

LOS CONTENIDOS AUTONÓMICOS DE FÍSICA EN LA LOMCE, O LA TEORÍA DEL CAOS

J.M. Vílchez–González y F.J. Perales–Palacios

Dpto. didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada

Comunicación a los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Badajoz (7-9 Septiembre 2016). Actas, pp. 941-950

RESUMEN

En este trabajo exponemos un estudio comparativo de los contenidos de Física incluidos en los decretos reguladores del currículo de la ESO a nivel autonómico, como desarrollo del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Tras una introducción en la que tratamos de situar el problema, hemos considerado como criterios de comparación los siguientes organizadores curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y horas semanales asignadas a la materia. El análisis de los resultados pone de manifiesto una tremenda heterogeneidad en dichos parámetros para las distintas Comunidades Autónomas y que, a nuestro juicio, solo podrían justificarse desde la Teoría del Caos.

PALABRAS CLAVE

Currículo, Física, LOMCE, Estudio comparativo, Comunidades Autónomas.

INTRODUCCIÓN

Si por algo se ha caracterizado el sistema educativo español desde el advenimiento democrático ha sido por la ausencia de una hoja de ruta clara, consensuada y con una perspectiva a medio-largo plazo; por el contrario, no ha habido gobierno que se precie que no haya querido dejar su impronta con continuos vaivenes legislativos. Demasiadas veces la planificación del sistema educativo ha sido usada como arma política e ideológica. El necesario pacto educativo que debiera estar protagonizado por los docentes, los expertos y las familias, ha quedado imposibilitado por gestores cuanto menos irresponsables. El resultado es bien patente: desmoralización del profesorado, cierto descontento de las familias y resultados más que mediocres en las pruebas de evaluación internacionales, entre otros indicadores.

A ello no ha sido ajeno el ámbito del currículo científico, subsumido en unos cambios que a veces semejan ser más cosméticos que de fondo pero que impiden trabajar a años vista e implementar planificaciones de su enseñanza mínimamente estables.

Esta situación recuerda demasiado miméticamente a la Teoría del Caos, que en palabras de la recurrente Wikipedia se definiría en los siguientes términos¹:

La teoría del caos es la denominación popular de la rama de las matemáticas, la física y otras ciencias (biología, meteorología, economía, etc.) que trata ciertos

¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos

tipos de sistemas complejos y sistemas dinámicos muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales. Pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, imposibilitando la predicción a largo plazo [...].

En nuestro caso, la variación en las condiciones iniciales (léase como tales las distintas leyes orgánicas con variaciones no tan pequeñas) pueden provocar grandes cambios futuros imprevistos e inmanejables.

Aquí queremos mostrar, mediante un estudio comparativo, la situación en la que se hallan los contenidos de Física para el Primer Ciclo de la ESO en las distintas Comunidades Autónomas como consecuencia del desarrollo del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

PRECEDENTES

Desde la promulgación del RD de enseñanzas mínimas para la ESO en la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE)² se han ido introduciendo distintos organizadores curriculares, que para aquella ley fueron los de: “conceptos, procedimientos y actitudes” y los “criterios de evaluación”. Posteriormente el cambio más relevante fue la introducción del concepto de *competencia* en la Ley Orgánica de Educación (LOE)³, a modo de “feliz idea” con origen en el ámbito profesional (Perales et al., 2014), y que fue objeto de interés por parte de nuestra comunidad de investigadores y docentes (Alambique, 2007). La Ley Orgánica para la Mejora de Calidad Educativa (LOMCE)⁴ introdujo un nuevo organizador curricular, el de los “estándares evaluables de aprendizaje”, concepto ya clásico en el ámbito docente norteamericano (NGSS Lead States, 2013).

En definitiva, nos encontramos con toda una suerte de epígrafes a considerar para cualquier planificación curricular, que la complejizan y burocratizan: competencias, objetivos de etapa, bloques de contenidos, contenidos, metodología didáctica, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje. A ello hay que sumar las diversas interpretaciones que de aquellos pueden hacer las distintas Comunidades Autónomas en virtud de sus competencias en el ámbito educativo.

OBJETIVO

Se pretende abordar un estudio comparativo de los contenidos de Física en el Primer Ciclo de ESO (para los cursos 2º y 3º ya que en el primer curso del ciclo no se imparte la asignatura de Física y Química) en los desarrollos legislativos de las Comunidades Autónomas vinculados a la LOMCE. Ello contribuirá, esperamos, a evaluar el grado de coherencia de tales contenidos en una etapa educativa que, no lo olvidemos, es obligatoria para todo el País.

PROCEDIMIENTO

Como criterios de comparación nos hemos centrado en: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y horas semanales asignadas a la materia. Para lograr el objetivo anterior fuimos revisando la legislación autonómica de las enseñanzas mínimas de la ESO y representando en una tabla cada uno de los

² RD 1007/1991, de 14 de Junio

³ Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo

⁴ Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre

apartados referidos en filas, mientras en las columnas aparecían las Comunidades Autónomas. Los contenidos a abordar en 2º ESO se marcaron sombreando las celdas correspondientes, y los de 3º ESO, con una “x” (Anexo).

Analizamos los bloques de contenidos más relacionados con Física: el bloque IV, que se centra en el movimiento y las fuerzas, y el bloque V, que lo hace en la energía.

RESULTADOS

Consideraciones iniciales

Exponemos en primer lugar algunas consideraciones sobre las legislaciones de las diferentes Comunidades:

- La mayoría de Comunidades reproducen literalmente los estándares de aprendizaje evaluables del RD 1105/2014, por lo que resulta fácil relacionarlos.
- Valencia, Asturias y Canarias los redactan de otro modo. Canarias los relaciona con los del RD 1105/2014; las otras no, pero se intuye fácilmente su relación.
- El País Vasco no enuncia estándares; se queda en criterios de evaluación.
- Madrid diferencia contenidos de 2º y 3º de ESO, pero los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables los presenta para todo el ciclo.
- Baleares reproduce el RD sin diferenciar los contenidos de 2º y 3º de ESO.
- En la legislación de Cataluña no se hace referencia a la LOMCE, sino a la LOE.
- En el momento de redactar la comunicación en Andalucía aún no se ha publicado la organización de contenidos, y Canarias solo dispone de borrador.

A. Contenidos sobre energía (bloque V del RD 1105/2014)

Nos encontramos con dos tipos de secuenciaciones (Anexo):

1. Las comunidades que contemplan todos los estándares de aprendizaje evaluables, tanto en 2º como en 3º de ESO

En particular esto ocurre en Cantabria y Castilla-La Mancha, y tendría sentido si se estuviera hablando de un diseño en espiral, en el que en 2º curso se trabajasen los contenidos desde un enfoque más fenomenológico y descriptivo, y en 3º de ESO se hiciese de modo más disciplinar, cuestión que se recomienda en el currículo de Castilla-La Mancha aunque después se hace caso omiso de ello.

En ambas comunidades se señalan, para los dos cursos, todos los estándares de aprendizaje correspondientes al bloque de contenidos, sin tener en cuenta que se trate de contenidos que se puedan afrontar de modo más o menos fenomenológico (por ejemplo, es difícil abordar de modo fenomenológico un estándar como el 3.1. *Explica el concepto de temperatura en términos del modelo cinético-molecular diferenciando entre temperatura, energía y calor*, en cuanto que, para cubrirlo, se precisa del modelo cinético-molecular, que de fenomenológico tiene poco).

Se podría haber pensado en ubicar los contenidos más descriptivos en 2º ESO, y los más abstractos, que requieren el uso de modelos, para 3º ESO, lo que hubiese constituido, a nuestro parecer, la secuenciación más acertada.

2. Comunidades que prescriben algunos estándares en 2º ESO y otros en 3º ESO

Del resto de Comunidades, la tendencia mayoritaria ha sido adscribir los contenidos de energía, manifestaciones, transformaciones, conservación, energía térmica, calor, temperatura, fuentes de energía, uso racional y aspectos industriales para 2º ESO, y trabajar los circuitos eléctricos y el electromagnetismo en 3º ESO. Así lo hacen Castilla

y León, Valencia, País Vasco, Extremadura, Asturias, Aragón, Navarra y Canarias (aunque Valencia y Navarra se dejen algún estándar por el camino). De estas, solo Asturias y Canarias hacen referencia a centrar algunos contenidos, como el uso responsable de la energía, en la propia Comunidad.

Aunque en esta propuesta parece haberse tenido en cuenta el nivel cognitivo de los alumnos, en el sentido anteriormente descrito, ¿no sería más adecuado trasladar la energía térmica, calor y temperatura a 3º ESO, y ubicar en 2º ESO los contenidos que requieren un menor nivel de abstracción?

Algunas variaciones de la secuenciación anterior se observan en Galicia, Comunidad en la que algunos contenidos sobre fuentes de energía pasan a 3º (otros quedan en 2º), y en Madrid, donde todo lo relacionado con fuentes de energía se estudia en 3º. Destaca la comunidad de Murcia, que lo hace totalmente al contrario, lo que requiere de los alumnos de 2º ESO más nivel de abstracción que de los de 3º ESO.

B. Contenidos sobre movimiento y fuerzas (bloque IV del RD 1105/2014)

En este bloque de contenidos el caos es, si cabe, de mayor envergadura. La decisión mayoritaria es tratar la mayor parte de estos contenidos en 2º ESO (Anexo).

En el caso de Cantabria, Castilla-La Mancha, País Vasco, Aragón y Navarra todos los contenidos del bloque se trabajan en 2º ESO (como ocurría en el bloque de contenidos sobre energía, algunos estándares se quedan por el camino).

La Comunidad de Madrid decide trabajar los contenidos en los dos cursos, salvo el concepto de aceleración, que se estudia solo en 3º, y en la Rioja se posponen todos para 3º ESO, excepto la descripción del procedimiento para comprobar experimentalmente la ley de Hooke, que no se aborda en ningún curso. Algo similar ocurre en Valencia, Comunidad en la que la mayoría de los contenidos de este bloque se contemplan en los dos cursos, a pesar de ser la Comunidad que menos horas semanales dedica a la asignatura.

En el resto de Comunidades los contenidos se distribuyen entre los dos cursos, sin repetición. Así:

- Galicia aborda lo relacionado con fuerzas y sus efectos, movimiento, máquinas simples, rozamiento y fuerzas gravitatorias en 2º ESO, y deja las fuerzas electromagnéticas para 3º ESO.
- Castilla y León divide el estudio de las fuerzas y sus efectos entre 2º y 3º ESO (principalmente en 2º), al igual que el del movimiento (la aceleración en 3º). Las máquinas simples se estudian en 2º y las fuerzas gravitatorias y electromagnéticas en 3º (en 2º solo se pide diferenciar entre masa y peso).
- Extremadura ubica las fuerzas y sus efectos en 2º ESO (sin uso del dinamómetro), así como las máquinas simples y el estudio de todo lo relacionado con las fuerzas gravitatorias y electromagnéticas, salvo el rozamiento; en 3º ESO se debe abordar el estudio del movimiento y la fuerza de rozamiento.
- En Murcia se estudia, en 3º ESO, el movimiento y la relación entre la velocidad de la luz y las distancias en el Universo, y los demás contenidos en 2º ESO.
- En Asturias, los contenidos sobre las fuerzas y sus efectos se dividen entre los dos cursos, el movimiento se deja para 3º ESO y el resto de contenidos, para 2º ESO. Es la única Comunidad que en 2º ESO contempla estudiar, aparte del peso y el rozamiento (que lo requieren todas), la fuerza normal y las fuerzas elásticas y, además, se recomienda que se realicen cálculos con la segunda ley de Newton y

que se estudien los procesos de electrización de la materia. Además, en 2º ESO se demanda que los alumnos realicen cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad, pese a que este concepto (el de velocidad) no se estudia en 2º ESO, sino en 3º ESO.

- Finalmente, en Canarias se deja para 2º ESO el concepto de velocidad (media), la diferencia entre masa y peso, y los efectos de la fuerza gravitatoria en el Universo (pese a que esta fuerza se estudia en 3º ESO), y divide entre 2º y 3º ESO los contenidos relacionados con fuerzas electromagnéticas.

Horas semanales

Otra cuestión de interés es el número de horas que las Comunidades dedican semanalmente a la asignatura de Física y Química (Anexo). Así, y por concretar en un ejemplo, aunque todas las comunidades que optan por la segunda secuenciación de los contenidos de energía requieren trabajar lo mismo para, por ejemplo, 2º ESO (ocurre igual para 3º ESO), en algunas de ellas se hace preciso planificar estos contenidos para dos horas semanales (Valencia), en otras para tres (Castilla y León, País Vasco, Aragón, Navarra y Canarias) y en otras para cuatro (Extremadura y Asturias). No es preciso derrochar imaginación para intuir lo que puede significar este hecho para el profesorado. Hay que compadecerse de los compañeros valencianos, que tienen que trabajar lo mismo en la mitad de tiempo.

Un caso de interés es el País Vasco, en cuyo currículo aparece, para 2º ESO, un criterio de evaluación que hace referencia a *explicar fenómenos naturales referidos a la transmisión de la luz y del sonido reproduciendo experimentalmente algunos de ellos*. Es la única Comunidad que incluye para este curso contenidos de luz y sonido, pese a no ser de las que más horas semanales dedican a la asignatura.

Otras consideraciones

Finalmente nos referiremos a otras posibles consecuencias negativas de esta (caótica) dispersión curricular. Si por cualquier motivo un alumno tiene que estudiar 2º en una Comunidad y 3º en otra, llegaría a 4º sin haber tenido contacto con algunos de los contenidos considerados mínimos.

Por ejemplo, esto podría suceder con los contenidos de energía en un traslado de Murcia a cualquier otra Comunidad, o viceversa. El alumno estudiaría dos veces los mismos contenidos, y dejaría de hacerlo con el resto (excepto en Cantabria y Castilla-La Mancha). También se daría en el caso de traslados desde Galicia y Madrid, en relación con los contenidos de fuentes de energía, que no se estudiarían si se hace 2º en alguna de estas Comunidades y 3º en cualquier otra.

Para los contenidos sobre movimiento y fuerzas aumentan las posibilidades de que un alumno, en el caso de tener que cambiar de Comunidad, finalice el primer ciclo de la ESO sin haber estudiado algunos de ellos. Si, por ejemplo, se cursa 2º ESO en Galicia y 3º ESO en Extremadura, o en otras muchas comunidades (País Vasco, Murcia, Asturias, Aragón, etc.), el alumno no habrá estudiado en este primer ciclo de la ESO los contenidos de electromagnetismo (ocurre con otros contenidos). ¿Se podría haber planificado una organización más “desorganizada”, a nivel nacional?

REFLEXIONES FINALES

A partir de lo relatado, creemos que se debería defender una secuenciación en la que se trabajara en 2º lo más fenomenológico (energía, manifestaciones, transformaciones, conservación, fuentes de energía, uso racional y, si acaso, los aspectos industriales), y

posponer para 3º los contenidos que requieran de un mayor nivel de abstracción y, en consecuencia, de modelización (energía térmica, calor y temperatura, electricidad y circuitos eléctricos, ley de Ohm y dispositivos electrónicos de uso frecuente). Algo deja entrever el RD 1105/2014 cuando introduce la asignatura:

En el primer ciclo de ESO se deben afianzar y ampliar los conocimientos que sobre las Ciencias de la Naturaleza han sido adquiridos por los alumnos en la etapa de Educación Primaria. El enfoque con el que se busca introducir los distintos conceptos ha de ser fundamentalmente fenomenológico;[...] (p. 257)⁵.

Si se trata de introducir los conceptos de un modo *fundamentalmente fenomenológico*, ¿no sería mejor, desde el punto de vista de una adecuada transposición didáctica, hacerlo en mayor medida en 2º ESO? No debemos olvidar que los alumnos de 2º es la primera vez que cursan la asignatura de Física y Química en la ESO.

Además, un sistema en el que se puede dar el caso de que haya ciudadanos que en su vida hayan estudiado contenidos de tanta relevancia social como son los de fuentes de energía y el uso responsable de las mismas, juega en contra de la alfabetización científica tan demandada hoy día por los diferentes organismos internacionales del ámbito científico-educativo.

Lo que se ha mostrado en este análisis es el resultado de una total descoordinación entre Comunidades. Da la sensación de que los gobernantes no conocen el trabajo realizado durante décadas por los investigadores en Didáctica de las Ciencias, pues de haber seguido las indicaciones y orientaciones derivadas de la investigación educativa no se observarían, con casi toda seguridad, las incongruencias y contradicciones de la organización territorial de contenidos.

Llevamos mucho tiempo trabajando para mejorar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, mostrando propuestas de secuenciación y tratamiento de los contenidos científicos en las aulas. Es cierto que en los preámbulos de las asignaturas de ciencias que se recogen en las últimas legislaciones educativas se entrevén los resultados de nuestras investigaciones, pero también lo es que parecen hacer caso omiso cuando, a la hora de la verdad, ni siquiera se tienen en cuenta para organizar los contenidos de los dos cursos del primer ciclo de la ESO. Leen los papeles, pero da la sensación de que ya les llegan mojados.

En definitiva, si no la propia LOMCE (cuestión que no discutimos ahora), su implantación a nivel nacional destruye dos pilares básicos de la didáctica de las ciencias: una adecuada transposición didáctica para fomentar un aprendizaje significativo, y el objetivo de participar en la alfabetización científica, al menos, a través de las etapas de la educación obligatoria.

El origen de este caos se encuentra en el propio RD 1105/2014. En él se establecen los contenidos del Primer Ciclo sin diferenciarlos por cursos, y ello ha dado pie a que cada Comunidad los organice a su antojo, aunque todas ellas recojan, al presentar la asignatura, las mismas indicaciones y orientaciones que el RD que los rige. El confiar en que las Comunidades Autónomas traduzcan este margen de maniobra en propuestas basadas en los más elementales principios psicoeducativos ha resultado, cuando menos, un propósito ingenuo.

Es cierto que desde hace tiempo se demanda autonomía educativa, pero autonomía sin una elemental coordinación está derivando en un sistema (educativo) caótico.

⁵ El subrayado es nuestro.

BIBLIOGRAFÍA

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.

Perales, F. J., Cabo, J. M., Vílchez, J. M., Fernández-González, M., González-García, F., Jiménez-Tejada, P. (2014). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias: propuesta de un diseño del currículo basado en competencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 9-28.

Revista Alambique (2007). *Los nuevos currículos en la ESO*. Monográfico nº 53. Editorial Graò: Barcelona.

ANEXOS

A) Secuenciación por Comunidades Autónomas de los contenidos del bloque IV del RD 1105/2014, movimiento y fuerzas, para el Primer Ciclo de la ESO (*)

Contenidos	Estándares (*)	Cantabria	Castilla – La Mancha	Madrid	La Rioja	Galicia	Castilla y León	Valencia	País Vasco	Extremadura	Murcia	Asturias	Aragón	Navarra	Canarias
Las fuerzas. Efectos	1.1			x	x			x							
	1.2			x				x				x			x
	1.3			x	x		x	x							x
	1.4			x	x			x				x			
Velocidad media, velocidad instantánea y aceleración	2.1			x	x			x		x	x	x			
	2.2			x	x		x	x		x	x				
	3.1			x	x		x	x		x	x	x			x
	3.2			x	x		x	x		x	x				x
Máquinas simples	4.1			x	x										x
Fuerzas de la naturaleza	5.1			x	x		x			x					x
	6.1			x	x		x	x							x
	6.2			x	x		x	x							
	6.3			x	x		x	x							x
	7.1			x	x		x	x			x				
	8.1			x	x	x	x	x							
	8.2			x	x	x	x	x							x
	9.1			x	x	x	x	x							
	10.1			x	x	x	x								
	10.2			x	x	x	x								
	11.1			x	x	x	x	x							x
	11.2			x	x	x	x	x							x
	12.1			x	x	x	x	x							x
Horas semana (2º 3º)		3 2	3 3	3 3	4 3	3 2	3 2	2 2	3 3	4 2	3 2	4 2	3 2	3 3	3 2

(*) Los sombreados verdes indican que los contenidos se trabajan en 2º ESO; las “x”, que se hace en 3º ESO

B) Secuenciación por Comunidades Autónomas de los contenidos del bloque V del RD 1105/2014, energía, para el Primer Ciclo de la ESO

Contenidos	Estándares (*)	Cantabria	Castilla – La Mancha	Madrid	La Rioja	Galicia	Castilla y León	Valencia	País Vasco	Extremadura	Murcia	Asturias	Aragón	Navarra	Canarias
Energía. Unidades	1.1	x	x								x				
	1.2	x	x								x				
Tipos, transformaciones y conservación	2.1	x	x								x				
Energía térmica, calor y temperatura	3.1	x	x								x				
	3.2	x	x								x				
	3.3	x	x								x				
	4.1	x	x								x				
	4.2	x	x								x				
	4.3	x	x								x				
Fuentes de energía	5.1	x	x	x							x				
	6.1.	x	x	x		x					x				
	6.2	x	x	x		x					x				
Uso racional de la energía	7.1	x	x	x		x					x				
Electricidad y circuitos eléctricos. Ley de Ohm. Dispositivos electrónicos de uso frecuente	8.1	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	8.2	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	8.3	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	9.1	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	9.2	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	9.3	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	9.4	x	x	x		x	x	x		x		x	x	x	x
	10.1	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	10.2	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	10.3	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	10.4	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Aspectos industriales de la energía	11.1	x	x	x		x	x	x	x	x	x				x
Horas semana (2º/3º)		3 2	3 3	3 3	4 3	3 2	3 2	2 2	3 3	4 2	3 2	4 2	3 2	3 3	3 2

(*) Los sombreados verdes indican que los contenidos se trabajan en 2º ESO; las “x”, que se hace en 3º ESO