la materia” se desarrolla en 5 sesiones (dos por semana). Además de estas sesiones, se utilizó una sesión para pasar el cuestionario al maestro, así como el pretest y el postest a los alumnos.

Instrumentos recogida de datos

a) *Cuestionario del profesor*: Nos ayuda a aproximarnos al conocimiento didáctico del contenido del maestro. Nos hemos basado en Garritz (2006), en el que rediseña un modelo de CoRe (representación del contenido). Cada pregunta está relacionada con cada una de las categorías que componen la parrilla de observación y la posterior tabla de análisis del modelo didáctico.

b) *Diario de observación*: Es una plantilla que recoge varios aspectos: por una parte, las actividades que se llevan a cabo tanto por el maestro como los alumnos. Por otra parte,

sensaciones y percepciones propias. Este diario está tomado y modificado a partir de Luque (2011).

c) *Parrilla de observación en el aula*: Basada en Luque (2011) en donde se categorizan los aspectos que caracterizan el modelo didáctico del profesor reformada para nuestro trabajo según Pérez Huelva (2012).

d) *Pretest y postest*: Tomamos como referencia autores como Prieto et al. (2000), Martín del Pozo y Galán (2012) y Driver et al. (1989), para construir las actividades (ítems), adaptando dichas referencias a la situación propia o particular de nuestra investigación. Los ítems están confeccionadas en base a la propia tabla de categorías para su análisis, siendo las categorías: 1. *Concepto de materia*, 2. *Cambios físicos y químicos*, 3. *Mezclas*, 4. *Propiedades de la materia*. Un ejemplo se presenta en Pérez Huelva y Jiménez-Pérez (2013) o bien completos en Pérez Huelva (2012)

Instrumentos análisis de datos

a) *Tabla de categorías para análisis del modelo del maestro*: La tabla de categorías nos permite analizar los datos recogidos en el diario y en la parrilla de observación, así como en el cuestionario realizado por el propio maestro, con el fin de definir qué modelo didáctico comparte el maestro, en función de la metodología utilizada por el mismo (Pérez Huelva, 2012). Cada una de las nueve categorías se componen de tres indicadores y cada uno de ellos pertenece a una de las tres dimensiones que forman la hipótesis de complejidad. Estas dimensiones van en orden progresivo y más complejo (técnica, práctica y crítica). En la tabla 1 se presenta un ejemplo de las categorías 1 y 5.

CATEGORIAS	INDICADORES	DIMENSIONES
1. Relevancia a los conocimientos previos del alumno	1.1 No los utiliza y resalta el papel de la memoria como principal garante del aprendizaje	Técnica
	1.2 tiene en cuenta las ideas previas y de los alumnos y utiliza la construcción del conocimiento a partir de las mismas como garante del aprendizaje significativo	Práctica
	1.3 Analiza e investiga sobre las ideas previas y el nivel de su aula para así trabajar el aprendizaje como construcción social	Crítica
5. Actividades que pone en práctica	5.1 Lectura del libro de texto. Exposiciones y aclaraciones al final de cada apartado.	Técnica
	5.2 Exposición dialogada con los alumnos. Planteamiento de preguntas, actividades organizadas.	Práctica
	5.3 Exposición dialogada del docente, planteando preguntas, organizando la clase. La planificación es conjunta entre alumno y maestro, con actividades dinámicas y funcionales.	Crítica

Tabla 1. Ejemplo de categorías de análisis en la hipótesis de complejidad

b) *Tabla de categorías para el análisis del pretest y el postest:* En dicha tabla tenemos en cuenta todas las categorías en las que dividimos el pretest y el postest y que son ejes principales para entender el concepto de materia. Cada categoría tiene asignada 4 indicadores, teniendo en cuenta el diseño de Luque (2011) cuya reforma utilizamos en un trabajo anterior (Pérez-Huelva y Jiménez-Pérez, 2013). Por falta de espacio, presentamos únicamente como ejemplo la primera subcategoría en la tabla 2

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>TEST</i>	<i>Características</i>	<i>Indicador</i>
1. Concepto de materia	1.1 Clasificación de la materia	PRETEST	No hay respuesta	1.NS/NC
			La respuesta no es coherente o apropiada a la pregunta	2.Respuesta errónea
			Se centra en criterios observables y considera materia en su mayoría a la materia inerte	3.Visión macroscópica
			Concibe la materia como todo aquello que se compone por átomos y no establece diferencia entre la viva y la inerte	4.Visión microscópica
		POSTEST	No hay respuesta	1.NS/NC
			La respuesta no es coherente o apropiada a la pregunta	2.Respuesta errónea
			Se centra en criterios observables y considera materia en su mayoría a la materia inerte	3.Visión macroscópica
			Concibe la materia como todo aquello que se compone por átomos y no establece diferencia entre la viva y la inerte	4.Visión microscópica

Tabla 2. Categoría “Concepto de materia” en la tabla de análisis del pretest y postest

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Destacamos en la tabla 3 los datos más significativos desglosados en las categorías planteadas.

CATEGORÍAS	RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS
Concepto de materia	Existe un leve avance del conocimiento del alumnado del postest con respecto al del pretest, siguiendo el 93,3% del alumnado con una visión macroscópica, siendo sólo un 3,3% el que alcanza el nivel 4 de visión microscópica, pero con un gran porcentaje de respuestas erróneas con relación a los gases, aludiendo a la desaparición para explicar la evaporación, coincidiendo con Trinidad-Velasco y Garritz (2003), donde la dificultad es lo “no perceptible”. Observamos una tendencia a identificar la materia con materiales fabricados y no naturales, de acuerdo con Prieto et al. (2000).
Cambios físicos y químicos	La mayoría de los alumnos se sitúan dentro del indicador 3, apoyados en lo perceptible. Como ejemplo, podemos observar que para explicar la oxidación, un 53,3% recurre al paso del tiempo, y un 33,3% al agua o la lluvia. Existe también una confusión de conceptos, como el vapor con el gas. En el postest, podemos apreciar el resultado de la mecánica utilizada en el aula, ya que los alumnos repiten las palabras del libro de texto (la materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un volumen).
Mezclas	Existen dificultades para distinguir las mezclas homogéneas con otros materiales (oro/plata). La disolución como concepto supone respuestas erróneas por parte de un 60% de los alumnos, incluso en el postest. El concepto de mezcla se explica por parte de los alumnos a través de interpretaciones cotidianas: “son cosas que se unen”, respuestas que abundan en Galán y Martín del Pozo (2012). En el postest, el concepto de disolución como separación de mezclas nos muestra resultados significativos: un 60% del alumnado no

	presenta contestación alguna en relación con la pregunta (indicador 1). Un 26,6% del alumnado contesta de forma errónea (indicador 2).
Propiedades de la materia	Los alumnos utilizan criterios para clasificar dichas propiedades como la utilidad (“porque te protege de la lluvia”) o la composición, de acuerdo con Prieto et al. (2000), siendo utilizados los mismos criterios una vez terminada la unidad didáctica. En el postest, solo un 13,3% contesta con argumentos viables, usa propiedades no visibles de los objetos propuestos, de forma lógica. Los situamos, por tanto, en un nivel 4 con una visión microscópica que se acerca más a una visión interpretativa no descriptiva de las situaciones.

Tabla 3. Resultados relevantes del pretest y postest

Según los datos obtenidos podemos entender que no hay evolución significativa de las ideas previas y permanecen prácticamente igual a pesar del desarrollo de la unidad didáctica. También podemos afirmar que los estudiantes se basan sobre todo en explicaciones macroscópicas para interpretar los fenómenos.

El alto porcentaje de alumnos/as que nos otorgan respuestas poco aceptables y caracterizadas por presentar unas concepciones alternativas fuertemente persistentes incluso una vez impartida la unidad didáctica, permiten determinar la necesidad de una metodología más experimental que la utilizada por el profesor, con incidencia en las dificultades que entrañan posteriores obstáculos de aprendizaje.

Es por ello que, con referencia al modelo didáctico del maestro, los resultados recogidos se muestran poco optimistas, ya que podemos situar la metodología del maestro en una dimensión técnica (cercana al conocido modelo tradicional). La secuencia seguida por el maestro para organizar las clases se caracteriza por tener el libro de texto como el principal protagonista y ser rutinarias en su ejecución. Se define una actitud positivista centrada en los contenidos conceptuales, y que afecta a la selección y orientación de las actividades que depende, en última instancia del profesorado, es decir, de sus concepciones y creencias sobre qué contenidos son importantes y cuáles son las actividades más idóneas para enseñarlos (García y Martínez, 2001). La relación entre el modelo didáctico del maestro y el aprendizaje de los alumnos es consecuente, por ejemplo, entre sus criterios de evaluación se encuentra un recuento de actividades realizadas por cada alumno en clase y una ficha final que corrige con puntuación cuantitativa. Las actividades propuestas se centran en las que aparecen en el libro de texto, siendo la excepción la realización de un experimento, pero sólo como recomendación a los alumnos para llevar a cabo de forma individual en sus respectivas casas. Todos estos datos contrastan con las respuestas del maestro en el cuestionario que realizó antes de comenzar la unidad. En el mismo, se puede percibir una tendencia hacia una actividad más práctica, destacando el docente la importancia de los contenidos procedimentales y resaltando varios recursos no coincidentes con las actividades posteriores realizadas. Este hecho lo podemos considerar como un desajuste entre lo que “el maestro dice” y lo que el “maestro hace”. Por tanto, podemos relacionar directamente la metodología del maestro con la evolución de los conocimientos de los alumnos. Distinguimos en algunas respuestas de los alumnos los matices de memorización y repetición, ya que nos ofrecen las mismas definiciones que en el libro de texto, lo que da lugar a la confusión de varios conceptos ya mencionados anteriormente. También ha podido influir la poca importancia que le otorga el maestro a las ideas previas del alumnado, ya que pudimos observar en el cuestionario que no relaciona el entorno ni el contexto con la UD y por tanto la visión cotidiana de los niños queda relegada a un segundo plano.

CONCLUSIONES

Nos encontramos ante un alumnado que apenas ha avanzado en sus conocimientos sobre la materia después de la implementación de la unidad didáctica por parte del maestro, siguiendo en buena medida un desarrollo memorístico y de repetición del libro de texto.

El maestro se enmarca dentro de una dimensión técnica semejante a un modelo transmisivo tradicional, con mínimos matices de la dimensión práctica cuyo modelo didáctico se encuentra alejado de lo que actualmente se considera un modelo deseable de enseñanza. Lo anterior se puede justificar por la falta de conocimiento del contenido para la enseñanza por parte del maestro, falta que se puede denotar en su forma de desarrollar las sesiones de clase que influye, por ejemplo, a la hora de localizar y usar las concepciones previas de los alumnos, las cuales pueden afectar en mayor medida, al desarrollo de nuevos conceptos y actitudes con relación a la temática escogida.

El modelo de profesor no sólo dista de lo que la comunidad científica y escolar requiere hoy en día como modelo ideal de enseñanza, sino de los objetivos y finalidades que nos marca la LOE, que refleja las necesidades educativas actuales.

Podemos establecer, por lo tanto, una íntima relación, aunque no sea la única causa, entre el modelo seguido y el tipo de “aprendizaje” conseguido, muy alejado de lo que el último informe PISA promueve y a la vez denuncia como es la adquisición de competencias en la resolución de problemas de la vida diaria.

BIBLIOGRAFÍA

Akgün, A. (2009). The relation between science student teachers' misconceptions about solution, dissolution, diffusion and their attitudes toward science with their achievement. *Education and Science*, 34(154), 26-36.

Blanco, Á. y Carrasquilla, A. (2005). *La combustión en los libros de texto de educación primaria: ¿ayuda u obstáculo para el aprendizaje?* Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga.

Dean, J. (1993). *La organización del aprendizaje de la educación primaria*. Barcelona: Paidós.

Driver, R., Guesnek, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.

Fernández, M. (2013). La formulación química en la formación inicial del profesorado: concepciones y propuestas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 10, número extraordinario, 678-693.

Galán, P. y Martín del Pozo, R. (2012). Los criterios básicos de clasificación de la materia: concepciones y niveles de competencia en alumnos y futuros maestros de primaria. *Revista Complutense de Educación*, 23(2), 347-373.

García, S. y Martínez, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-452.

Garritz, A. (2006). *Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC). Una mirada hacia nuestro futuro en investigación*. Foro: retos y oportunidades de la investigación educativa en el ipn.

- Garritz, A. y Ortega-Villar, N.A. (2013). El aspecto afectivo en la enseñanza universitaria. Cómo cinco profesores enseñan el enlace químico en la materia condensada. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas.(Eds), *Las emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp. 279-306).
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15(2), 2-6.
- Jiménez-Pérez, R. y Wamba, A.M. (2004). ¿Podemos construir un modelo de referencia del profesor que sirva de referencia para la formación de profesores en didáctica de las ciencias experimentales? *Revista de currículo y formación del profesorado*, 8(1), 1-16.
- Luque, M. (2011). *Dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la sexualidad y la reproducción humana en la enseñanza secundaria obligatoria. Un estudio de caso.* Trabajo fin de máster inédito.
- Martín del Pozo, R. y Galán, P. (2012). Los criterios de clasificación de la materia inerte en la educación primaria: concepciones de los alumnos y niveles de competencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(2), 213-230.
- Pérez-Huelva, L. (2012). *Dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la materia en educación primaria. Un estudio de caso.* Trabajo final de máster inédito.
- Pérez-Huelva, L. y Jiménez-Pérez (2013). Dificultades del aprendizaje de la materia en educación primaria. Un estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, número Extra, 2774-2778.
- Prieto, T., Blanco, A. y González, F. (2000). *La materia y los materiales*. Madrid: Síntesis Educación.
- Sérè, M. G. (1986). Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching. *European journal of science education*, 8 (4), 413-425.
- Stavy, R. (1991). Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, 91 (6), 240-244.
- Trinidad –Velasco, R. y Garritz, A. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación Química*, 14(2), 92-105.
- Vázquez, B., Jiménez-Pérez, R., Mellado, V. y Martos, M. (2009). Formación y enseñanza de las ciencias. Estudio de caso de una profesora de ciencias de secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12(3), 99-109.
- Vázquez, B., Jiménez-Pérez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración reflexión y práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(3), 372-393.
- Vázquez, B., Jiménez-Pérez, R. y Mellado, V. (2013). Pedagogical Content Knowledge and Action-Research: A Shared Strategy for Professional Development. En Yael Bashevis and Yaniv Weidenseld (Eds.) *Professional Development. Perspectives, Strategies and Practices*, New York: Nova Science Publishers (pp.1-36)
- Yilmaz, A. y Alp, E. (2006). Students' understanding of matter: the effect of reasoning ability and grade level. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 22-31.